

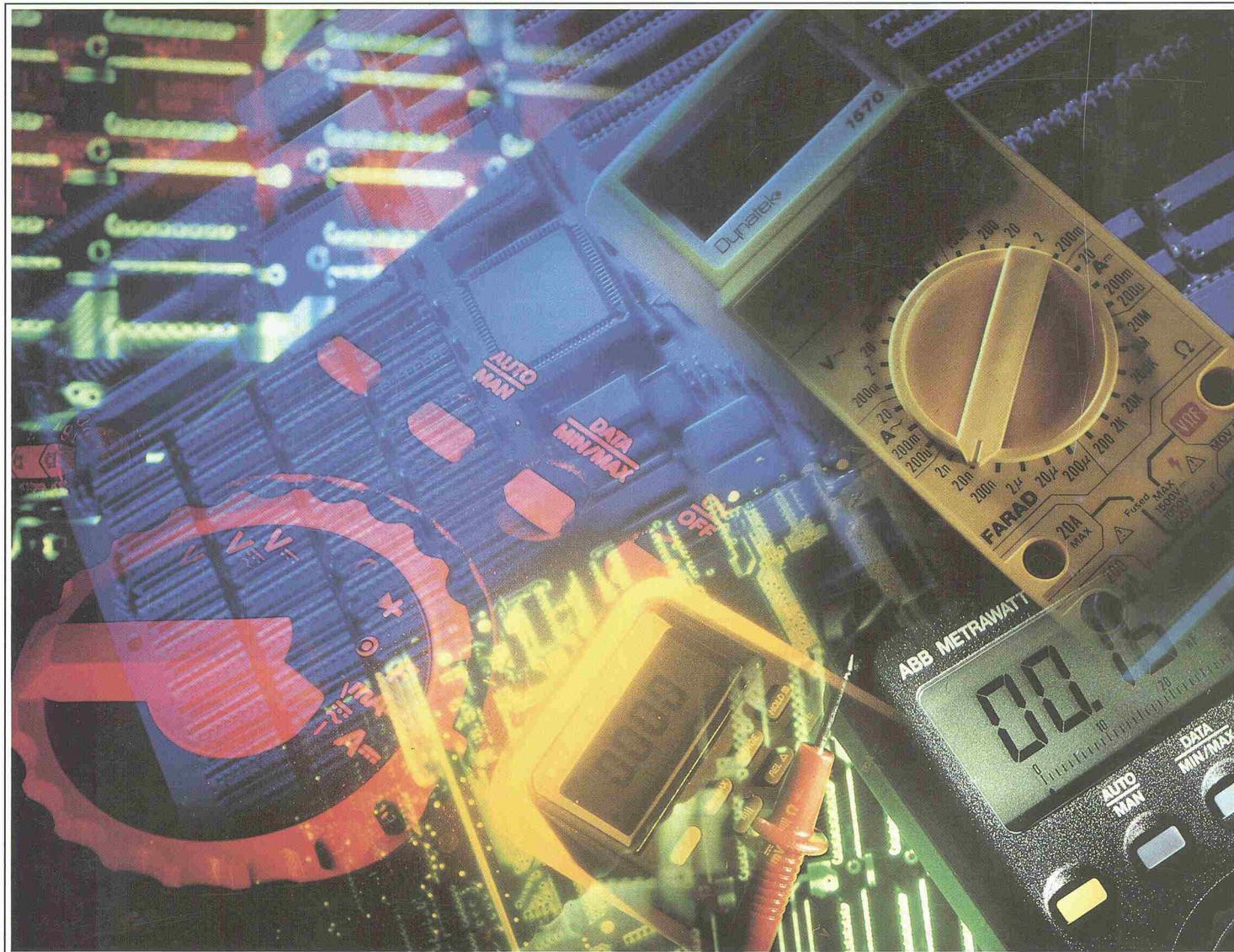
ELRAD

Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen

+ der elektroniker

1/93

1/93



Test:
CAD: PCB-Software Layo1
Labor: Analogoszilloskop Tektronix TAS 465
Meßtechnik: Spektrum-Probe DTR-255 für
Oszilloskope

Markt:
Poster: Spezial-Operationsverstärker

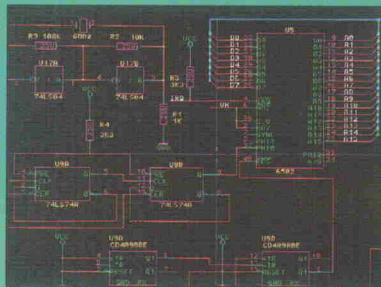
Projekte:
Schnittstellen: Standard-RS-232 galvanisch
getrennt
ST-MessLab: 12-Bit-D/A-Wandler, 8-Kanal I/O

Entwicklung:
Software: 8052-BASIC beschleunigen
Design Corner: A/D-Wandler MAX 180

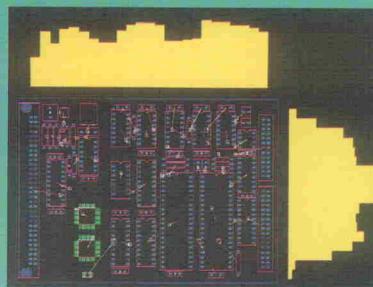
Test:

**38 Handmultimeter
im Vergleich**

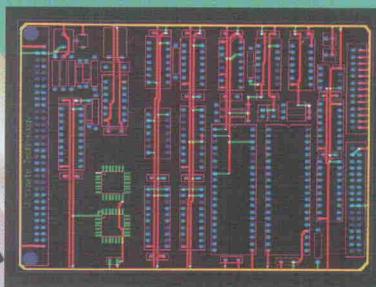
von der Idee bis zum Plot in einem Tag



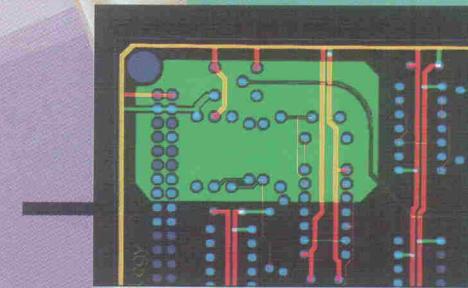
Der Schaltplan wird einfach und schnell mit ULTICAP, dem Schaltplaneingabe-programm gezeichnet. Während des Arbeitens kontrolliert Ulticap in "Echtzeit", das keine "logischen" Fehler gemacht werden. Die Verbindungen werden durch das "Anklicken" der Anfangs- und Endpunkte automatisch verlegt. Bei T-Verbindungen setzt ULTICAP automatisch die Verbindungspunkte, so das Fehler und Zeitverlust verhindert werden.



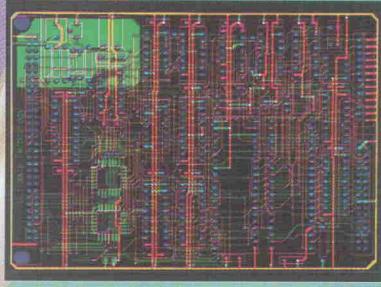
Aus der Benutzeroberfläche ULTISHELL werden alle relevanten Daten vollautomatisch von ULTICAP zum Layout-Programm ULTIBOARD übertragen. Nun folgt die Plazierung und Optimierung. Bei dieser (für das Endergebnis enorm wichtigen) Phase wird der Designer mit ECHTZEIT KRAFTVEKTOREN, RATSNESTS UND DICHTEHISTOGRAMMEN unterstützt. Durch Gate- & Pinswap ermittelt ULTIBOARD automatisch die kürzesten Verbindungen zwischen den Bauteilen.



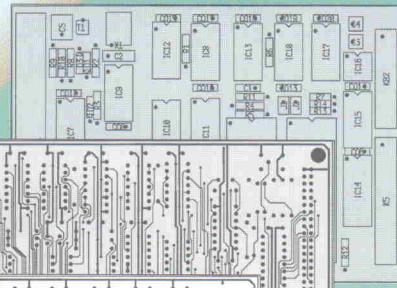
In den meisten Fällen werden zuerst die Versorgungs- bzw. Masseverbindungen interaktiv verlegt. Dank ULTIBOARD's einzigartigem "ECHTZEIT DESIGN-RULE-CHECK" und dem intelligenten "TRACE SHOVING" geht dies schnell und fehlerfrei.



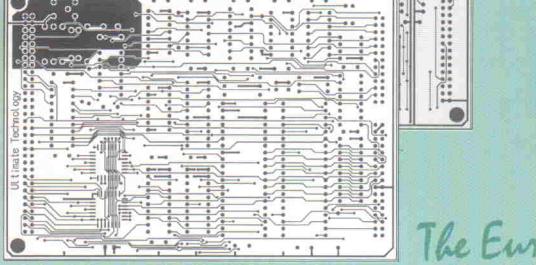
Der flexible interne Autorouter wird jetzt gestartet, um die Busstrukturen intelligent und ohne Durchkontakte zu verlegen. Alle ULTIBOARD-Systeme mit DOS-Extender (protected-Mode-Betriebssystemerweiterung) sind in der Lage vollautomatisch Kupferflächen zu erzeugen. Der Benutzer muß dazu nur den Umriss eingeben und den Netznamen auswählen. Alle Pins, Kupferflächen und Leiterbahnen werden gemäß den vom Designer festgelegten Abstandsregeln im Polygon ausgespart. Änderungen in existierenden Polygonen sind ohne Probleme möglich! Das Polygon-Update-Feature sorgt automatisch für die Anpassungen.



Mit dem Autorouter werden nun die unkritischen Verbindungen verlegt. Dieser Prozeß kann jederzeit unterbrochen werden. Um eine maximale Kontrolle über das Autorouting zu gewährleisten, hat der Designer die Möglichkeit Fenster, einzelne Bauteile oder Netze bzw. Netzgruppen zu routen. Automatisch werden auch die Durchkontakte minimiert, um die Produktionskosten so gering wie möglich zu halten.



Durch "Backannotation" wird der Schaltplan in Ulticap dem durch Pin- und Gattertausch sowie Bauteil- "Renumbering" optimierten Design vollautomatisch angepaßt. Zum Schluß werden die Ergebnisse auf einem Matrix- oder Laserdrucker ausgegeben oder mit Pen-, Foto- oder Laserplotter geplottet. Bei HPGL- und Postscript-Ausgabe können die Pads für die Herstellung von Prototypen mit Bohrlöchern versehen werden.



ULTIBOARD ist verfügbar in einer "low-cost"-DOS Version (Kapazität 700 Pins): Preis. DM 995,- zzgl. MwSt. (DM 1134,30 incl. MwSt.); ULTICAP-Schema DM 595,- zzgl. MwSt. (DM 678,30 incl. MwSt.); Kombinationsangebot DM 1395,- zzgl. MwSt. (DM 1590,30 incl. MwSt.).

Der Aufstieg zu 16 und 32 Bit DOS-Protected-Mode und UNIX-Systemen - mit unbegrenzter Design-Kapazität - ist jederzeit möglich.

The European quality alternative

PRODUKTIVITÄT DURCH ULTIBOARD

Distributors wanted!
Please contact our Headquarters.

NEU
ULTIBOARD/ULTICAP Evaluation System:
• Voll funktionsfähig
• Komplett mit Handbücher
• Designkapazität 350 pins
Preis inkl. Mwst/Versand: **DM 295**

Bei Aufstieg zu größeren Systemen wird das Evaluation System zu 100% verrechnet.

International Headquarters: ULTICAP B.V. • Energistraat 36 • 1411 AT Naarden • the Netherlands • tel. 0031 - 2159 - 44444 • fax 0031 - 2159 - 43345
Distributoren: • Taube Electronic Design; tel. 030 - 691 - 4646, fax 030 - 694 - 2338 • Arndt Electronic Design; tel. 07026 - 2015, fax 07026 - 4781 • Patberg Design & Electronic; tel. 06421 - 25080, fax 06421 - 21945
Innotron; tel. 089 - 4309042, fax 089 - 4304242 • Österreich: WM-Electronic; tel./fax 0512 - 292396 • Schweiz: Delftronica; tel. 01 - 7231264 fax 01 - 7202854

Ausgemergelt

Es ist an der Zeit, sein Vokabular aufzustocken. Aktuellstes Produkt westlicher Manager-Semantik: Lean Production.

Wichtiges voran: Lean wird 'lien' gesprochen, ein legasthenischer Dreher in Richtung 'lähn' ist tödlich. Weiter wichtig: Ein Anglizismus ist nur beim Oberbegriff 'Production' notwendig, sämtliche vorkommenden Abarten deutscher Kenner ein: schlanke Entwicklung, schlanke Zuliefererbeziehung, schlanke Händlerbeziehung.

Historisch gesehen handelt es sich nach neueren Erkenntnissen um das japanische Erfolgsrezept, den Rest der Welt im Export-Würgegriff zu halten – eine Art Betriebswirtschafts-Judo. Waren es vor einigen Jahren noch die bienenfleißig-bescheidenen Japaner, die sich selbstlos und unterbezahlt zwölf Stunden pro Tag in die Produktionsschlacht warfen, um die Spitznasen mit preiswerten Automobilen, Videore-

cordern oder Computern das Fürchten zu lehren, ist es heute der seit fast 30 Jahren im Land der aufgehenden Sonne eingeführte Stein der Lean Production.

Was liegt näher, als es den Asiaten mit gleicher Münze heimzuzahlen. Zusammenfassend gesagt soll bei der schlanken Produktion durch gute Ideen und geeignete Maßnahmen eine ausreichende Kostenwettbewerbsfähigkeit erreicht werden.

Bei den guten Ideen handelt es sich um die Steigerung der Motivation und die Ausbildung von mehr Eigenverantwortung, Bildung kleiner Produktions-einheiten an der Wertschöpfungs-Front, was zur Erhöhung der Qualität und zu kürzeren Time-to-Market-Zyklen führen soll. Alles schwammig, aber als Idee tragbar.

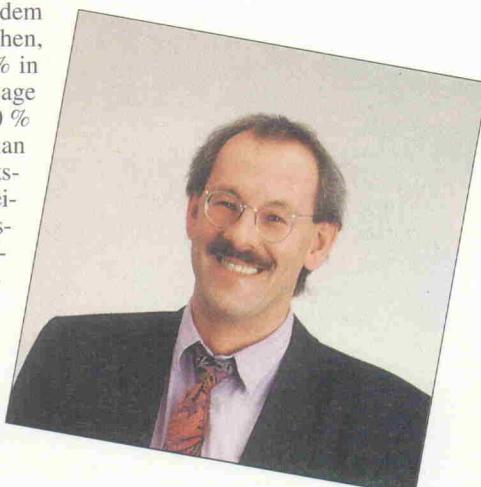
Bei den erforderlichen Maßnahmen ist man mit Hinweis auf die 'gelbe Gefahr' schon konkreter. Im Mittelpunkt steht der unerlässliche Hinweis auf drei Wochen Urlaub, die jedem angestellten Japaner zustehen, von denen er aber nur 50 % in Anspruch nimmt. Und die sage und schreibe zweimal 50 % mehr Überstunden, die man im Lean-Production-Geburtsland schiebt, ganz zu schweigen von der realen Arbeitszeit: Deutschland (alte Länder) lächerliche 1652 Stun-

den gegenüber stolzen 2136 Stunden im Land des Lächelns. Der 'Freie-Tage-Vergleich' sieht ähnlich traurig aus.

Und ist am Ende Lean Production vielleicht doch nur ein Fremdwort für 'Aufhebung der Tarifautonomie', 'Abschaffung der Arbeitszeitregelung' oder gar Schlimmeres – trotz philosophischer Herangehensweise: Experten empfehlen für den schlanken Einstieg in Lean Production Shingos ausgezeichnetes Buch über den einminütigen Wechsel eines Schneideisens.

Hartmut Rogg

Hartmut Rogg



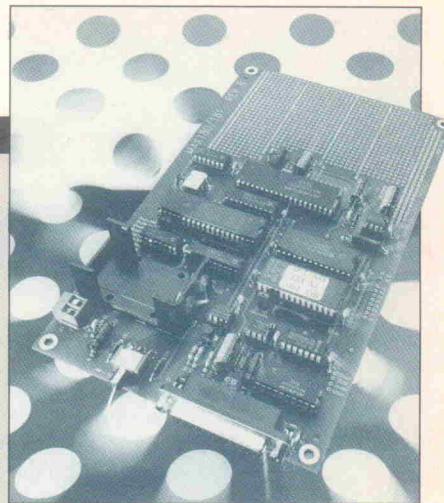


Projekt

Lichte Trennung

Die galvanische Trennung serieller Schnittstellen ist nicht auf den Bereich industrieller Anwendungen beschränkt. Auch im Labor und am Meßplatz erweist sich eine potentialfreie Übertragung der Informationen oft als vorteilhaft. Ein preiswertes und durchdachtes Verfahren bietet das Projekt auf

Seite 30



Design Corner

MAXimal

Als Schnittstelle zur realen Welt wird mit dem MAX 180 ein vielseitiger und schneller 12-Bit-Analog-Digitalwandler unter die Lupe genommen. In einem Dauerlauf mit einer Million Messungen mußte das Evaluation-Kit zeigen, welche inneren Werte der Umsetzer hat.

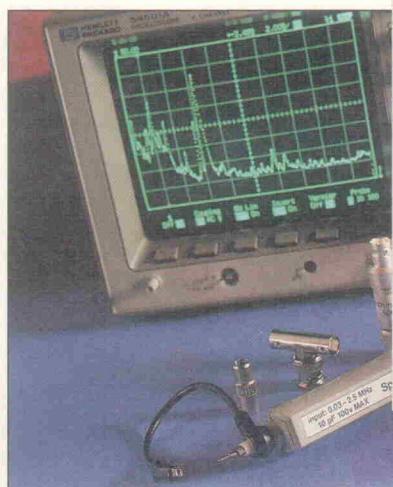
Seite 24

PreView

Spektral

Wer mit einem Oszilloskop ausgerüstet ist und öfter Hochfrequenzschaltungen überprüft oder abgleicht, hat sicher schon oft einen Spektrum-Analysator vermisst. Die im Vergleich zu einem solchen Spezialmeßgerät preiswerte Alternative, ein 'Spezial-Tastkopf' für Oszilloskope, heißt Spektrum-Probe.

Seite 33



Meßtechnik

Neue Tektronix-Oszilloskope

Umsatzzahlen sowie Neuentwicklungen namhafter Meßgeräteanwender bestätigen: Analoge Oszilloskope sterben nicht aus. Auch Tektronix widmet sich dieser Spezies mit der neu entwickelten TAS-400-Geräteserie. ELRAD hatte Gelegenheit, vorab einen detaillierten Blick auf die 100-MHz-Version TAS 465 zu werfen.

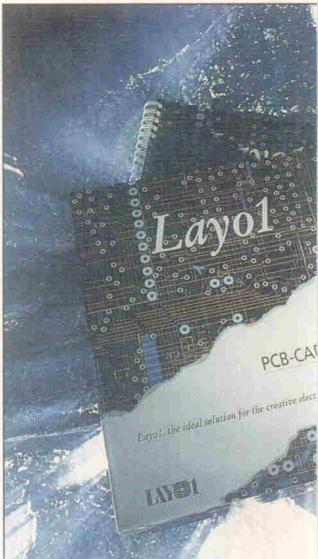
Seite 27



Poster

Operationsverstärker

Schon mit einem 741 lassen sich einfache Grundschaltungen der Elektronik aufbauen; bei komplexeren Sachen benötigt man dann schon eine Handvoll davon. Daß es jedoch auch 'Spezialisten' unter diesen Alleskönnern gibt, zeigt ein Blick in die Datenbücher der Hersteller. Auf unserem Poster haben wir einmal die Elite dieser Spezialisten antreten lassen. Inklusive Pinout!



Entwicklung

Turbolader

Wie man dem BASIC des 8052 die Sporen gibt, ohne auf Assembler-Routinen zurückzugreifen, zeigt dieser Beitrag. Durch die Anwendung der beschriebenen Regeln und der umfangreichen Laufzeittabellen lässt sich die Geschwindigkeit von Programmen teilweise erheblich steigern. Allein das Umstellen von zwei Zeilen kann zu einem Geschwindigkeitsgewinn von 71 % führen.

Seite 56

PreView

PCB-Layout Layo1

Die Erwartungen an Elektronik-CAD sind hochgesteckt. Wenn ein PCB-Programm ausschließlich dem Layout der Leiterplatte dient, erscheint diese Leistung auf den ersten Blick nur als schmales Band im ECAD-Spektrum. Reine PCB-Software muß schon besondere Funktionen bieten, um sich auf diesem heißenkämpfenden Markt durchzusetzen. Auch unter diesem Aspekt wirft ELRAD einen kritischen Blick auf Layo1.

Seite 20

Titel



Inhaltsverzeichnis

Seite

aktuell

Firmenschriften	9
PC-Meßtechnik	10
Messenachbericht: electronica '92	12
Stromversorgung	16
Kommunikation	18

Test

PreView Layo 1: Die ideale Lösung?	20
PreView Tek-Analog-Scopes: Hybriert	27
PreView Spectrum Probe: Spektral	33
Meßtechnik: Handmultimeter	36

Entwicklung

Design Corner: MAXimal	24
Programmierung: Turbolader	56
Die ELRAD-Laborblätter: Schaltregler für direkten Netzbetrieb (4)	79

Projekt

Serielle Schnittstelle: Lichte Trennung	30
Boundary Scan Test: Ohne Nadeln (2)	64
Atari-MessLab (2)	69

Grundlagen

Programmierung: Signalverarbeitung in C (17)	74
Regelungstechnik (12)	76

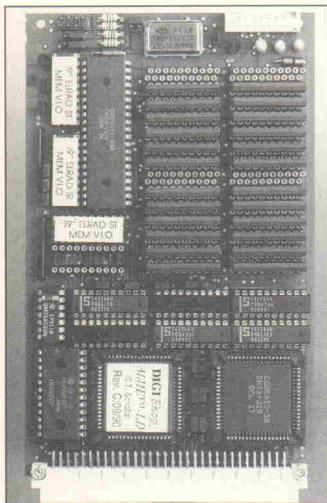
Rubriken

Editorial	3
Nachträge	7
Jahresinhaltsverzeichnis 1992	52
Bücher	55
Die Inserenten	93
Impressum	93
Dies & Das	94
Vorschau	94

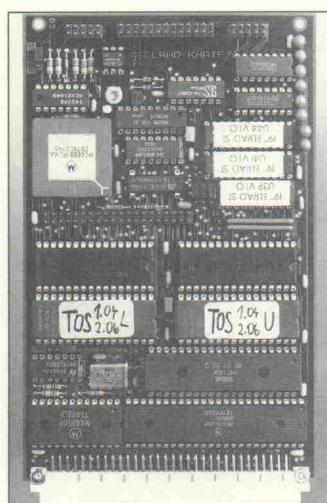
Seite 36

19"-Atari

Hier noch einige Ergänzungen und Berichtigungen engagierter Leser zum 19"-Atari, die von der Redaktion aber noch nicht in allen Bits überprüft werden konnten. Trotzdem sollen sie anderen Lesern so schnell wie möglich zur Verfügung stehen:



Batteriepufferung: Die Diode D13 auf der Karte 3, die beim Abfallen der Versorgungsspannung die Batterie mit dem Watchdog koppeln sollte, ist auf der Platine kurzgeschlossen. Dieser Kurzschluß bedeutet Gefahr für angeschlossene Batterien oder Akkus. Die einfachste Lösung ist, D13 ins Batteriekabel einzuhängen. Falls man die Korrektur auf der Leiterplatte durchführen möchte, ist zunächst die Leiterbahn unter D13 aufzutrennen. Die Leiterbahn läuft auch in die andere Richtung weiter und wechselt unter U47 auf die Bestückungsseite und ist dort aufzutrennen. Die Leiterbahn, die von Pin 1 J14



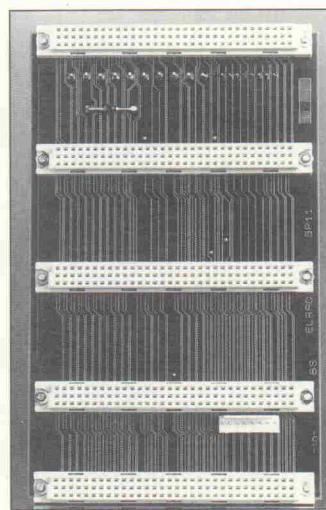
Die Elrad-Redaktion behält sich Kürzungen und auszugsweise Wiedergabe der Leserbriefe vor.

abgeht, ist ebenfalls zu trennen. Anschließend verbindet man die Durchkontaktierung unter U47 mit der Durchkontaktierung der Leiterbahn die von Pin 1 J14 abgeht. Jetzt noch die Anode von D13 mit Pin 1 des Batteriesteckers verbinden und J14 steht für den Anschluß einer Batterie bereit.

Die Beschriftung des Shifter-Jumpers JP20 ist im Bestückungsplan (Heft 7, Seite 32) verdreht. Die Pin-Nummern sind um 90 Grad gegen den Uhrzeigersinn zu drehen.

Der Pullup-Widerstand an '/M-SENSE' (Monitorstecker) zur Erkennung des angeschlossenen Monitors fehlt. Pin 4 mit Pin 8 über 1K0 verbinden.

Auch an /MFPINT (Pin 32, U31) empfiehlt sich ein Pullup, um den 'Spurious Interrupt' und die folgenden 24 Bömb-



chen mit Sicherheit auszuschließen. Ein freier Pin des Widerstandsnetzwerkes RP10 bietet sich an.

Im GAL-Listing für U39 sind A19 (Pin 19) und NC (Pin 11) vertauscht.

Die Induktivitäten L14 bis L18 sind mit 4,7 μ H großzügig bemessen. Eine Drossel mit 0,27 μ H oder auch ein Draht mit Ferrit-Perle oder -Zylinder reichen aus. Im Farbvideoteil können Siebkondensatoren hinter der Drossel eingesetzt werden. Am besten vom Kollektor jedes Transistors (Q1...Q3) 100 nF gegen Masse legen. Eventuellen Farbverschiebungen beugt man durch den Einsatz selektierter Transistoren aus einer Serie vor. Statt

GAL U4 birgt einen Fehler in der Prozessorabschaltung. Dieses eher selten benötigte Feature dient der Umschaltung auf einen anderen Prozessor und konnte daher noch nicht einschlägig untersucht werden. Die erfolgversprechendere Lösung bietet folgendes Listing, allerdings unter Verzicht auf die HALT-Option:

```
' $FF9000-$FF97FF: Disable 68000 E-Takt und Prozessor anhalten
' $FF9800-$FF9FFF: Enable 68000 E-Takt und Prozessor freigeben

%ID%
  U4_2

%TYP%
  GAL20V8

%PINS%
  /GI1 /GI2 /HALT /00-DIS /DEV A15 A14 A13 A12 A11 A10
  A7 A9 /DIS-00 /00-HALT A6 A5 A4 /EN-00 /RESET /INT6 A8

%GLEICHUNGEN%
  DIS-00.OE = VCC;
  DIS-00 = /00-DIS * DEV * A15 * /A14 * /A13 * A12 * /A11;
  EN-00 = 00-DIS * DEV * A15 * /A14 * /A13 * A12 * A11
  + RESET * HALT;

  00-HALT = 00-DIS
  + RESET * HALT
  + HALT;

  INT6 = GI1 * GI2;

%ENDE%
```

Bei der folgenden Modifikation bleibt gleichzeitig die Option zum Anhalten des Prozessors erhalten. Dafür muß Pin 19 des GAL unbedingt abgebogen werden, um den Kontakt zum Sockel zu unterbrechen:

```
' $FF9000-$FF97FF: Disable 68000 E-Takt und Prozessor anhalten
' $FF9800-$FF9FFF: Enable 68000 E-Takt und Prozessor freigeben
' $FFA000-$FFA7FF: Halt 68000 (nur möglich, wenn aktiv)

%ID%
  U4_3

%TYP%
  GAL20V8

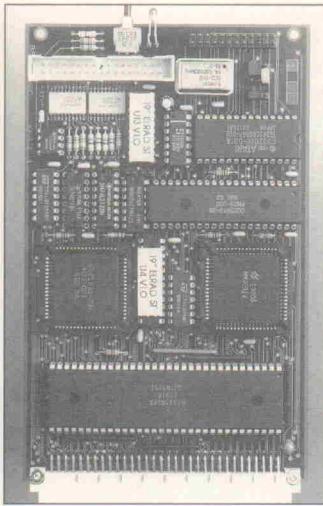
%PINS%
  /GI1 /GI2 /HALT /00-DIS /DEV A15 A14 A13 A12 A11 A10
  A7 A9 /DIS-00 /00-HALT A6 A5 H0 /EN-00 /RESET /INT6 A8

%GLEICHUNGEN%
  DIS-00.OE = VCC;
  DIS-00 = /00-DIS * DEV * A15 * /A14 * /A13 * A12 * /A11;
  EN-00 = 00-DIS * DEV * A15 * /A14 * /A13 * A12 * A11
  + RESET * HALT;
  H0 = /00-DIS * DEV * A15 * /A14 * A13 * /A12 * /A11
  + H0 * /HALT
  + H0 * /RESET;

  00-HALT = H0
  + 00-DIS
  + RESET * HALT
  + HALT;

  INT6 = GI1 * GI2;

%ENDE%
```



BC 169 kann man auch den Originaltyp 2 N 3904 einsetzen.

VCC an der Monitor-Steckerleiste sollte über 1K0 'nach draußen' geführt werden. Bei Anschluß bestimmt SM-124-Monitore kann es sonst zum Kurzschluß der Betriebsspannung kommen.

Nicht nur die vorstehenden Änderungen, sondern auch Modifikationen am GAL U13 für die High-Density-Floppy stammen von Torsten Lang. Das verbesserte GAL kann mit Hilfe einer Software alle drei Laufwerke ohne Umschalten ansprechen. GAL-Listing und Software sind als PD erhältlich. Bitte Diskette mit selbstadressiertem und frankiertem Rückumschlag an:

Torsten Lang
Pestalozzistr. 9A
6350 Bad Nauheim 3

Bei einigen Systemen kann aufgrund von Bauteiltoleranzen die Erzeugung des DTACK-Signals für RAM und ROM zu langsam sein. Zwei Schottky-Dioden an GAL U44 und eine kleine Änderung in der Logikgleichung lösen eventuell auftretende Probleme. Die zwei Schottky-Dioden sollen sowohl /RAM-CS, Pin 19 als auch /ROM-CS, Pin 20 mit DTACK, Pin 15 verbinden. Die Anoden sind jeweils an DTACK anzuschließen. Die DTACK-Erzeugung für RAM und ROM in U44 ist wie folgt zu entfernen:

$$DTEN = DEV * A15 * /A14 * A13 * A12 + DEV * A15 * A14 * /A13 * /A12;$$

Zusätzlich kann die Gleichung für DTACK dauerhaft auf wahr gesetzt werden, zum Beispiel durch 'DTACK = VCC' oder 'DTACK = AS + /AS'. Die Freischaltung erfolgt ohnehin über 'DTACK.OE'. Diese Änderung verhindert auf alle Fälle ein aktives Treiben der DTACK-Leitung und simuliert einen Open-Collector-Ausgang.

Dipl.Phys. Zeitzschel

Nachträge

Messebericht Interkama

In der Meldung zum digitalen Druck-Transmitter von Huba Control in der Ausgabe 12/92 auf Seite 16 hat sich ein Dreher in der Telefonnummer eingeschlichen. Die richtige Telefonnummer lautet: 07 11/9 47 93-0

12-Bit-D/A-Wandlerkarte

In Ausgabe 12 auf Seite 14 ist der Preis für die PC-Karte DA 1256 von Erma irrtümlich zuzüglich Mehrwertsteuer angegeben. Der Preis von 2047 DM enthält jedoch bereits die Mehrwertsteuer.

Mailbox 24 Stunden online

Unter der Rufnummer 05 11/5 47 47 73 ist die ELRAD-Mailbox rund um die Uhr erreichbar. Gäste oder eingetragene User können Berichtigungen, Listings oder auch Hex-Files downloaden sowie Briefe und Mitteilungen an die Redaktion oder an andere User der Box schreiben.

Mepeg-Korrekt

In Bild 16 der Titelstory von Elrad 10/92 - der PC-gesteuerte Meßpegelschreiber - hat sich ein Zeichenfehler eingeschlichen: Der Elko C 50 im Schaltplan der Generatorbaugruppe ist falsch herum eingezeichnet. Leider hat sich dieselbe Fehler bis in den Bestückungsplan retten können. Ferner konnten einige Bauteile-Werte optimiert werden. Daher im folgenden eine Liste aller Änderungen:

- C50 und C39 sind im Bestückungsplan verpolst
- R38 = 36k
- R47 = 3k3
- C55 = 330p
- C21 = 4700p
- REL1...5 heißen REL 122

Doch Gratis-Demo von 'LabView für Windows'

Heft 11/92

Im Rahmen des Messe-Nachberichts zur MessComp '92 war zu lesen, die Firma National Instruments würde kostenlose Demo-Versionen ihres Programms LabView lediglich für die 'Version 2' – und somit nur für Apple-Macintosh-Anwender – anbieten. Dies stimmt nicht. Eine kostenfreie Demo-Diskette ist

auch für die MS-Windows-Version von LabView bei NI erhältlich.



Schuro Elektronik GmbH

Auch 1993: Günstige Preise, große Auswahl, schnelle Lieferung, Sonderbeschaffung!

TRANSISTOREN	IRF 530	1.76	74 LS 14/132	0.36	CA 3161 E	1.88	RC 4136	0.90	LC 24-3 SCHMAL	0.23	
BC 140-10/141-10	0.37	IRF 540	2.72	74 LS 21/30	0.27	CA 3161 MM	7.41	RC 4538	0.58	LC 28	0.27
BC 140-10/161-10	0.34	MD 2001	2.34	74 LS 21/31	0.33	CA 3240 MM	2.05	SAA 197	7.41	LC 34	0.39
BC 327/288/328-10	0.34	MJ 2955	1.43	74 LS 85	0.63	DF 1700 P	35.57	TCA 785	6.50	PRAZISIONSSOCKEL PF	
BC 518/517	0.17	MJ 4502	3.19	74 LS 138/139	0.44	ICL 7106 CPL	3.99	TCA 965	3.53	PF 08	0.24
BC 548B/547C/548C	0.627	MJ 15003	4.85	74 LS 154	1.36	ICL 7107 CPL	3.88	TCM 3105 N	19.33	PF 14	0.42
BC 550C/560C	0.855	MJ 15004	5.93	74 LS 157/380	0.51	ICL 7109 CPL	10.20	TDA 1524 A	3.99	PF 16	0.48
BC 558B/558C	0.74	MJ 15005	0.18	74 LS 210/241/373/374	0.28	ICL 7109/10 CPL	6.27	TDA 1524 V	1.57	PF 24	0.73
BC 558B/560B	0.20	MPSA 92	0.18	74 LS 244	0.57	ICL 7195 CPI	11.34	TDA 2556	3.41	PF 24-3 SCHMAL	0.73
BD 137-10/138-10	0.29	TIP 140/141/142	1.43	74 LS 245	0.62	ICL 7680 SCOPA	2.45	TL 061/071/081 CP	0.51	PF 28	0.86
BD 139-16/140-16	0.35	TIP 145/146/147	1.48	74 LS 285	0.54	ICL 7555	0.57	TL 070/084 CP	0.64	PF 32	0.97
BD 437/438	0.44	TIP 2955	1.14	74 LS 640/641	1.23	L 296	7.41	TLC 271 CP	0.76	PF 40	1.21
BDT 95/96	1.82	TIP 3055	1.00	74 HC 000/400/802	0.27	L 297	9.98	U 2402	4.27	PFOTENSTECKER FÜR	
BDV 60/65B	2.09	2SK 15	9.21	74 HC 011/411/139	0.43	L 298 N	7.41	UAS 705/12/15	0.41	FLACHKABEL, VERGOLDET	
BF 199	0.14	2 SJ 60	9.12	74 HC 044/373/374	0.62	LF 355/356/357	1.09	UAS 78 L 05/12/15	0.41	FL 10	0.59
BF 244A	0.55	CMOS/74LS/HC/HCT/ALS/IF	9.12	74 HC 000/004/008	0.27	LG 411 CN	1.60	UAS 7905/12/15	0.42	FL 20	0.93
BF 245A/245B/245C	0.44	4001/11/12/23/25	0.28	74 HC 42/151/273	0.74	LM 311/318 P	0.33	UA 79 L 05/12/15	0.45	FL 34	1.47
BF 256A/256B/256C	0.44	4011/16/30/49/50	0.96	74 HC 42/151/275	0.28	UA 7905/12/15	0.31	UA 7905/12/220	0.40	FL 40	1.37
BF 42	0.18	4015/29/30	0.89	74 HCT 139	0.48	LM 324/339 N	0.31	ULN 2003/2004 N	0.50	FL 50	2.48
BF 459	0.39	4017/29/47	0.81	74 HCT 241/42/43/44	0.71	LM 393 N	0.31	ULN 2803/2804 N	0.84	STIFTLEISTEN GERADE MIT	
BF 469/470	0.43	4020/40/60	0.66	74 HCT 245/57	0.77	LM 3914/15	4.56	XR 2208 CP	5.64	KURZEN AUSWURFHESSELN	
BF 471/472	0.44	4024/28	0.48	74 HCT 373/74	0.59	LT 1029 CN-8	14.19	XR 8038 ACP	6.04	ML 10 GK	1.17
BF 487/488	0.17	4077/42	0.44	74 HCT 373/74	0.70	LT 1029 CN-8	5.69	ZN 462 E	10.20	ML 14 GK	1.35
BF 671/672	0.43	4043/51/53	0.54	74 LS 004	0.43	MC 1458 P	0.31	ZN 462 E	5.42	ML 34 GK	2.51
BS 170	0.37	4067	2.75	74 LS 138/39	0.82	NE 5535 DIP-8	0.31	ZN 427 E	19.32	ML 40 GK	2.75
BS 250	0.44	4088/70/71/72/75	0.31	74 ALS 224/45	1.20	NE 5532 N	1.25	ZN 428 E	10.56	ML 50 GK	3.52
BUT 11A	1.21	4089/73	0.29	74 ALS 373/74	1.08	NE 5532 AN	1.80	CHIP-CARRIER-SOCKEL		DSUB-STECKER-LÖTTELCH	
BUV 59	1.50	4091/182/193	0.56	74 ALS 373/74	1.37	NE 5534 AN DIP-8	1.07	PLCC 68	2.68	DSUB-STECKER-LÖTTELCH	
BUV 81	4.22	4094/45/18/45/20	0.60	74 F 04/08/10	0.36	NE 5534 AN DIP-8	1.37	PLCC 84	2.68	DS 09 LL BUCHSE	0.38
BUZ 10	1.14	4510	0.77	74 F 139/39	0.62	OP 07 CP	1.59	PLCC 84	3.42	DS 25 L STIFT	0.52
BUZ 11	2.00	4538	0.73	74 F 240/41/45	0.86	OP 27/37 GP	6.27	IC-FASSUNGEN LC...		DS 25 LL BUCHSE	0.56
BUZ 71	1.13	4541	0.66	74F 373/74	0.71	OPA 624	25.42	LC 08	0.08	TRANSISTOREN	
BUZ 71 A	0.97	46106	0.50	OPA 107 AP	23.93	OPA 624	23.93	LC 14	0.13	RINGKERN 22VA 2*55 59.28	
BUZ 80	3.01	74LS00/04/08/32	0.27	OPA 2604 AP	7.18	OPA 624	7.18	LC 16	0.15	RINGKERN 180VA 2*30 47.88	
IRF 520	1.20	74LS02/05/09/20	0.27	PCM 67 P-K	74.56	PCM 67 P-K	74.56	LC 24	0.23	RINGKERN 120VA 2*24 44.46	

... wenn Ihnen unser Angebot gefällt und Sie nun gern die restlichen rund 24800 Preise wissen möchten, dann senden Sie bitte einen Brief mit Ihrem Absender und 5,- DM Briefmarken für Rückporto. Hochschulen, Institute und Unternehmen der Großindustrie bitte ein Fax mit Ihrem Briefbogen. Sie erhalten unsere Preisleiste umgehend zugesandt!

Schuro Elektronik GmbH, Untere Königsstrasse 46a, 3500 Kassel, Tel. 05 61-1 64 15 · Fax 05 61 - 77 03 18

Firmenschriften und Kataloge

Elrad-NL

Ab 22. Dezember 1992 wird in den Niederlanden und im flämischen Teil von Belgien eine holländische Ausgabe von ELRAD erhältlich sein. Die neue Zeitschrift mit dem Titel 'ELRAD - elektronica en technische computertoepassingen' erscheint monatlich. Die Redaktion mit Sitz in Eindhoven wird zahlreiche Fachartikel,



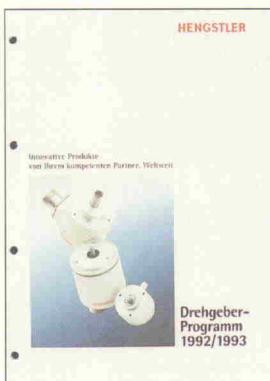
insbesondere auch Projektbeiträge, aus der deutschen Ausgabe übernehmen und ins Holländische übertragen. Titelgeschichte des ersten Heftes 1/93 (siehe Foto) ist das Projekt eines Atari-kompatiblen 68000-Computers für den industriellen Einsatz. Ein etwa 12seitiger Sonderteil 'c't-katzen' bietet den Lesern ausgewählte Beiträge aus der Schwesterzeitschrift c't. Der übrige Inhalt der Zeitschrift beschäftigt sich intensiv mit der holländischen Elektronikszene und steht mit Berichten über neue Produkte, Messen, Seminartermine et cetera ganz im Dienst der Kommunikation zwischen den Marktteilnehmern.

Der Einzelverkaufspreis beträgt Hfl 8,50 beziehungsweise in Belgien BEF 175,-. Selbstverständlich kann man die Zeitschrift auch im Abonnement beziehen.

Drehgeber

Druckfrisch liegt der neue Drehgeber-Katalog von Hengstler vor. Er beschreibt auf 108 Seiten das Angebot an inkrementalen und absoluten Drehgebern sowie Neuentwicklungen wie zum Beispiel

den monolithisch integrierten Absolut-Drehgeber RA 58-10 Bit, der auf einem Siliziumchip sowohl elektronische als auch optische Bauelemente enthält. Daraus resultieren



hohe Funktionssicherheit, Ausfallsicherheit, Lebenserwartung der Leuchtdiode sowie elektromagnetische Verträglichkeit. Zudem entspricht dieser Drehgeber hinsichtlich Abmessungen und Befestigung dem praktisch einer Industrienorm gleichkommenden Standard mit einem Durchmesser von 58 mm mit Synchro- oder Klemmflansch. Er ist somit voll austauschbar und erleichtert dem Anwender den Wechsel von inkrementalen zu absoluten Drehgebern. Der Katalog ist kostenfrei erhältlich.

Hengstler GmbH
Postfach 1151
W-7209 Aldingen
Tel.: 0 74 24/8 90
Fax: 0 74 24/8 94 70

Neue ICs

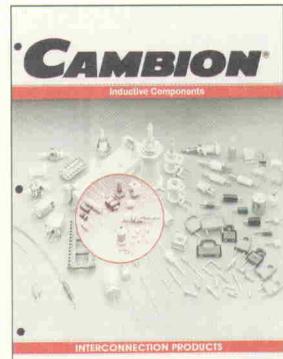


Maxim stellt sein neues Datenbuch '1993 New Releases Data Book Volume II' vor. Auf über 660 Seiten enthält es Daten und Applikationen der neu ins Programm dieses Herstellers aufgenommenen ICs. Dabei überstreicht die Typenpalette mit insgesamt elf Kapiteln das gesamte Spektrum zwischen A wie A/D-Converters und V wie

Voltage References. Erhältlich ist das Datenbuch vom Maxim-Distributor Spezial Elektronik.

SE Spezial Elektronik
Kreuzbreite 14
W-3062 Bückeburg
Tel.: 0 57 22/0 03-0
Fax: 0 57 22/0 03-1 20

Abschirmung sowie Mikroinduktivitäten. Aufgeführt sind umfassende Spezifikationen für mehr als 2000 induktive Baulemente mit Induktivitäten zwischen 0,022 μ H und 47 mH.



Interconnection Products Ltd.
Hohenzollernstr. 123
W-4050 Mönchengladbach
Tel.: 0 21 61/20 76 69
Fax: 0 21 61/20 78 68

Kraftmessung und -sensoren

Burster hat seine Kraftmeßbroschüre komplett überarbeitet. Sie enthält jetzt viele neue nützliche Anregungen zum Einbau von Kraftsensoren, ein zusätzliches Kapitel über Kalibrierungen von Kraftmeßketten sowie eine ausführliche alphabetische Darstellung der wichtigsten Kriterien, die das Messen mit Kraftsensoren charakterisieren. Geblieben ist die kompakte und übersichtliche Form der Broschüre, die dem

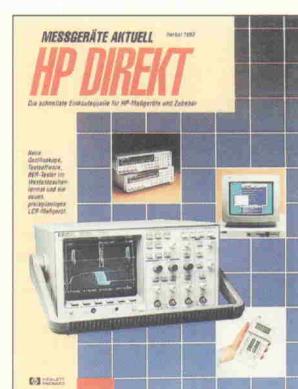


Leser in kurzer Zeit einen Überblick über wesentliche Kriterien beim Einsatz von Kraftsensoren ermöglicht. Eine Zusammenstellung des Lieferprogramms von Zug-, Druck- und Kraftsensoren mit ausführlichen technischen Beschreibungen rundet den Inhalt ab. Die 60seitige Broschüre ist auf Anfrage kostenfrei erhältlich.

Burster Präzisionsmeßtechnik
GmbH & Co KG
Talstr. 1 - 7
W-7562 Gernsbach
Tel.: 0 72 24/6 45-0
Fax: 0 72 24/6 45-88

Induktive Bauelemente

Ein neuer, kostenfrei erhältlicher 32seitiger Katalog stellt die induktiven Bauelemente des Herstellers Cambion vor. Die Broschüre beschreibt detailliert die von dieser Firma angebotenen Hf-Drosseln, Induktionsspulen für die Oberflächenmontage, Regelsspulen, Spulenformen mit und ohne



ern von Meßgeräten. Für eine individuelle Beratung bei speziellen Meßproblemen steht zusätzlich eine Hotline zur Verfügung, und zwar sowohl für technische als auch vertriebliche Fragen. Der Katalog wendet sich ausschließlich an Gewerbetreibende und freiberufliche Kunden.

Hewlett-Packard GmbH
HP Direkt
Schickardstr. 2
W-7030 Böblingen
Tel.: 0 70 31/14 63 33
Fax: 0 70 31/14 63 36



20-Kanal-IR-Fernbedienung, Sender und Empfänger, davon 4 Kanäle regelbar, mit LCD-Anzeige, Anleitung und Schaltbild, für Garagentore usw. **DM 38,-**
passendes Netztell **DM 9.80**

Video-Kopfscheiben VHS/JVC, Typ HR 7200 E10 (PU31332L), verwendbar für Dual, Graetz, Telef., Saba, Univ. usw. (für ca. 15 Gerätetypen geeignet), I. Qualität, orig. verpackt **St. DM 28,-**

VHS/Panasonic, Typ NV 7000 E30 (VEH 0121), verwendbar für Universum, Bosch-Bauer, Blaupunkt, Panasonic, orig. verp. **St. DM 28,-**

Video-Kopfscheibe VHS/Samsung-Original, Typ E 600, für Schneider, Paladium, Universum **DM 38,-**

Trommelmotor für Kopfscheibe E 500 **DM 6,-**



Leistungsstarke Membranpumpe mit Saug- und Druckanschluß 115 V/50 Hz, Anschluß erfolgt über Kondensator 12 µF an 220 V, Unterdruckschalter 2500-8000 mm WS, zur Aquarien- und Gartenteichbelüftung **DM 18,-**



Doppel-Membranpumpe mit Spaltmotor-Gerüptomotor 132 U/min., 24 V~, 3 A, zum Fördern von Luft u. Flüssigk., Förderl. 2 x ca. 12 l/h **DM 19,-**

Gleichstrom-Motor (Servo-Motor), 12 V/60 W, 2 Achsen, L 90 mm, Ø 100 mm, orig. verpackt **DM 19.50**

Gleichstrom-Motor (Servo-Motor), 24 V/140 W, 2 Achsen, Maße: Ø 140 mm, Länge 100 mm, orig. verpackt **DM 29,-**

Netztrafo im Gehäuse, prim. 220 V sek. 6 V/5 A mit Netzanschlußkabel **DM 9.70**
sek. 24 V/2,5 A mit Anschlußkabeln **DM 18,-**
sek. 24 V/625 mA Anschlußkabeln **DM 5.80**

Klingeltrafo, sek. 6 V/1 A, IP 30 **DM 6.80**

Netzteil mit Trafo, 12 V/0,5 A auf Platine, mit 2,5-m-Euro-Netzkabel **DM 4.80**

Siemens-Hochleistungslüfter, 220 V/40 W, kpl. mit Bohrschablone, Montagematerial und Filter-einsatz, verwendbar als Dunstabzug für Küchen, Werkstätten, Garagen usw. Maße: 34 x 24 x 15 cm (B x H x T) **DM 48,-**

Kaskaden
BG 1895-641 mit langem Kabel **DM 12.50**
BG 1899-037-610 **DM 6.70** BG 2097-642-306 **DM 14.80**
HSK 103/01 mit langem Kabel= BG 1895-641 **DM 9.80**
= BG 2097-642-306 **DM 9.90**
HSK 103/05 mit kurzem Kabel= BG 1895-641 **DM 6,-**

Diodensplittrafo FAT 210/310 **DM 18,-**
Diodensplittrafo FAT 3816 für Saba, Nordmende **DM 28,-**
Diodensplittrafo FAT 210/314 **DM 19,-**

Sony-Videotextmodul mit Schaltung (Secam) **DM 38,-**
Goldstar-Videotext-Modul m. SAA 5243 P, SAA 5231 **DM 36,-**
Philips-Videotext-Modul für Chassis G908/G110 **DM 37,-**
Videotext-Modul für RFT der Serie 4000 mit Fernbedienung, Schaltplan und Bedienungsanleitung, orig. verpackt **DM 38,-**

Autoreverse Stereo A/W Kopf **DM 4.80**
Stereo A/W Kopf **DM 3.80**
Mono A/W Kopf **DM 2.80**
Löschkopf **DM 1,-**

Video-Laufwerk komplett mit Kopfscheibe E 500, An- druckrolle, Antriebsriemen, Zwischenrad usw. **DM 85,-**
Grundplatine mit Kabeltuner, Modulator, kpl. **DM 48,-**
Servo- und Synchronisationsmodul **DM 33,-**
Display-Modul mit IR-Empfänger 3SP **DM 14,-**
IR-Fernbedienung DM 15,- **Netzteil** **DM 10,-**
alle Teile zusammen, orig. verpackt **DM 160,-**

Kabeltuner
Philips UV 618 PLL **DM 38,-**
Sony BT 883A, Sonderkanäle **DM 38,-**
TFK 1601 DKC auf Platine **DM 18,-**
TFK 2001 DHC **DM 34,-** TFK 2201 PHC **DM 38,-**

Valvo-Tuner FD 1 (UKW) **DM 28.60**

Thyristoren 750 V
BSTCC 0246H **DM 3.80** S 3900H **DM 3.40**
BSTCC 0246R **DM 3.80** 17089R **DM 3.60**
17088H **DM 3.60** TD3F700H **DM 4.80**
S 3901R **DM 3.40** TD3F700 **DM 4.80**

Transistoren
BU 109 **DM 1.20** BU 508A **DM 1.70**
BU 110 **DM 1.60** BU 608 **DM 1,-**
BU 126 **DM .90** BU 426A **DM 1.20**
BU 208 **DM 1.40** BU 903 **DM 1,-**
BU 208A **DM 1.50** S 2530A **DM 1.60**
BU 208D **DM 2.80** 2N3054 **DM .60**
BU 508 **DM 1.60** 2N3055 **DM .60**

Brückengleichrichter
B 250C 5000 **DM 1.80** B 380C 3701 **DM 1.20**
B 250C 3700 **DM 1.20** B 500C 3701 **DM 2,-**

Dioden
1N 4148 **DM .02** BY 399, 3 A/800 V **DM .20**
1N 4006 **DM .03** BY 500-800 V, 3 A **DM .20**
1N 4007 **DM .04** BYX 55-600P, 1 A/600 V **DM .15**
RGP 30M, 3 A/1200 V **DM .30**



Flüssigkeitsthermostat aus rost- u. säurebeständigem Edelstahl zum Temperieren von Flüssigkeiten bis 150°C, 220 V/1,72 KW, Temp.-Konstanz = 0,02 K, mit Kontrollanzeige, für Labor, Schulen usw.
Badinhalt 4 l, Maße: 22 x 25 x 36 cm **DM 77,-**
dto., mit Kühlaggregat, für Temperaturen von -20°C bis -150°C, Gewicht 40 kg, Maße: 62 x 45 x 28 cm **DM 185,-**

FSS-Chassis (für Portable-TV), komplett mit Kabeltuner, Diodesplittrafo, Pal- und Schaltplan **DM 68,-**

dto., komplett mit Fernbedienung und Anzeigenplatine, orig. verpackt **DM 79,-**
dto., jedoch mit Videotext **DM 98,-**

FFS-Chassis, kompl. mit Philips-Tuner UV 418, Kaskade BG 2097-642-3006, Anzeigenplatine u. IR-Fernbedienung **DM 58,-**

IR-Fernbedienungen

RMT-V 107A für Video und FFS m. LCD-Anzeige **DM 14,-**

RMT-V 108R für Video und FFS m. LCD-Anzeige **DM 19,-**

Philips-AV 5600/09 für Video, umschaltbar für FFS K12, Grundfunktionen RCS-Code **DM 18,-**

Philips-AV 5625 für Videorec. mit FS-Funktionen **DM 17,-**

RM 682/RM 681 für Trinitron-FFS m. Videotext **DM 18,-**

RM 674 univ., für Trinitron-FFS u. Video **DM 24,-**

RCS 9082.1 für FFS und Video-Text (ITT, Bruns) **DM 15,-**

10 Stück im Sortiment **DM 58,-**

US-Fernbedienung US 8208 **DM 9.80**

Prozessor, Intel D 8086 **DM 4.80**

Coprozessor, Intel D 8087, 5 MHz **DM 18,-**

Coprozessor, Intel 80287 XL, 10 MHz **DM 45,-**

Coprozessor, Intel 80387 SX-16 **DM 76,-**

Coprozessor, CYRIX 83 S 87-16 KP **DM 89,-**

Mikro-Prozessor 68020RC 16 B **DM 87,-**

IC für FS-Service

TDA 4601 **DM 1.50** U 4646B **DM 9.50**

TDA 2546A **DM 3.80** TEA 2029C **DM 9.40**

TDA 6600-2 **DM 9.80** TBA 120 T **DM 45,-**

Prozessor, Intel D 8086 **DM 4.80**

Coprozessor, Intel D 8087, 5 MHz **DM 18,-**

Coprozessor, Intel 80287 XL, 10 MHz **DM 45,-**

Coprozessor, CYRIX 83 S 87-16 KP **DM 89,-**

Mikro-Prozessor 68020RC 16 B **DM 87,-**

Prozessor, Intel D 8086 **DM 4.80**

Coprozessor, Intel D 8087, 5 MHz **DM 18,-**

Coprozessor, Intel 80287 XL, 10 MHz **DM 45,-**

Coprozessor, CYRIX 83 S 87-16 KP **DM 89,-**

Mikro-Prozessor 68020RC 16 B **DM 87,-**

Prozessor, Intel D 8086 **DM 4.80**

Coprozessor, Intel D 8087, 5 MHz **DM 18,-**

Coprozessor, Intel 80287 XL, 10 MHz **DM 45,-**

Coprozessor, CYRIX 83 S 87-16 KP **DM 89,-**

Mikro-Prozessor 68020RC 16 B **DM 87,-**

Prozessor, Intel D 8086 **DM 4.80**

Coprozessor, Intel D 8087, 5 MHz **DM 18,-**

Coprozessor, Intel 80287 XL, 10 MHz **DM 45,-**

Coprozessor, CYRIX 83 S 87-16 KP **DM 89,-**

Mikro-Prozessor 68020RC 16 B **DM 87,-**

Prozessor, Intel D 8086 **DM 4.80**

Coprozessor, Intel D 8087, 5 MHz **DM 18,-**

Coprozessor, Intel 80287 XL, 10 MHz **DM 45,-**

Coprozessor, CYRIX 83 S 87-16 KP **DM 89,-**

Mikro-Prozessor 68020RC 16 B **DM 87,-**

Prozessor, Intel D 8086 **DM 4.80**

Coprozessor, Intel D 8087, 5 MHz **DM 18,-**

Coprozessor, Intel 80287 XL, 10 MHz **DM 45,-**

Coprozessor, CYRIX 83 S 87-16 KP **DM 89,-**

Mikro-Prozessor 68020RC 16 B **DM 87,-**

Prozessor, Intel D 8086 **DM 4.80**

Coprozessor, Intel D 8087, 5 MHz **DM 18,-**

Coprozessor, Intel 80287 XL, 10 MHz **DM 45,-**

Coprozessor, CYRIX 83 S 87-16 KP **DM 89,-**

Mikro-Prozessor 68020RC 16 B **DM 87,-**

Prozessor, Intel D 8086 **DM 4.80**

Coprozessor, Intel D 8087, 5 MHz **DM 18,-**

Coprozessor, Intel 80287 XL, 10 MHz **DM 45,-**

Coprozessor, CYRIX 83 S 87-16 KP **DM 89,-**

Mikro-Prozessor 68020RC 16 B **DM 87,-**

Prozessor, Intel D 8086 **DM 4.80**

Coprozessor, Intel D 8087, 5 MHz **DM 18,-**

Coprozessor, Intel 80287 XL, 10 MHz **DM 45,-**

Coprozessor, CYRIX 83 S 87-16 KP **DM 89,-**

Mikro-Prozessor 68020RC 16 B **DM 87,-**

Prozessor, Intel D 8086 **DM 4.80**

Coprozessor, Intel D 8087, 5 MHz **DM 18,-**

Coprozessor, Intel 80287 XL, 10 MHz **DM 45,-**

Coprozessor, CYRIX 83 S 87-16 KP **DM 89,-**

Mikro-Prozessor 68020RC 16 B **DM 87,-**

Prozessor, Intel D 8086 **DM 4.80**

Coprozessor, Intel D 8087, 5 MHz **DM 18,-**

Coprozessor, Intel 80287 XL, 10 MHz **DM 45,-**

Coprozessor, CYRIX 83 S 87-16 KP **DM 89,-**

Mikro-Prozessor 68020RC 16 B **DM 87,-**

Prozessor, Intel D 8086 **DM 4.80**

Coprozessor, Intel D 8087, 5 MHz **DM 18,-**

Coprozessor, Intel 80287 XL, 10 MHz **DM 45,-**

Coprozessor, CYRIX 83 S 87-16 KP **DM 89,-**

Mikro-Prozessor 68020RC 16 B **DM 87,-**

Prozessor, Intel D 8086 **DM 4.80**

Coprozessor, Intel D 8087, 5 MHz **DM 18,-**

Coprozessor, Intel 80287 XL, 10 MHz **DM 45,-**

Coprozessor, CYRIX 83 S 87-16 KP **DM 89,-**

Mikro-Prozessor 68020RC 16 B **DM 87,-**

Prozessor, Intel D 8086 **DM 4.80**

Coprozessor, Intel D 8087, 5 MHz **DM 18,-**

Coprozessor, Intel 80287 XL, 10 MHz **DM 45,-**

Coprozessor, CYRIX 83 S 87-16 KP **DM 89,-**

Mikro-Prozessor 68020RC 16 B **DM 87,-**

Prozessor, Intel D 8086 **DM 4.80**

Coprozessor, Intel D 8087, 5 MHz **DM 18,-**

Coprozessor, Intel 80287 XL, 10 MHz **DM 45,-**

Coprozessor, CYRIX 83 S 87-16 KP **DM 89,-**

Mikro-Prozessor 68020RC 16 B **DM 87,-**

Prozessor, Intel D 8086 **DM 4.80**

Coprozessor, Intel D 8087, 5 MHz **DM 18,-**

Coprozessor, Intel 80287 XL, 10 MHz **DM 45,-**

Coprozessor, CYRIX 83 S 87-16 KP **DM 89,-**

Mikro-Prozessor 68020RC 16 B **DM 87,-**

Prozessor, Intel D 8086 **DM 4.80**

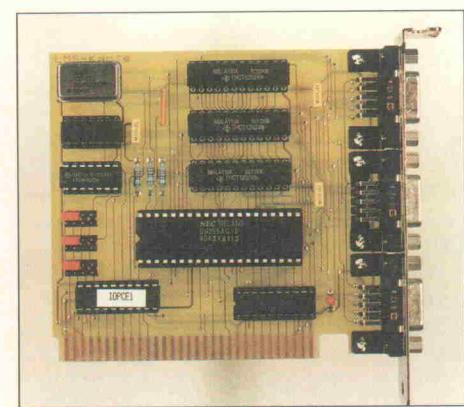
Coprozessor, Intel D 8087, 5 MHz **DM 18,-**

Coprozessor, Intel 80287 XL, 10 MHz **DM 45,-**

Coprozessor, CYRIX 83 S 87-16 KP **DM 89,-**

Mikro-Prozessor 68020RC 16 B **DM 87,-**

Prozessor, Intel D 8086 **DM 4.80**



Zählen mit dem PC

Über drei 24-Bit-Kanäle verfügt die Interface-Karte für inkrementale Drehgeber von Kolter Electronic. Mit einem Verarbeitungstakt von 20 MHz können Signale bis 5 MHz in Echtzeit registriert werden. Diese hohe Signalerfassungsrate erreicht die 'U/D'-Karte (U/D steht für Up/Down) durch den Einsatz spezieller Controller (THCT-12024) von Texas Instruments.

Die-3 x 24-Bit-U/D-Karte kostet 480,70 DM (zzgl. MwSt.).

Kolter Electronic
Steinstr. 22
5042 Erftstadt
Tel.: 0 22 35/7 67 07
Fax: 0 22 35/7 20 48

16-Bit- Multifunktionskarte

Mit der 16-Bit-Multifunktionskarte AX-5621 rundet die Spectra Computersysteme, Leinfelden-Echterdingen, ihre Palette an PC-Meßtechnikkarten nach 'oben' hin ab. Der analoge Eingangsbereich des Boards verfügt über einen programmierbaren Instrumentenverstärker mit den Verstärkungsfaktoren 1, 2, 4 und 8. Es stehen sowohl unipolare (10 V, 5 V, 2,5 V, 1,25 V) als auch bipolare (± 10 V, ± 5 V, $\pm 2,5$ V, $\pm 1,25$ V) Eingangsspannungsbereiche zur Verfügung, die auf jeweils 8 differenzielle beziehungsweise 16 massebezogene Eingangskanäle angewandt werden können. Die Summenabtastrate für die Datenerfassung liegt bei

50 kHz. Für analoge Ausgaben bietet die AX-5621 zwei 16-Bit-Kanäle mit einer Ausgaberate von 250 kHz. Acht digitale Ein-/Ausgänge und ein programmierbarer Zähler ergänzen die Funktionalität der Karte.

Für 3414,30 DM gibt es die Multifunktionskarte, ein Anschlußpanel inklusive Kabel, eine Utility-Diskette sowie Treiber für BASIC, C und Pascal.

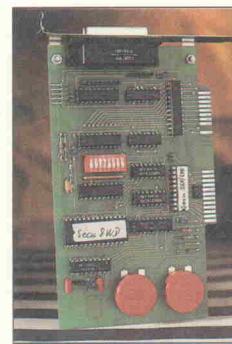
Spectra Computersysteme GmbH
Karlsruher Str. 11
7022 Leinfelden-Echterdingen 2
Tel.: 07 11/79 80 30
Fax: 07 11/79 35 69

PC-Watchdog

Um PC-gestützte Abläufe vor unbefugten Eingriffen zu schützen, hat das Ingenieurbüro König + König die PC-Einsteckkarte 'Security-Card' entwickelt. Sie verhindert durch Codeword-check unberechtigte Manipulationen an Datum und Uhrzeit sowie am Status von acht digitalen I/Os. Als weiteres Feature bietet die Karte eine Watchdog-Funktion. Der Reset, der bei nicht ordnungsgemäße Software-Ablauf ausgelöst wird, wirkt direkt auf den Resettaster des Rechners.

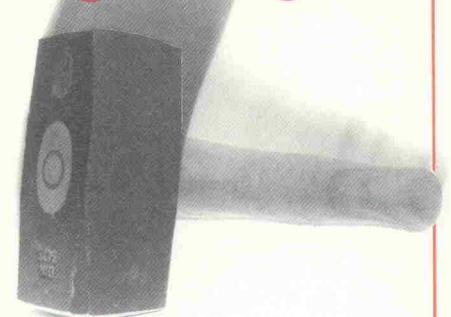
Die königliche Security-Card gibt es für 448,- DM bei

Ing.-Büro König + König
Johann-Gerum-Weg 14
8081 Kottheisering
Tel.: 0 81 44/72 49
Fax: 0 81 44/76 42



aktuell

CadSoft hat wieder zugeschlagen



Mit dem neuen 100%-Autorouter



EAGLE 2.6

Schaltplan ■ Layout ■ Autorouter

EAGLE ist in Deutschland öfter im Einsatz als jedes andere Programm zur Platinen-Entflechtung. Das hat gute Gründe. Allen voran das hervorragende Preis/Leistungs-Verhältnis und die leichte Bedienbarkeit, die uns zahlreiche Zeitschriftenartikel bescheinigt haben.

Jetzt können Sie mit EAGLE noch effektiver arbeiten. Der neue Autorouter läßt keine Wünsche mehr offen: Ripup/Retry, kleinstes Platzierungs-Raster 1/1000 Zoll (1 Mil), kleinstes Routing-Raster 4 Mil, SMD-fähig, bis zu 16 Layer, Steuerung durch Design Rules und Kostenfaktoren.

Aber auch mit dem Layout-Editor alleine können Sie Platinen auf Ihrem AT entflechten, die den höchsten industriellen Anforderungen genügen.

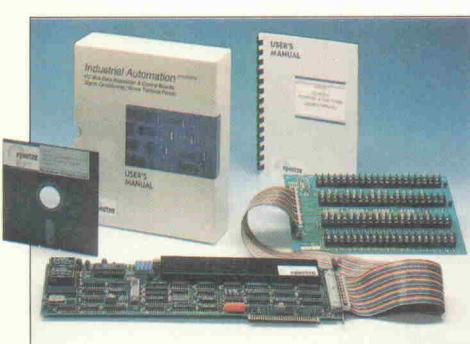
Skeptisch? Dann sehen Sie sich doch einmal unsere voll funktionsfähige Demo cm, die mit Original-Handbuch geliefert wird. Damit können Sie das Programm mit den Modulen und den Ausgabebetrieben ohne Größenbeschränkung testen.

EAGLE-Demo-Paket mit Handbuch	25,30 DM
EAGLE-Layout-Editor (Grundprogramm) mit Bibliotheken, Ausgabebetrieben und Konvertierprogrammen	851,00 DM
Schaltplan-Modul	1085,60 DM
Autorouter-Modul	1085,60 DM

Preise inkl. 15 % MwSt., ab Werk. Bei Versand zzgl. DM 9,20 (Ausland DM 25,-). Mengenrabatte auf Anfrage.



CadSoft Computer GmbH
Hofmark 2
8261 Pleiskirchen
Tel. 08635/810, Fax 920



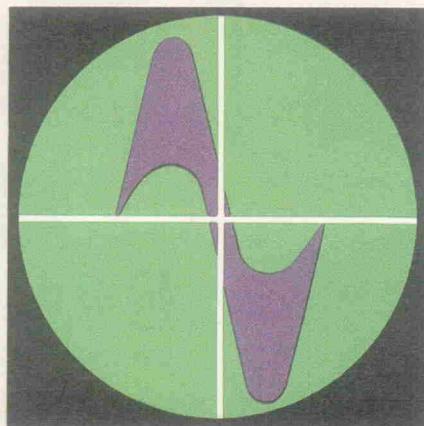
Keithley Instruments GmbH
Landsberger Str. 65
8034 Germering
Tel.: 0 89/84 93 07 73
Fax: 0 89/84 93 07 59

Stimmungswandel

Waren auch die Vorzeichen für die 15. electronica aufgrund der Wirtschaftsschwäche nicht günstig, so gab es doch ein Wachstum: Nach 2089 Ausstellern aus 37 Staaten 1990 fanden sich diesmal 2218 aus 42 Staaten ein.

Zwar ging die Zahl der Besucher um rund 12 % gegenüber 1990 zurück, jedoch stellte die Mehrheit der Aussteller zufrieden fest, daß 90 000 Fachbesucher 'bester Qualität', fast ein Drittel davon aus dem Ausland, konkrete Nachfragen hatten und akuten Bedarf meldeten. Dies sorgte dafür, daß die anfangs eher

pessimistische Haltung der Aussteller im Verlauf der Messe in das Gegenteil umschlug, fast alle optierten noch vor dem letzten Messetag für die Teilnahme an der electronica '94, die dann vom 8. bis 12. November stattfindet.



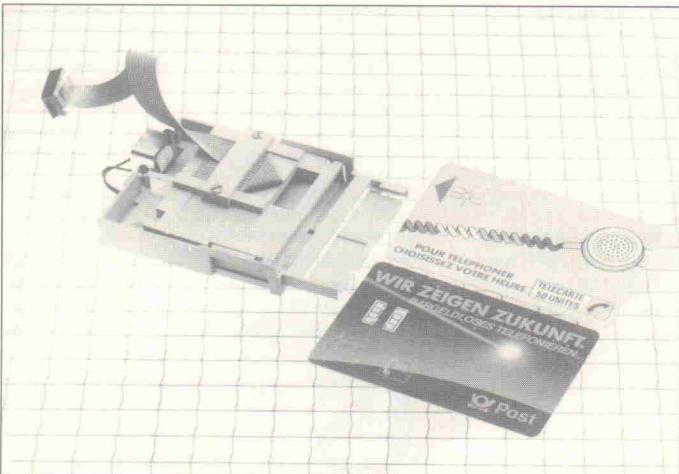
Raußschmeißer

Eine neue Chipkarten-Kontakteinrichtung mit elektromechanischem Auswurf wird von Amphenol unter der Bezeichnung Pushmatic C702 angeboten. Das Gerät ist für Verkaufautomaten, Zutrittskontrollen, Spielautomaten und sonstige Anwendungen gedacht, bei denen die Karte während des Lese- und Schreibvorgangs vollständig im Leser verschwindet, weil der Eigentümer in die-

ser Phase keinen Zugriff darauf haben soll.

Den folgenden Kartenauswurf steuert die Anwendersoftware; ausführend wird dabei ein Elektromagnet tätig, der wahlweise mit 5-V- bis 24-V-Spulen bestückt werden kann.

Amphenol-Tuchel GmbH
August-Häußer-Str. 10
W-7100 Heilbronn
Tel.: 0 71 31/48 60
Fax: 0 71 31/48 64 00



Signal-Generatoren

Neu von Tektronix sind die Generatoren AWG 2020 und AFG 2020. Der AWG 2020 erzeugt beliebige Kurvenformen mit einer Abtastrate von 250 Megasamples pro Sekunde und 12 Bit Vertikalauflösung; er ist vorgesehen zum Beispiel für das Testen magnetischer Media in Geräten wie Festplatten, Disketten- oder Bandlaufwerken. Der AFG 2020 benutzt die direkte digitale Synthese (DDS) zur Erzeugung von modulierbaren Signalen, was für eine Frequenzgenauigkeit von 1 ppm sorgt und eine Frequenzänderung in 4 ns ermöglicht; sein Einsatzbereich liegt neben anderem bei Tests von Modem- und Fax-Geräten. Beide Geräte bieten durch den eingebauten Controller, den hochauflösen-

den Monitor mit grafischer Bedienoberfläche, die Aufzeichnungslänge (256 K beim AWG 2020, 1024 K beim AFG 2020), die Ladbarkeit von Signalen über die GPIB-Schnittstelle, die direkte Signalübertragung von Tektronix-DSOs und die externe Synchronisierung eine hohe Ergonomie. Beim AWG 2020 können Kurvenformen sogar im Frequenzbereich grafisch 'komponiert' werden. Der AWG 2020 kostet 29 950,- DM und der AFG 2020 ist für 19 950,- DM (beide Preise zzgl. MwSt.) zu haben.

Tektronix GmbH
Colonia Allee 11
W-5000 Köln 80
Tel.: 02 21/9 69 69-2 78
Fax: 02 21/9 69 69-3 62

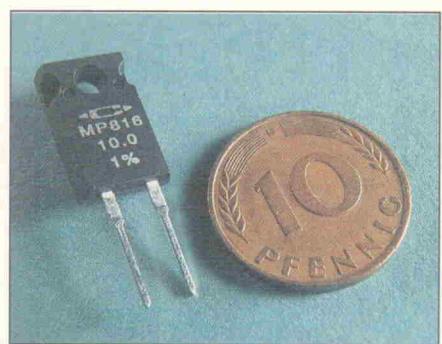


Hochlastwiderstand im TO-220-Gehäuse

Interessante Varianten zum Thema Hochlastwiderstände gibt es jetzt von Caddock. Von dieser holländischen Firma erhielt die Redaktion einen Widerstand im TO-220-Gehäuse, dessen Belastbarkeit mit 16 W bei einer Umgebungstemperatur von 25 °C angegeben war.

Im gleichen Gehäuse gibt es sogar eine 50-W-Type, und das kleinere TO-126-Gehäuse beherbergt 8-W- und 25-W-Widerstände. Alle Serien sind in den Werten von 0R1 bis 10 k erhältlich (bis auf die 50-W-Version, die es nur mit minimal 1 R gibt); die Standardtoleranz beträgt 1 %.

Nach Herstellerangaben besteht der eigentliche Wider-

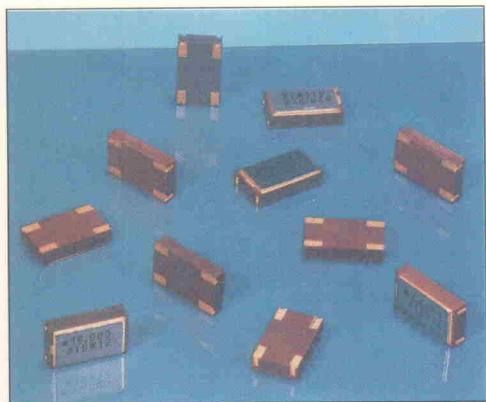


standkörper aus einem Keramiksubstrat, auf dem die 'Leiterbahnen' in einer induktivitätsarmen Geometrie untergebracht sind.

Caddock Europe
Leopoldstr. 28a/2
W-8000 München 40
Tel.: 0 89/39 07 99
Fax: 0 89/39 12 30

Quarz und Keramik

SMD-Oszillatoren im Keramikgehäuse sind jetzt bei Data Modul im Vertrieb. Diese Bauteile sind mit vergoldeten Lötanschlüssen ausgestattet und



durch ein Metallplättchen hermetisch verschlossen. Für Low-Power-Anwendungen haben sie eine Tristate-Enable/Disable-Funktion und sind im Frequenzbereich von 1,8432 MHz bis 70 MHz erhältlich. Die Oszillatoren sind für Reflow-Lötverfahren (maximal 260 °C für 10 Sekunden) geeignet.

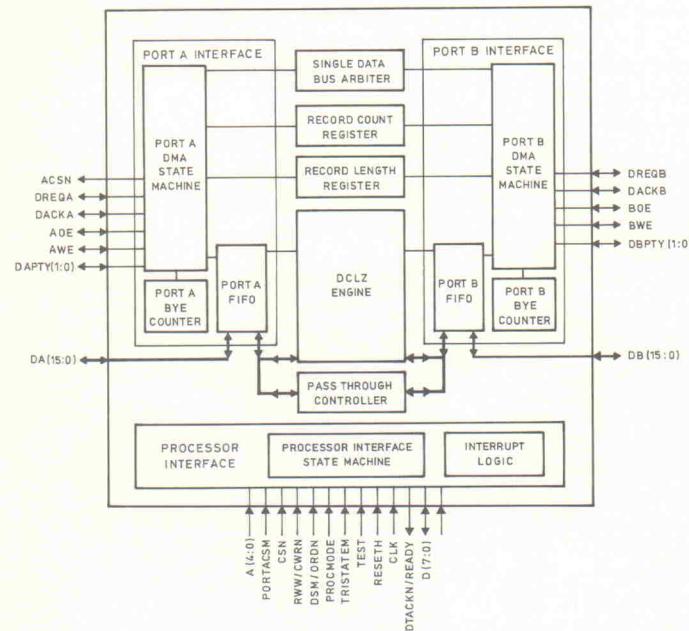
Data Modul AG
Landsberger Str. 320
W-8000 München 21
Tel.: 0 89/56 01 70
Fax: 0 89/5 60 17-1 19

Daten-Kompressor

Daten mit einer Dauerrate von 10 MByte pro Sekunde bei einem mittleren Grad von 2:1 zu verdichten und zu expandieren ist die Aufgabe des AHA 3210. Typische Anwendungen finden sich zum Beispiel in DAT-Streamern, QIC-Bandlaufwerken und in der Hochgeschwindigkeitsdatenkommunikation. Der Chip benutzt den adaptiven Data-Compression-Lempel-Ziv-Algorithmus (DCLZ), der verlustfreie Kompression garantiert. Das IC setzt sich von anderen Lösungen dadurch ab, daß es kein externes SRAM benötigt. Die Daten werden über zwei unabhängige DMA-Kanäle in

Worten von 8 Bit oder 16 Bit übergeben. Weiter bietet der Baustein zur Realisierung von SCSI-Schnittstellen interne 24-Bit-Zähler und automatische Multirecord-Übertragung. Die Prozessorschmittstelle ist mit einem Satz von 25 Registern so gestaltet, daß sich der AHA 3210 wie ein Coprozessor betreiben läßt. Zur Verfügung steht die Schaltung im 100-Pin-PQFP-Gehäuse zum Preis von 199,40 DM (zzgl. MwSt.) bei Einzelstücken.

Scantec GmbH
Behringstr. 10
W-8033 Planegg
Tel.: 0 89/8 57 65 74
Fax: 0 89/8 59 80 21

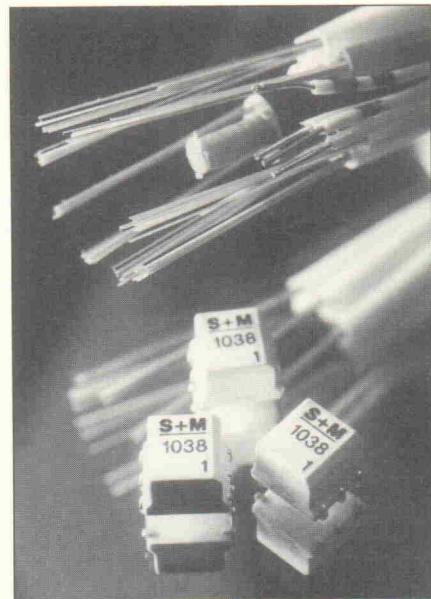


SMD-Trafo

SMD-Übertrager in kunststoffumspritzter Form hat jetzt Siemens Matsushita Components entwickelt. Die neuen Bauteile zeichnen sich nach Herstellerangaben insbesondere durch höhere mechanische Stabilität und eine Spannungsfestigkeit von 2800 V AC aus.

Schon seit einiger Zeit steigt der Bedarf bei Breitband- und Signalübertragern in SMD, besonders in den Bereichen HF-Nachrichtentechnik und Ansteuerung von Leistungshalbleitern, dem Siemens nun mit den neuen Elementen unter der Bezeichnung E 6,3 Rechnung tragen will.

Die Kunststoffumhüllung bietet einen guten Schutz gegen Hitze, Feuchtigkeit und Schmutz. Als typische Anwendung nennt Siemens: Spannungswandler,



Wechselrichter, Steuerungen für Drehstrommotoren, Mobiltelefone und Vorschaltgeräte für Energiesparlampen. Der SMD-Trafo hat die Größe von 7,7 mm × 6 mm × 8 mm und wird im Blistergurt geliefert.

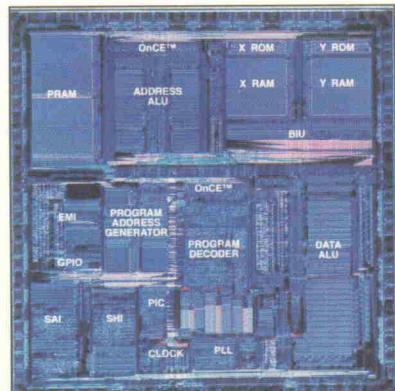
Siemens-Infoservice
Postfach 23 48
W-8510 Fürth 2

Low-Cost-DSP

Zur Messe stellt Motorola den neuen preiswerten digitalen Signalprozessor DSP 56004 für Audio- und Raumklangeffekte in Consumer-Produkten vor. Dieser 24-Bit-DSP besitzt neben allen Architekturmerkmalen der 56000er-Familie spezielle Einrichtungen für die digitale Verarbeitung von Audiosignalen, wie Hall- und Echosimulation unterschiedlicher Umgebungen (z. B. Jazzclubs, Konzertsäle, Stadien) und dynamische Lautstärkeregelung in Fahrzeugen. Er ist intern mit 40 MHz getaktet und leistet 20 MIPS bei einem Befehlszyklus von 50 ns. Der interne Takt kann über eine PLL-Schaltung aus einem vorhandenen externen Signal von minimal 9,8 kHz abgeleitet werden, ein separater Oszillator erübrigt sich. Das IC bietet eine Schnittstelle zu externen Speichern (SRAM und DRAM), ein Audiointerface, das die wichtigsten Standards wie Inter-IC-Sound (I²S von Philips) sowie die von Sony und Matsushita ver-

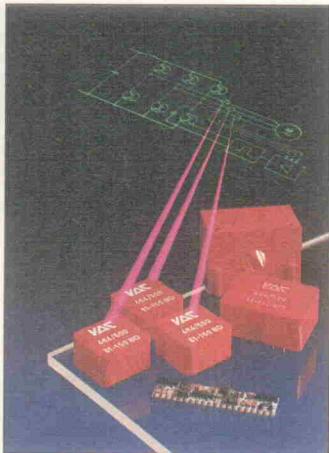
wendeten Formate unterstützt, und eine serielle µC-Schnittstelle, die das 'Serial Peripheral Interface'-Format (SPI) von Motorola oder das I²C-Format verarbeiten kann. Durch die Codekompatibilität zur 56000er-Familie können vorhandene Entwicklungssysteme und Software weiterverwendet werden.

Motorola GmbH
Geschäftsbereich Halbleiter
Postfach 82 09 60
W-8000 München 82
Tel.: 0 89/9 21 03-0
Fax: 0 89/9 21 03-101



Gleichstrom messen

Die Firma VAC stellte eine neue Reihe von Stromfühlern nach dem Kompensationsprinzip vor, die in der Lage sind, beliebige Stromformen einschließlich Gleichstrom zwischen 4 A und 200 A zu messen. Die Sensoren sind in zwei



Bauformen lieferbar, für den Strombereich von 4 A bis 80 A mit galvanischer Verbindung und zwischen 50 A und 200 A als Durchsteckwandler. Dabei sind die Geräte in der Lage, bis zu 1,5fache Überströme zu messen. Durch die Verwendung von weichmagnetischen Sonden als Magnetfelddetektor weisen diese Sensoren praktisch keine Temperaturabhängigkeit und Langzeitdrift des Offsetstromes mehr auf. Der Nutzfrequenzbereich liegt je nach Typ zwischen DC und 300 kHz, der Meßfehler je nach Bereich unter 0,5 % oder 1 %, der Linearitätsfehler zwischen 0,1 % und 0,2 %. Preisinformationen erteilt auf Anfrage die Firma:

Vacuumschmelze GmbH
Postfach 22 53
W-6450 Hanau 1
Tel.: 0 61 81/38-22 64
Fax: 0 61 81/38-26 45

μC-kompatible Verstärker

Ein interessanter Chip der britischen Firma CML im Vertrieb von Ginsbury Electronic ist der FX 019, der vier Verstärker mit digital einstellbarem Verstärkungsfaktor in 15 Stufen plus Mute enthält. Bei dreien beträgt der Bereich ± 3 dB in 0,43-dB-Stufen, bei dem vierten ± 14 dB in 2-dB-Stufen, wobei jede Verstärkerstufe separat einstellbar ist. Der Chip ist mit seinem Frequenzbereich von 0...20 kHz für Anwendungen in Fernsprech- und Wechselsprechanlagen, PA-Systemen oder NF-

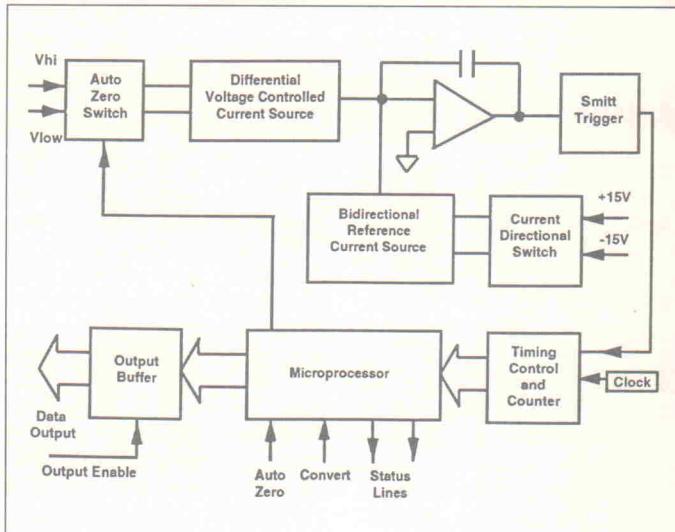
Meßtechnik geeignet. Die Verbindung zum Mikrocontroller schafft eine serielle synchrone Schnittstelle, die drei I/O-Portleitungen benötigt. Der Stromverbrauch des Bausteins liegt mit 1,5 mA bei 5 V recht niedrig. Die DIL-Version ist für DM 24,-, der SMD-Chip für DM 11,50 zuzüglich Mehrwertsteuer erhältlich.

Ginsbury Electronic GmbH
Am Moosfeld 85
W-8000 München 82
Tel.: 0 89/4 51 70-0
Tel.: 0 89/4 51 70-1 00

Hochauflösender Wandler

Im Vertrieb der Firma Rhopoint ist der von der Firma Thaler hergestellte integrierende A/D-Umsetzer ADC 150. Mit einem Gesamtfehler von nur 0,003 % bei einer Auflösung von maximal 24 Bit ist er einer der genauesten verfügbaren Wandler. Die Auflösung ist in 2-Bit-Stufen von 16 bis 24 Bit einstellbar, bei 16 Bit und 50 Hz Netzkompen-sation erreicht der Chip 200 Umsetzungen pro Sekunde; dieser Wert geht auf 0,78 Umsetzungen pro Sekunde zurück, wenn man 24 Bit Auflösung vorwählt. Die Eingangsspannung darf $\pm 10,48$ V betragen, versorgt wird der Baustein mit +5 V und ± 15 V bei einer Leistungsaufnahme von 450 mW; dabei benötigt er auf der analogen Seite als weitere Beschaltung lediglich einen externen Kondensator und ein Trimpotentiometer. Weitere Eigenschaften sind automatische Kalibrierung, automatischer Nullpunkt, interner Taktgeber und interne Referenz. Geliefert wird der ADC 150 zu einem Preis von 770 US-\$ plus Mehrwertsteuer im DIP-40-Gehäuse von:

Rhopoint Ltd.
Holland Road, Hurst Green
Oxted, Surrey RH8 9BB
England
Tel.: +44/8 83/71 79 88
Fax: +44/8 83/71 29 38

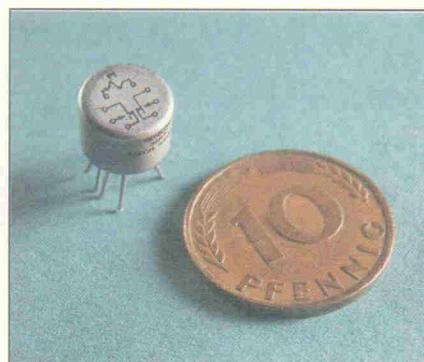


Subminiatur-Relais

Wer sehr kompakte Relais mit integrierter Freilaufdiode benötigt, kann diese bei Comtronic, dem deutschen Vertrieb von Genicom, finden. Die Typenreihe 3SRT im TO5-Gehäuse bietet mit zwei Umschaltkontakte und Spulenspannungen von 3,5 V bis 35 V einen breiten Anwendungsbereich. Mit einer Kontaktbelastbarkeit von 1 A bei 28 V und Widerstandslast beziehungsweise 0,2 A bei induktiver Last von 300 mH eignen sich die Relais für die meisten Schaltaufgaben im Kleinspannungsbereich. Unter Vollast erreicht die Kontaktlebensdauer 100 000 Schaltspiele. Für besonders hohe Anforderungen steht das Relais

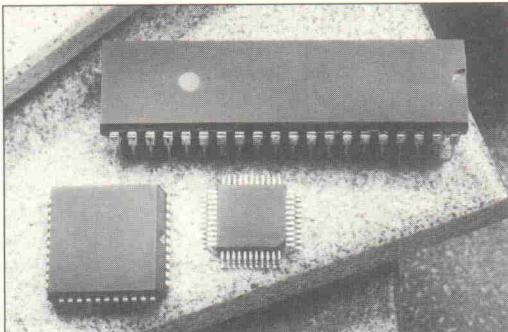
auch in einer Longlife-Variante oder als MIL-Version zur Verfügung. Datenblätter und Preisinformationen bekommt man bei:

Comtronic GmbH
Levelingstr. 8
W-8000 München 80
Tel.: 0 89/43 20 75
Fax: 0 89/4 31 41 30



Strichcodes lesen

Den Aufwand zur Entwicklung von Strichcode-Lesern zu verringern, verspricht die IC-Reihe HBCR-1610 von HP. Sie verarbeitet die Strichcodes Code 39 (Standard und erweitert), Interleaved 2 aus 5, UPC A, E0 und E1, EAN/JAN 8 und 13, Codabar und Code 128. Dabei ermöglichen diese Chips Dateneingaben bis zu 76 cm/s, Scannen in beide Richtungen (außer UPC und EAN/JAN mit zusätzlichen Zeichen), serielle Voll duplex-Übertragung bis zu 9600 Bit/s oder parallele Kommunikation und Unterstützung für akustische/optische Rückmeldung. Bei einer Spannung von 5 V und 16 MHz Takt brauchen die ICs maximal



24 mA zur Versorgung. Die Schaltung steht als HBCR-1610 im DIP-40-, als HBCR-1611 in PLCC-44- und als HBCR-1612 im SMD-QFP-44-Gehäuse zur Verfügung. Der Preis liegt um 60,- DM zuzüglich Mehrwertsteuer (unverbindliche Preisempfehlung des Herstellers).

Hewlett-Packard GmbH
Hewlett-Packard-Straße
W-6380 Bad Homburg
Tel.: 0 61 72/16-1465
Fax: 0 61 72/16-1767

Schnelle Gleichrichter

Eine neue Reihe ultraschneller Hochspannungsleistungsdioden zeigte SGS-Thomson. Diese Reihe mit der Bezeichnung Turbo-Switch umfaßt zwei Familien, deren Eigenschaften für Freilauf- und Booster-Anwendungen (A-Serie) oder für Entlastungsnetzwerke, Gleichrichter und Entmagnetisierungsanwendungen (B-Serie) optimiert sind. Die Sperrverzögerungszeiten der A-Serie liegen zwischen 25 ns (1,5-A-Ausführung) und 45 ns (60-A-Doppelversion). Die für 600 V ausgelegte B-Serie erreicht 80 ns bei einer Durchlaßspannung von 1,3 V. Für den Betrieb am 400-V-Dreiphasennetz wird ergänzend eine Serie mit 1200 V Sperrspannung angeboten, deren maximale Durchlaßspannung

SGS-Thomson Microelectronics GmbH
Bretonischer Ring 4
W-8011 Grasbrunn
Tel.: 0 89/4 60 06-0
Fax: 0 89/4 60 54 54



Arbitrary-Netzgerät

Neu im Programm der Firma Toellner ist das programmierbare Systemnetzgerät TOE 8815 mit IEC-Bus-Schnittstelle. Bei

einer Ausgangsleistung von 320 W steht es mit den maximalen Ausgangsspannungen 16 V, 32 V und 64 V zur Verfü-



gung. Neben dem reinen Netzgerätemodus verfügt das TOE 8815 über einen Arbitrary-Modus, der die Ausgangsspannung mit einer Auflösung von 1 mV bei maximal 1000 Stützpunkten programmierbar macht. Dabei ist jeder einzelne Stützpunkt zeitvariabel zwischen 200 µs und 100 s einstellbar. Ein externer Spannungseingang ermöglicht zusätzlich, die Ausgangsspannung oder den Ausgangsstrom zu modulieren. Das Gerät speichert den programmierten Verlauf zusammen mit

100 weiteren Einstellungen netzausfallsicher ab. Eine einsteckbare SRAM-Speicherkarte nach JEIDA 4.0 ermöglicht die externe Speicherung des Setup, so kann man sich eine Bibliothek von Funktionen aufbauen. Das TOE 8815 ist für 6850,- DM zuzüglich Mehrwertsteuer zu haben.

Toellner GmbH
Gahlenfeldstr. 31
W-5804 Herdecke
Tel.: 0 23 30/7 30 23
Fax: 0 23 30/7 14 95

Die digitale Mess -Wert- Anlage

Digital Hand-Multimeter EDM-169S

Das Anwendungsspektrum reicht vom Hobbyeinsatz bis hin zur anspruchsvollen Laborarbeit. Zuverlässig, robust und präzise sind die Merkmale des EDM-169S von ESCORT.

Neben der einfachen Handhabung überzeugen auch die technischen Werte. Das EDM-169S misst

- Gleichspannung,
- Wechselspannung,
- Gleichstrom,
- Wechselstrom
- Widerstand und
- Kapazität.

Es dient auch als Frequenzzähler.

Ein echtes Präzisionsmeßgerät mit vielen feinen Features!

**Fragen Sie Ihren Fachhändler nach
ESCORT EDM-169S**

- Kaets, Berlin, Tel. 030/8 514 015 • CoMeas, Berlin, Tel. 030/3 653 793 • HTE, Hamburg, Tel. 040/384 020
- Elcon, Bovenden, Tel. 0551/83 713 • CMV Hoven, M'Gladbach, Tel. 02161/54 677 • Pewe, Schwerin, Tel. 02304/6 927 • Neumerkel, Siegburg, Bonn, Zwickau, Tel. 0228/658 088 • Braune, Rüsselsheim, Tel. 06142/33 333 • CMV Steck, Niefern, Tel. 07233/1 208 • Zeheter, München, Tel. 089/429 499
- nbn ELEKTRONIK GmbH
Herrsching • Tel. 08152/390

Stromversorgung

100-VA-Sinuswechselrichter



Mit dem Sinuswechselrichter SC 100 erweitert Schulz-Electronic seine Serie getakteter Wechselrichter für mobile Anwendungen. Das Gerät ist für eine Dauerleistung von 100 VA und für eine Spitzenleistung von 120 VA ausgelegt. Es ist überall

dort einsetzbar, wo aus einer Batteriegleichspannung von 12 V oder 24 V eine geregelte Sinuswechselspannung von 220 V/50 Hz zu erzeugen ist. Bei einem Gewicht von 2,9 kg betragen die Abmessungen 235 × 105 × 85 mm. Der in PWM-Technik arbeitende Wechselrichter verfügt über einen Softstart und eine Eingangsstrombegrenzung, so daß auch Verbraucher mit einem hohen Einschaltstrom problemlos anschließbar sind. Verpolungsschutz, Überspannungsschutz, Batteriespannungsüberwachung sowie

Temperaturüberwachung sind beim SC 100 serienmäßig vorhanden.

Schulz-Electronic GmbH
Dr. Rudolf-Eberle-Str. 2
W-7570 Baden-Baden 11
Tel.: 0 72 23/5 80 54
Fax: 0 72 23/5 80 93

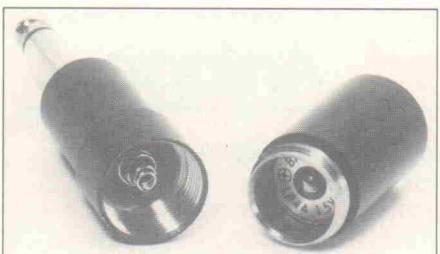
10 W mit drei Ausgängen

Die AC/DC-Wandler PMA 10 T 512 und PMA 10 T 515 von Kraus Industrie Elektronik verfügen über einen weiten Eingangsspannungsbereich von 85 V ... 265 V. An den jeweils drei Ausgängen stehen Spannungen von 5 V/1,2 A und ±12 V/±120 mA (Version -512) beziehungsweise 5 V/1,2 A und ±15 V/±100 mA (Version -515) bereit. Der Spitzenwert für Ripple und Noise beträgt für beide Wandlertypen 50 mV/ 100 mV/ 100 mV. Die Module arbeiten mit einer Schaltfrequenz von

100 kHz, für die Isolationsspannung gilt ein Wert von 3,75 kV. Bei Temperaturen von -25 °C ... +65 °C setzen die PMA-Wandlermodule ihre volle Nennleistung um, Temperaturen über +65 °C führen zu einem Derating von 5 % °C. Die Abmessungen der vergossenen Module betragen 76 mm × 50,8 mm × 22,5 mm.

Kraus Industrie Elektronik GmbH
Niederhöchstädtner Str. 71 - 73
W-6242 Kronberg 2
Tel.: 0 61 73/60 99-0
Fax: 0 61 73/60 99-10

Stromversorgungsadapter

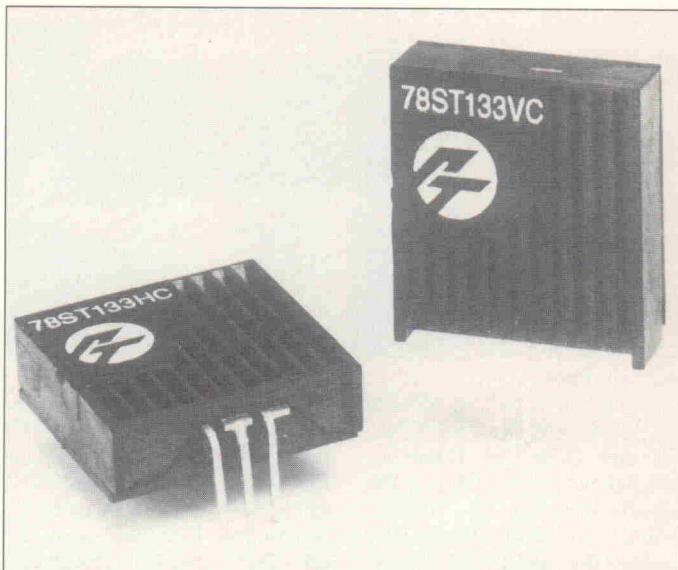


Mit dem Stromversorgungsadapter T-208-ECM der Firma Inter-Mercador kann man beispielsweise Electret-Mikrofone der MCE-Reihe ohne zusätzliche externe Elemente betreiben, alle erforderlichen Komponenten zum Anschluß der MCE-Serie sind im Adapter integriert.

Inter-Mercador GmbH & Co. KG
Zum Falsch 36
W-2800 Bremen 44
Tel.: 04 21/48 65-0
Fax: 04 21/48 84 15

griert. Das Stecker-Teil hat einen Durchmesser von 6,3 mm, die Buchse einen von 3 mm. Der Adapter nimmt eine Knopfzelle 1,35 V/1,5 V mit den Abmessungen Ø 11,6 mm × 5,4 mm auf. Auf Anfrage erteilt der Anbieter weitere Informationen. Der Vertrieb erfolgt ausschließlich über den Fachhandel.

Ausgangsspannung 3,3 V



Immer mehr Halbleiterhersteller bieten Schaltkreise in 3,3-V-Technik an. Für Anwender dieser neuen IC-Generation bietet der amerikanische Hersteller Power Trends (Vertrieb: Heitek) die integrierten dreipoligen Schaltregler 78 ST 133 HC (horizontale Bauform) und 78 ST 133 VC (vertikal) als einfache und elegante Lösung für die Stromversorgung derartiger Schaltkreise an.

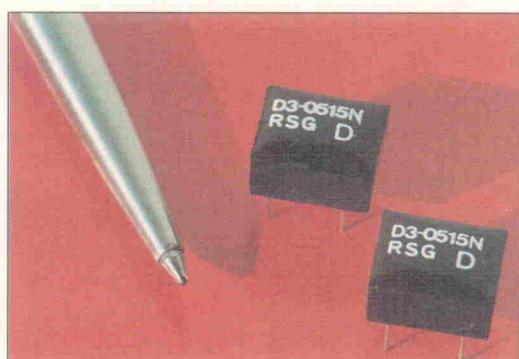
In dem kompakten Gehäuse mit einer Kantenlänge von etwa 2,4 cm und einer Höhe von rund 7 mm ist ein kompletter Schaltregler mit PWM-IC,

MOSFET, Drossel und Schottky-Diode enthalten. Am Ausgang liefern die Regler eine Spannung von 3,3 V bei einem Strom von maximal 1,5 A, die Eingangsspannung darf zwischen 6 V und 20 V liegen. Außerdem verfügen die Schaltregler über einen integrierten Kurzschluß- und Übertemperaturschutz. Die Schaltfrequenz beträgt 650 kHz, damit erzielt man einen Wirkungsgrad von über 80 %.

Heitek Elektronik Vertriebs GmbH
Inselkammerstr. 10
W-8025 Unterhaching
Tel.: 0 89/6 14 90 10
Fax: 0 89/14 09 60

1-W-DC/DC-Wandler

Die DC/DC-Wandler der D3-Serie im DIL-8-Gehäuse bietet RSG Electronic Components ab sofort auch mit Dualausgang an. Diese Wandler zählen zu den kleinsten



Wandlern mit Dualausgang und einer Isolationsspannung von 500 V DC. Sie verarbeiten Eingangsspannungen von wahlweise 5 V, 12 V, 15 V oder 24 V und liefern Ausgangsspannungen von ±5 V/±100 mA, ±12 V/±50 mA oder ±15 V/±40 mA. Die Schaltfrequenz beträgt etwa 20 kHz, man erreicht einen

Wirkungsgrad von 65 % ... 75 %. Für die Arbeitstemperatur dieser konvektionsgekühlten Wandler gilt ein Bereich von 0 °C ... +70 °C.

RSG Electronic Components GmbH
Ludwigstr. 64
W-6050 Offenbach/M.
Tel.: 0 69/81 51 14
Fax: 0 69/8 00 42 91

Power-Block-Konstanter

Bei dem Power-Block-Konstanter CG 50 von Gossen handelt es sich um eine netzgespeiste Gleichspannungsversorgung mit einer Ausgangsspannung von 24 V (andere Spannungen auf Anfrage) und einer Ausgangsleistung von 96 W. Sein kompaktes Kunststoffgehäuse ist für Schnappbefestigung auf Normprofilshienen 35×15 mm geeignet und besitzt steckbare Schraubklemmen. Der Konstanter arbeitet als Primärschaltregler, sein erdfreier Ausgang ist vom Netzeingang elektrisch getrennt. Die elektronische Strom-

begrenzung macht den Ausgang überlastungssicher und kurzsichlußfest.

Der 230-V-Netzeingang ist mit einem Schutz gegen transiente Überspannungen gemäß VDE 0160 versehen. Das Gerät ist nach VDE 0871 Klasse B funktstörfrei. Zur Ausstattung gehören Übertemperaturschutz, Einschaltstrombegrenzung und Betriebsanzeige.

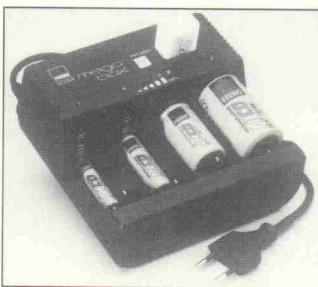
Gossen GmbH
Nägelsbachstr. 25
W-8520 Erlangen
Tel.: 0 91 31/8 27-1
Fax: 0 91 31/2 88 95

NiCd-Schnelllader

Mit der Mega-Box stellt Friesmann & Wolf ein universelles Schnellladegerät vor, mit dem man alle handelsüblichen NiCd-Akkus schonend laden kann. Ein vorheriges Entladen per Betätigen der entsprechenden Sensor-taste schützt die Batterien vor Überladung und verhindert ihr vorzeitiges Altern. Durch die ausgeformten Lademulden erhält jeder Akkutyp den korrekten Ladestrom. Verschiedene LED-Anzeigen signalisieren jeweils den Lade- und Entladevorgang. Die Ladezeit der Mega-Box beträgt lediglich sieben Stunden. Nach Abschluß des Ladevorgangs schaltet der integrierte Timer auf Erhaltungsladung um,

so daß die Akkus beliebig lange in der Mega-Box verbleiben können und stets mit ihrer vollen Kapazität entnehmbar sind.

Friesmann & Wolf Gerätebau GmbH
Postfach 1164
W-4412 Ostbevern
Tel.: 0 25 32/81-0
Fax: 0 25 32/75 50



DC/DC-Wandler im Euro-Format



Das HO-Modell von Amilcon ist ein Gleichspannungswandler mit Mehrfachausgang, der in einer hermetisch verschlossenen und abgeschirmten Kassette im Europa-Format untergebracht ist. Aufgrund der integrierten Filter erfüllt der HO-Wandler die Bedingungen des Standards VDE 0871; mit anderen Spezifikationen wie beispielsweise MIL-STD-461 ist er ebenfalls erhältlich.

Hot Electronic
Wendelsteinweg 11
W-8028 Taufkirchen
Tel.: 0 89/6 12 10 92
Fax: 0 89/6 12 86 67

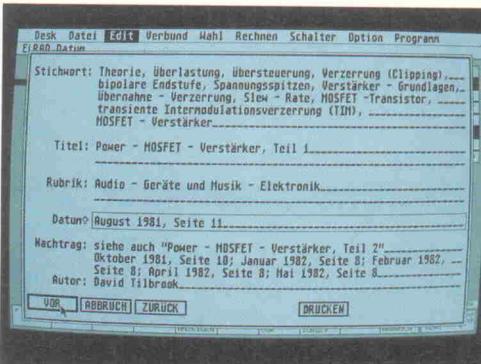
ELRAD auf einen Blick

Mit der ELRAD-Datenbank können Sie jetzt Ihr Archiv noch besser nutzen. Per Stichwortregister haben Sie den schnellen Zugriff auf das Know-how von 14 Jahrgängen.

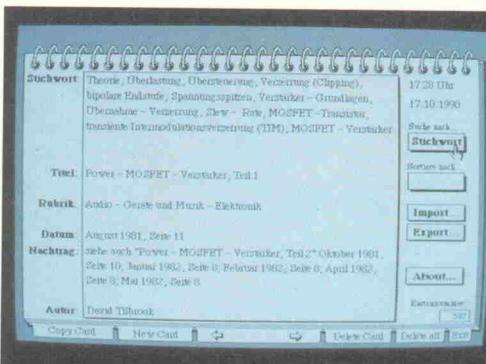
Das Gesamtinhaltsverzeichnis von ELRAD 1/78—12/91 und das Update 1991 gibt es für ATARI ST, Apple Macintosh und den PC (in zwei Diskettenformaten). Der PC-Version ist ab sofort das komfortable Suchprogramm PC-Search beigelegt. Damit entfällt die Abhängigkeit von dBase.



ELRAD-Karteikarte unter PC-Search.



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 12/90) sind, erhalten Sie das Update 1991 für DM 10,00 mit Einreichen der Originaldisketten des Gesamtinhaltsverzeichnisses.



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

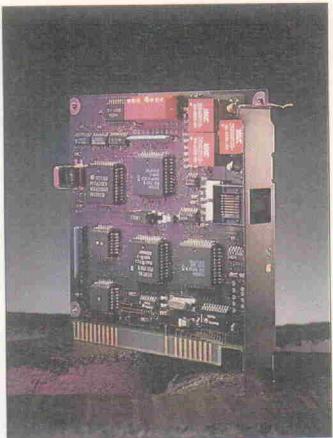
Die angegebenen Preise sind unverbindliche Preisempfehlungen.

Kommunikation

ISDN-Modem?

Das MicroLink ISDN/PC von Elsa ist eine kurze, passive ISDN-Adapterkarte für IBM-PCs und Kompatible. Sie ermöglicht den Anschluß eines PCs an den S₀-Basisanschluß im ISDN.

Das Gerät ist die ideale Alternative für DFÜ-Benutzer, die einerseits die Vorteile moderner ISDN-Technologie nutzen möchten (Stichwort: hoher Datendurchsatz), andererseits aber auf die gewohnte AT-Hayes-‘Benutzeroberfläche’ nicht verzichten wollen. Durch die integrierte, auf COM 1... COM 4 konfigurierbare COM-Schnittstelle ist der Betrieb mit beliebiger Standard-Modem-Software (beispielsweise Telix) unter ISDN mit einer physikalischen Übertragungsrate von 1200...38400 bps asynchron nach der CCITT-Empfehlung V.110 möglich.



Zusätzlich wird das standardisierte Common-ISDN-Application-Interface, Version 1.1 (CAPI) unterstützt. Damit ermöglicht MicroLink den Einsatz gängiger, speziell für ISDN entwickelter Software im Bereich BTX, Telefax Gruppe IV, Filetransfer und Fernwartung.

Computer 2000 AG
Baierbrunnerstraße 31
8000 München 70
Tel 0 89/78 04 00
Fax 0 89/78 40-3 39

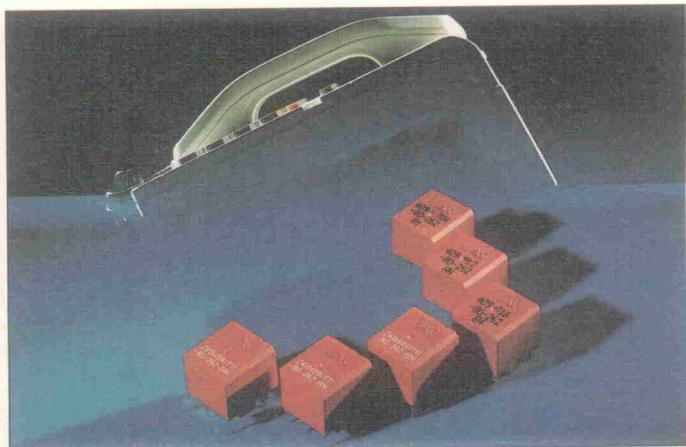
ISDN-Schnittstellen-Übertrager

Speziell für ISDN-Applikationen, die verschärften Sicherheitsaspekten Rechnung tragen müssen, wird von der Vacuumschmelze ein neuer Übertrager mit verbesserter Isolation für die ISDN-Schnittstellen S₀ und S_{2m} angeboten. Der Trafo erfüllt diverse deutsche, britische und internationale Prüfvorschriften. Die bevorzugten Einsatzgebiete werden vor allem bei Teilnehmer-Endgeräten mit Netzan schluss liegen, beispielsweise PC-Einsteckkarten.

Die Übertrager besitzen eine verstärkte Isolierung mit zwei Isolierlagen und sind für eine Hoch

spannungsprüfung von 4 kV spezifiziert. Bei der Auswahl eines Trafotyps kann je nach ISDN-IC, Einsatzbedingungen und Einbauverhältnissen zwischen mehreren Ausführungen gewählt werden. Unabhängig von der Gehäuseform (Flach- oder Hochkantgehäuse) sind die elektrischen Daten aber identisch. Alle ISDN-Übertrager sind Standardbauelemente, die in der Regel ab Lager geliefert werden.

Vacuumschmelze GmbH
Grüner Weg 37
6450 Hanau
Tel 0 61 81/3 80
Fax 0 61 81/38-26 45

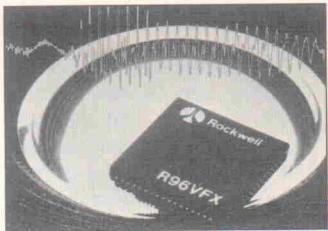


Voice-Modem-IC

Ein neuer Rockwell-Baustein ist unter der Bezeichnung R96VFX bei Unitronic im Vertrieb. Er beinhaltet nicht nur die üblichen Fax-Betriebsarten bis 9600 bps, sondern auch noch die Verarbeitung von Sprache. Dieses Feature wird für rechnergestützte Telefonanrufbeantworter (Voice-Mailing) in Zukunft wohl unverzichtbar.

Die Sprachverarbeitung basiert auf einem ADPCM-Voice-Coder und Decoder mit Kompression und Dekompression in 2-, 3- oder 4-Bit-Auflösung und einer programmierbaren Abtastrate für 8, 32, 24, oder 16 kHz.

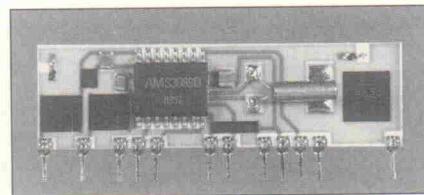
Das R96VFX ist für 9600 bps, Gruppe-3-Modems nach CCITT V.29, V.27ter (short train), T.30,



V.21 und T.4 ausgelegt. Für die Controller-Anbindung gibt es zwei Alternativen: Zum einen kann das IC über einen Prozessorbus für 6500er/8085er gesteuert werden oder über eine V.24-Schnittstelle. Die Leistungsaufnahme ist mit 400 mW recht gering ausgefallen.

Unitronic GmbH
Mündelheimer Weg 9
4000 Düsseldorf 30
Tel.: 02 11/95 11-0
Fax: 02 11/95 11-1 11

Gläserner Anrufer



nummer des Anrufers mit einem Tondemodulator aus, bevor der zweite Rufton kommt.

Die Erkennungsdaten werden von Belegungs signalen von 250 ms Dauer und einem

1200-Hz-Signal-Ton von 150 ms Dauer angeführt, die den AMS 3144 aktivieren und die Ausgabe des Datenbusses ankündigen. Der AMS 3144 kann dann direkt einen Prozessor ansteuern, der die Rufnummer auf eine Anzeige gibt. Er arbeitet mit einer Versorgung von 5 V bis 15 V, benötigt etwa 6 mA und ist blitzgeschützt.

Consar GmbH
Buchenstr. 6
8770 Lohr/Main 3
Tel.: 0 93 52/20 84
Fax: 0 93 52/20 86

Modem als Anrufbeantworter

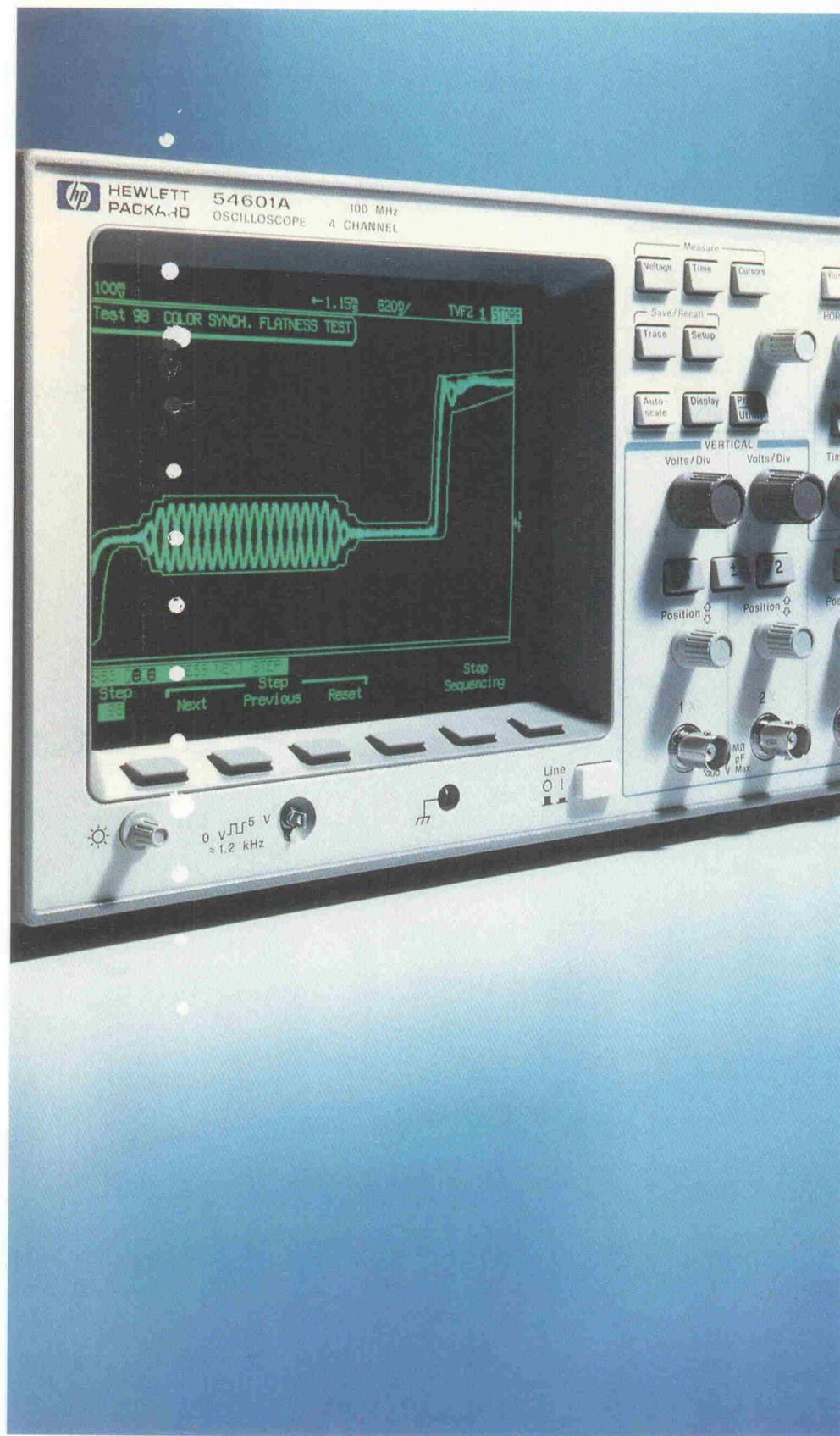
Mit einem Zyxel-Modem, einem Atari-ST und dem Programm ‘Tell it’ lässt sich jetzt ein vollelektronischer Anrufbeantworter einrichten. In Verbindung mit dem Programm Telegoffice von TKR ist sogar der gleichzeitige Betrieb von Fax und Sprache möglich. Tell it hat alle wichtigen Eigenschaften eines üblichen Anrufbeantworters: Drei zeitgesteuerte Ansagetexte, fünfzig wahlfreie zu fallsgesteuerte Ansagetexte, beliebig einstellbare Aufnahmedauer, Vor- und Nachtext, Fernabfrage und die diversen

rechnerspezifischen Einstellmöglichkeiten.

In Arbeit sind eine Anruferweiterung an verschiedene, auch über Fernabfrage änderbare Telefonnummern und die Sprachausgabe über den Atari-internen Lautsprecher – das ganze ist natürlich nicht postzulassen und darf daher nur intern an Nebenstellen betrieben werden.

Richter Distributor
Hagenerstraße 7
5820 Gevelsberg
Tel 0 23 32/27 06
Fax 0 23 32/27 03

Sie müssen sich daran gewöhnen, für hohe Qualität niedrige Preise zu zahlen.



Reife Leistung: das Digitaloszilloskop mit der Bedienerfreundlichkeit eines Analoggerätes – zu einem Preis, der Ihnen die Entscheidung leicht macht.

Das HP 54600 100-MHz-Digitaloszilloskop lässt sich so einfach bedienen wie ein Analoggerät, bietet dabei aber alle Vorteile der Digitaltechnik. Das heißt für Sie: hohe Genauigkeit, automatische Messungen und optional einen Druckeranschluß für schnelle Dokumentation. Brillante Darstellung jeder Signalform ist auch bei niedrigen Frequenzen und langen Ablenkgeschwindigkeiten selbstverständlich. So gibt es die gewohnt hohe HP Qualität zu einem erstaunlich niedrigen Preis: ab DM 5.650,- (DM 6.441,- incl. MwSt.)

HP 54600 Digitaloszilloskop-Familie

HP 54600 A*	HP 54601 A*	HP 54602 A*
-------------	-------------	-------------

Kanalanzahl

2	4	4
Bandbreite (MHz)		
100	100	150 (2) 250 (2)

Zeitbasisgenauigkeit

± 0,01 %	± 0,01 %	± 0,01 %
----------	----------	----------

Amplitudengenauigkeit

± 1,5 %	± 1,5 %	± 1,5 %
---------	---------	---------

* Alle Modelle sind optional mit Mathematik-, Schnittstellen- und automatischen Testmodulen ausführbar.

Noch irgendwelche Zweifel? Dann testen Sie das HP 54600 eine Woche lang. Fordern Sie genaue Informationen mit der beigefügten Postkarte oder per Telefon an.
**HP DIREKT, Tel. 0 70 31/14 63 33
(Österreich 02 22/25 00/3 01,
Schweiz 0 57/31 22 85).**

Ideen werden schneller Wirklichkeit.

Die ideale Lösung?

Layout-Software Layo1 in der Version 4.91

PreView

Matthias Carstens

Kein Monat vergeht, ohne daß neue Elektronik-CAD-Programme oder Updates in der Redaktion eintreffen. Trotz fallender Preise steigen die Erwartungen: Mehr Leistung für weniger Geld ist inzwischen genauso selbstverständlich wie eine DOS-zeilenfreie, leicht verständliche Benutzeroberfläche. In diesem Umfeld muß sich Layo1 behaupten.



Von Micro-Tech München wird das Platinenlayout-Programm Layo1 vertrieben, das in der Version 4.91 der Redaktion zum Test zur Verfügung stand. 1984 ursprünglich für den Eigenbedarf entwickelt, wurde der Funktionsumfang ständig erweitert und verbessert. Die Entwickler haben ihr Produkt selbstbewußt mit dem Attribut 'the ideal solution for the creative electronics designer' versehen. Der niedrige Preis und die enormen Features machen das Programm auf den ersten Blick gleichsam interessant:

- 7 Lagen für Leiterbahnen, insgesamt 16 Layer
- Kleinstes Raster 1/1280 Inch, 0,02 mm
- Komplett menügeführt
- Jederzeit umschaltbar von Inch auf mm

- Umfangreiche und gut ausgestattete Bibliotheken
- Lötaugen und Leiterbahnen frei definierbar
- Liest Netzlisten im Calay Format
- Konfigurierbarer Autorouter: Lee, Bus und Via
- Bildschirmtreiber bis 1024 × 768 Bildpunkte
- Dynamisches Ratsnest
- Font-Editor für eigene Schriften
- Kein Dongle.

Layo1 wird auf vier 5 1/4-Zoll-Disketten geliefert, mit der Auswahl von deutschen oder englischen Menüs. Dazu gibt es zwei Handbücher in leicht verständlichem Englisch. Der Reference Guide erläutert alle Layo1-Befehle; zusätzlich sind die mitgelieferten Bibliotheken

abgedruckt. Der User Guide enthält allgemeine Infos sowie einen wirklich gelungenen Lehrgang zur Arbeit mit dem Programm.

Die maximale Platinengröße ist in allen lieferbaren Layo1 'Levels' identisch: 65 × 65 cm. Etwas Ungewöhnlich ist die Versionsunterteilung nach der Anzahl Vektoren (Tabelle 1). Die vorliegende 'Level 2' verwaltet maximal 10 000. Da sich hierunter kaum jemand etwas vorstellen kann, hier eine Beispiel-Platine:

- Größe: 24 × 22 cm
- 100 ICs, 14polig
- 125 Kondensatoren
- 50 Widerstände
- 100 Steckverbinder, 2- und 4polig
- insgesamt 2100 Bohrungen.

Da die ganze Platine inklusive Beschriftung aus Vektoren besteht, ist die maximale Anzahl an Bohrungen und Bauteilen natürlich je nach Schaltung unterschiedlich.

Installation

Die Installation verläuft ohne Probleme. Dabei kann ein eventuell vorhandenes Schaltbildprogramm OrCAD.SDT ab Version 3.1 zur Netzlistenübernahme erfaßt und angemeldet werden. Die Software selbst läuft erwartungsgemäß ohne Bugs, die wichtige Arbeiten gefährden könnten. Bei einer so hohen Versionsnummer ist das nicht anders zu erwarten.

Der Projekt-Manager (Bild 1) ist der Einstieg ins Programm. Auf einer zweiten Bildschirmsseite läßt sich das Projekt (Platine) zum Laden auswählen. Nach Rückkehr auf die erste Seite und Anwahl des Layout-Graphic-Editors kann es schließlich losgehen. Bei neuen Projekten erscheint zunächst ein Konfigurationsmenü, in dem

der Anwender projektspezifische Daten wie Bohrdurchmesser und Platinengröße definiert.

Beim Durcharbeiten des 'Tutorials' offenbart der Layout-Editor gleich zwei Überraschungen. Der Halbkreis des DIL 16-Gehäuses (Bild 2) sieht zumindest im Handbuch auch wie ein solcher aus. Die Hoffnung, daß eine höhere Bildschirmauflösung (800 × 600) Besserung bringt, quittiert Layo1 mit einer viel zu kleinen Menüzeile. Also zurück in die User-Konfiguration und unter Grafikkarte die Einstellung 'Charactersize' erhöht. Damit wird das Menü vollends unleserlich, weil gescrambelt. Immerhin bietet das User-Menü unter anderem die freie Einstellung der verwendeten Farben, und die Verwendung eines beliebigen Laufwerks für die temporären Dateien (RAM-Disk!).

Links oben in Bild 2 wird gerade in Echtzeit durch einfaches Ziehen mit der Maus der Pad-Durchmesser definiert. Das Ergebnis – inklusive der neuen Pad-Form – läßt sich sofort auf

alle Pads eines Boards übertragen. Genauso global lassen sich alle Leiterbahnwinkel der Platinen auf beispielsweise 45° korrigieren, ohne das Programm zur DOS-Ebene hin verlassen zu müssen.

Bild 3 zeigt erste Eindrücke einer mit Layo1 erstellten Platine. Von einer Netzliste erfaßte Pins werden farbig hervorgehoben. Beim Bewegen eines Bauteils im Ratsnest tut sich erstaunliches:

Die Verbindungen des bewegten Elements werden ständig auf die kürzeste Verbindung überprüft. Diese Eigenschaft ermöglicht bei allen an die Versorgungsspannungen und Masse angeschlossenen Elementen ein besonders effektives Entflechten, ohne nach einer Plazierung erst das Ratsnest neu berechnen lassen zu müssen. Eine mächtige Funktion, die weit teureren Programmen fehlt!

Das Zoomen geschieht über ein kleines Menü, in dem der gewünschte Wert ausgewählt wird.

Der Maus-Cursor dient automatisch als Mittelpunkt des zu zoomenden Bereiches, was so einfach wie praktisch ist. Zur Orientierung trägt die Möglichkeit bei, eine verkleinerte Darstellung der Leiterplatte bei Zoomfaktoren > 2 in der linken oberen Ecke einzublenden (Bild 3). Insbesondere, da das Autopanning (Verschieben des Bildausschnitts durch Randberührung mit der Maus) durch zu hohe Empfindlichkeit öfter geschieht als gewollt. Zudem erreicht man die vorherige Position nicht durch Berührung der gegenüberliegenden Ecke! Unpraktisch wird dieses Feature allerdings bei größeren Platinen, da der Ausschnitt proportional mitwächst und einen Großteil des Sichtbereichs belegt (Bild 4). Da hilft nur ein Ausschalten der Funktion.

Durchgängig vektororientiert

Jedes gerade Teilstück einer Leiterbahn bildet ein Segment. Nach dem Routen kann man

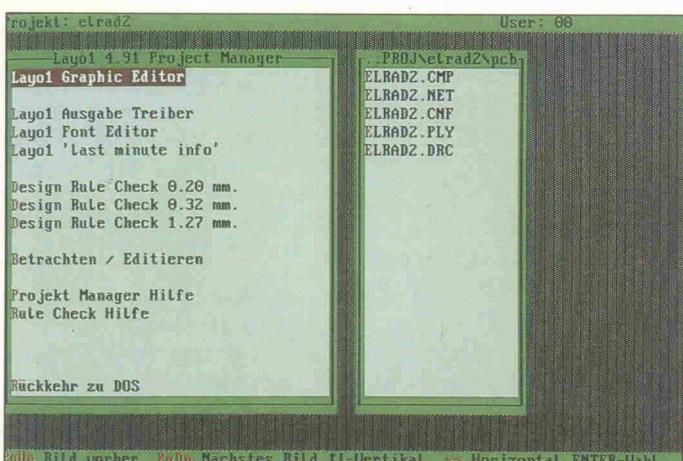


Bild 1. Der Projekt-Manager: Die Dateiauswahl geschieht auf einer zweiten Seite.

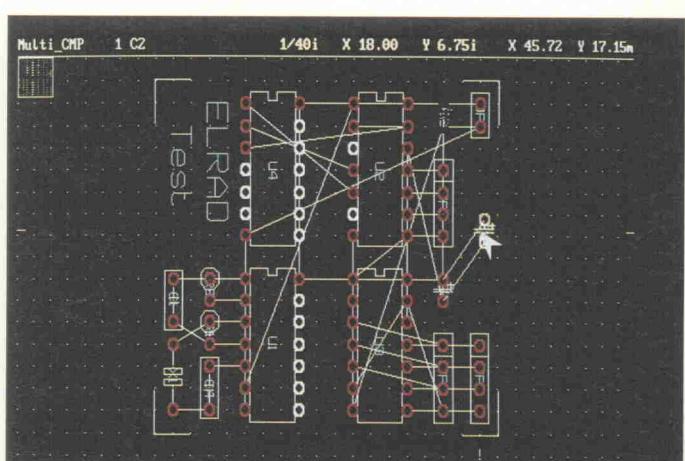


Bild 3. Beim Bewegen eines Bauteils im Ratsnest berechnet Layo1 ständig die kürzesten Verbindungen des bewegten Elements und stellt diese auch dar.

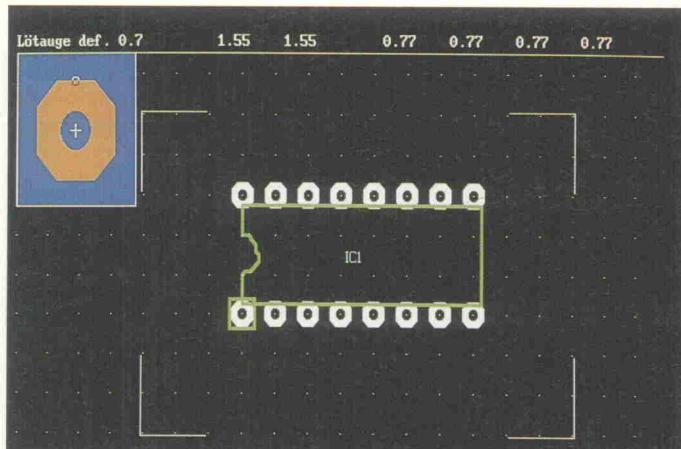


Bild 2. Im Handbuch ist der Halbkreis noch ein Halbkreis.

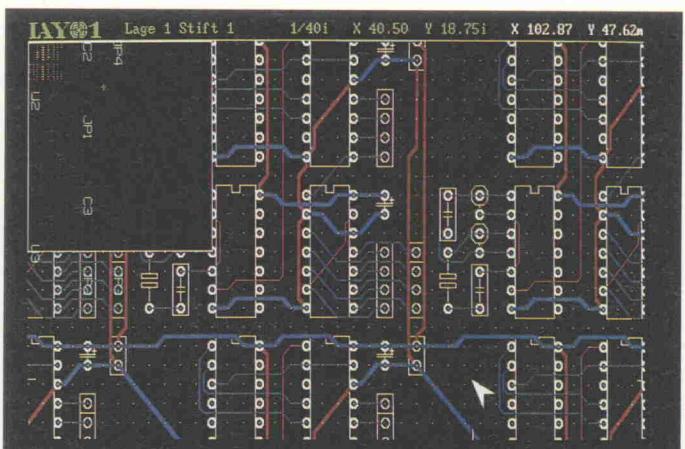


Bild 4. Das Infofenster läßt sich zum Glück abschalten.

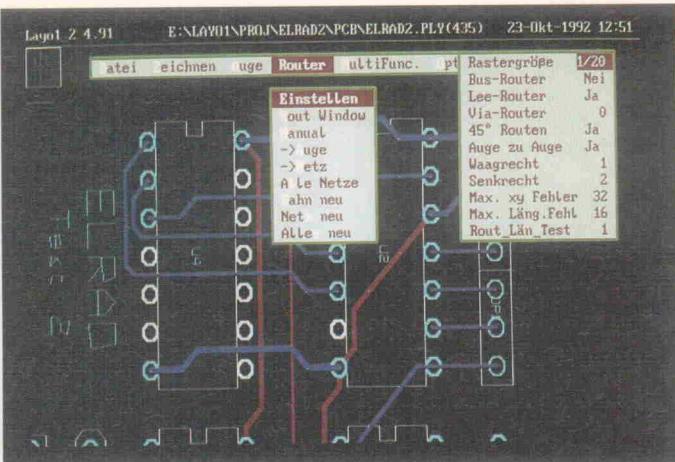


Bild 5. Der Autorouter: Layo1 bietet Bus-, Lee- und Via-Router.

mittels der \pm -Tasten durch diese 'Vektoren' laufen, um also auch ohne Maus Leiterbahnen zum Editieren auszuwählen. Wenn man nicht aufpaßt, läuft dieser Auswahlmechanismus auch über die Schrift, mit den im Bild zu sehenden Folgen (Bild 5).

Der Text läßt sich genau wie die Bauteile drehen, spiegeln, kippen, jedoch leider nicht mehr ändern. Das bedeutet hier: mit Fenster löschen, neu schreiben, die Größe festlegen, positionieren. Spätestens jetzt wissen erfahrene Layouter, was diesem Programm dringend fehlt: Die Undo-Funktion!

Das Schaltungsbeispiel in Bild 5 zeigt breitere Leiterbahnen für die Versorgungsspannungs-Netze. Das Besondere: Die Breite eines kompletten Netzes kann auf einen Schlag im nachhinein geändert werden, was hier auch geschehen ist.

Will man an der Platine einen Design Rule Check (DRC) durchführen, muß der Editor verlassen werden. Der Projekt-Manager (PM) stellt für den Check drei Abstände zur Verfügung. Das Ergebnis des DRC wird nicht online präsentiert, sondern per Text-Editor vom PM aus. Dies geht bequem durch Anklicken des '.drc'-Files in der rechten Tabelle (Bild 1).

Leider wird der Versuch, mit der Maus in die rechte Tabelle zu wechseln mit schnellem Hin- und Herspringen belohnt, was dann doch Zweifel an der Befähigung der hohen Versionsnummer aufkommen läßt.

Der Autorouter verfügt über diverse Einstellparameter (Bild 5). Die allgemein bekannten Vor- und Nachteile eines Autorouters sollen hier nicht näher erläutert werden. Der Layo1-Router funktioniert, bietet eine ausreichende Geschwindigkeit und läßt sich auch auf einzelnen Netzen oder im Fensterbereich einsetzen.

Mit Hilfe der Fenstertechnik und mehrfachen Kopieren der Platine Test 2 wurde die Platine Test 3 erzeugt. Beim Kopieren von ganzen Blocks mittels Fenster wird dieser leider unsichtbar von der Maus mitgeführt, erschwertes Plazieren ist die Folge. Ein unbefriedigendes Tempo fiel insbesondere beim Löschen größerer Einheiten über die Fensterfunktion auf. Der zu löschen Bereich wird scheinbar eingelesen und danach wieder in den Bildschirm zurückgesetzt. Erst dann erfolgt die 'Löschen?' -Abfrage, woraufhin der übliche Griff zur Redraw-Taste fällig wird. Kopierte Schaltungs-teile sind übrigens nicht ohne weiteres routebar, da den Bau-



Bild 6. Der Ausgangstreiber: 20 verschiedene Konfigurationen lassen sich erstellen und abspeichern.

elementen und Netzen nicht automatisch Namen zugeordnet werden und sie folglich noch gar nicht existieren (Bild 4).

Spätestens an diesem Punkt stellt sich die Frage, ob reine PCB-Programme ohne Schaltplan-Modul zeitgemäß sind. Backannotation ist so nicht möglich, das heißt, der Layouter muß jede Änderung im Layout in der Netzliste nachtragen. Layo1 zielt ganz klar auf Einsteiger ab. Aber gerade Anfänger werden sich an den durch Beschränkungen und Verwirrungen geprägten reinen 'Netzlistenlesern' die Zähne ausbeißen. Diese Verwirrung wird hier insbesondere durch die Vielzahl von Dateien für ein Projekt geschürt. Aus '.lmc', '.lml', '.ply' und '.cnf' sollte ein einziges File werden.

Die fertige Platine wird zwecks Checkplot in Richtung Drucker geschickt. Die nötigen Layer zum Beispiel für die Lötkontaktmaske lassen sich sehr einfach und übersichtlich eingeben und abspeichern. So muß man nicht für jede neue Platine diese Einstellungen wiederholt eingeben. Doch keine vorbildliche Funktion ohne Wermutstropfen: Die Auswahl erfolgt nicht etwa durch einfaches Anklicken mit der Maus, sondern über F9, wahrscheinlich ein Überbleibsel aus alten Versionen.

Für die endgültige Ausgabe ist das Treiber-Modul zuständig (Bild 6). Es nimmt sämtliche Einstellungen vor und speichert diese ab. Der Ausgabe-Treiber ist komplett menügeführt und leicht zu bedienen. Er kann, da unabhängig von Layo1, dem Platinenhersteller übergeben werden. Zwei Features erscheinen besonders erwähnenswert: F5 gestattet die Darstellung der

Ausgabe auf dem Monitor, wodurch sich fehlerhafte Ausgaben durch falsche Layer-Zusammenstellungen verhindern lassen. Außerdem kann sich der Anwender insgesamt 20 komplette Konfigurationen erstellen, was die gleichen Vorteile wie beim Checkplot ergibt.

Fazit

Layo1 enthält eine ganze Reihe interessanter und mächtiger Befehle und Funktionen. Dieser Bericht kann davon nur einige aufzeigen. Die vielen kleinen Ungereimtheiten, die hier aufgefallen sind, lassen sich sicher im nächsten Update beseitigen. Sehr gewöhnungsbedürftig ist jedoch die nicht gerade benutzerfreundliche Oberfläche, die zudem nicht konsequent durchgeführt ist: Maus- und Tastaturoberfläche gehen oft durcheinander. In diesem Punkt gilt es, einiges nachzuholen und die Software aufzupolieren.

Wer auf ein Schaltplanmodul verzichten oder auf ein OrCAD.SDT zurückgreifen kann, für den dürfte Layo1 in die engere Wahl kommen, wenn es um die Anschaffung eines Layout-Editors geht. Bei Mehrfachinstallationen bietet Micro-Tech Sonderkonditionen. Auch beim Wechsel auf einen höheren Level wird die alte Version zurückgenommen. Der Anwender zahlt dann etwas mehr als den Differenzbetrag. In Vorbereitung ist auch ein einfacher Schaltplan-Editor, der in Zukunft jeder Layo1-Version beiliegen soll.

pen

Micro-Tech Elektronik GmbH
Ismaninger Straße 32
W-8000 München 80
0 89/47 20 45
0 89/47 30 34 26

Die Versionen von Layo1

Version	Anzahl der Vektoren	Dongle	Preis zzgl. MwSt.
Level 1	4000	nein	300 D-Mark
Level 2	10 000	nein	798 D-Mark
Level 3	20 000	nein	1600 D-Mark
Level 4	60 000	nein	3000 D-Mark

TOTAL- ABGEFAHREN

HIFI VISION MOBIL
spezial

3/1992 DM 8,50
05 68-49 8,50 Mf 11,80

Im Test:
Radio/
Wechsler-Kombi
Endstufen
Lautsprecher
Aktivweichen
Autoradios
Subwoofer

DCC/Mini-Disc
Countdown bei
Philips und Sony

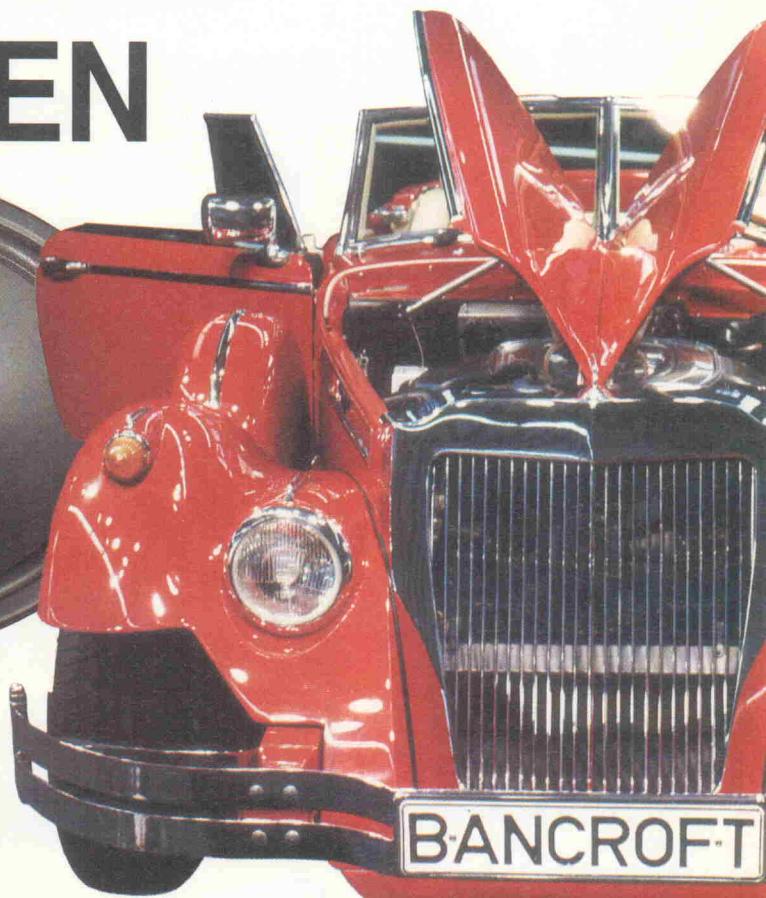
Yacht-
HIFI
Typen
Sonne
und
Wind

NEU

ALPINE
GRUNDIG
BAS

Service:
CDs fürs Auto
Antennenkauf
Subwoofer-Einbau
Symmetrische
Frequenzübertragung

R.van Acken GmbH
c/o Verlag Heinz Heise,
Helstorfer Straße 7, 3000 Hannover



HIFI MOBIL - damit der
Musikgenuss auch im Auto
nicht zu kurz kommt.

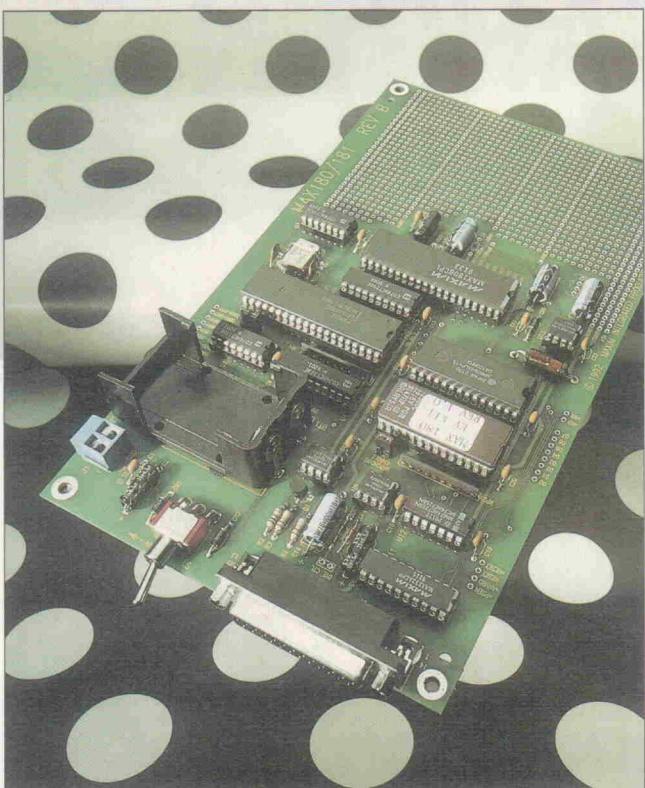
Lesen Sie jetzt, welche preiswerten
RDS-Radios die Besten sind,
welche 30cm Subwoofer ganz
vorne liegen und welche
Lautsprecher zwischen 500 und
700 Mark am schönsten klingen.
Außerdem: großer Bericht zum
Thema Subwoofer-Einbau und viel
viel mehr im aktuellen Sonderheft
von **HIFI VISION**.

Jetzt überall dort, wo es
Zeitschriften gibt.

HIFI MOBIL

MAXimal

MAX 180 – ein 12-Bit-A/D-Wandler



Marcus Prochaska

Nach dem MAX 190, über den Elrad in Heft 9/92 berichtete, stellt Maxim mit den 180ern zwei weitere 12-Bit-A/D-Umsetzer vor, die mit acht beziehungsweise sechs Analogeingängen und diversen Interface-Betriebsarten aufwarten.

Ob Waschmaschine, Telefon oder Fertigungsstraße, ohne massiven Rechnereinsatz kommt kaum noch ein technisches Produkt aus. Voraussetzung hierfür sind neben ausgeklügelten µP-Systemen schnelle und zuverlässige Datenwandler, die die Schnittstelle zur analogen Umwelt herstellen. Zum Test des derzeit jüngsten Produkts des weltweit achtgrößten Halbleiterherstellers stand das MAX 180 Evaluation-Kit zur Verfügung.

Innere Werte

Die Schaltkreise MAX 180/181 basieren auf dem Prinzip der Sukzessiven Approximation (Wägeverfahren) und stellen acht beziehungsweise sechs Analogeingänge zur Verfügung. Diese Vielfalt am Eingang wird, wie das Blockschaltbild (Bild 1) zeigt, durch einen Multiplexer (Mux) erreicht, dem alle analogen Eingangssignale zugeführt werden. Dabei wird beim MAX 180 das Ausgangssignal

des Mux direkt der Track-and-Hold-Schaltung des Wandlers zugeführt.

Hingegen haben die Entwickler des MAX 181 den Mux-Ausgang und Wandlereingang nach außen geführt. Eine Anwendung dieser Auftrennung zeigt Bild 2. Mit Hilfe des MAX 328 und MAX 400 wird die Verstärkung der Eingangssignale des MAX 181 in sieben logarithmischen Stufen von 1 bis 128 einstellbar.

Die Auswahl des Eingangs erfolgt über das Data-Acquisition-System (DAS) des 180ers. Das DAS ist ein 5 Bit breites Register, dessen Anschlüsse A0 ... A2 einen der Eingänge des ADC auswählen und mit DIFF entscheidet, ob der selektierte Eingang als Differenzeingang (DIFF auf high) oder massebezogen (Single-Ended-Mode) ausgewertet wird. Der Anschluß BIP des DAS legt den bipolaren (BIP auf high) oder unipolaren Betrieb fest. Entsprechend der Einstellung im DAS darf die

Spannung am analogen Eingang (AIN0...) zwischen 0...5 V oder ±2,5 V liegen.

Leistungsshow

Zur Energiesversorgung ist sowohl eine positive Spannung von 5 V als auch eine negative Versorgungsspannung nötig, die zwischen -12 V und -15 V liegen muß. Dabei nimmt der Baustein im Höchstfall 155 mW auf.

Bei einer Auflösung von 12 Bit erreicht der MAX 180/181 eine Umsetzzeit von bis zu 7,5 µs. Sowohl Integral Nonlinearity Error (INL) als auch Differential Nonlinearity Error (DNL) sind kleiner ±1 LSB. Mit der in Bild 3 gezeigten Beschaltung kann man einen Offsetfehler von ±1 LSB erreichen. Der kleinstmögliche Verstärkungsfehler beträgt ±2 LSB.

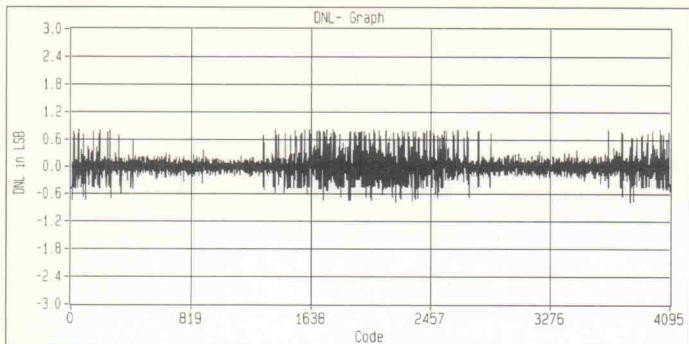
Ein 1-kHz-Eingangssignal, das mit einer Abtastperiode von 65 µs im Bipolarmodus digitalisiert wurde, erreichte im FFT-Test einen Signal/Rausch-Abstand von gut 63 dB. Dabei gilt es zu beachten, daß ein idealer 12-Bit-Datenwandler einen Signal/Rausch-Abstand von 73,8 dB aufweist.

Maxims 180er werden in verschiedenen Versionen angeboten, neben den DIP- sind CER-DIP- und PLCC-Gehäuse lieferbar, die Arbeitstemperaturbereiche gehen von 0...70 °C bis -55...+125 °C.

Der Datenwandler kommt mit einer geringen Außenbeschaltung aus. Soll die interne Spannungsreferenz genutzt werden, verbindet man REFIN mit REfout und schaltet einen 47-µF-Elektrolytkondensator und einen 0,1-µF-Keramikkondensator parallel gegen AGND, um das Rauschen zu minimieren und einen HF-Kurzschluß zu gewährleisten. An Stelle der internen kann man ebenso eine externe Referenzspannung verwenden. Dabei muß eine -5-V-Quelle benutzt werden, deren Innenwiderstand kleiner als 0,2 Ω sein soll, um den internen DAC des Datenwandlers mit einem Strom von bis zu 1 mA speisen zu können.

Kupplung

Die eigentliche Eingangsschaltung des MAX 180/MAX 181 ist die auf den Multiplexer folgende Track-and-Hold-Schaltung. Die in Bild 4 angegebene Prinzipschaltung zeigt den



Der DNL-Fehler in Abhangigkeit vom Code. Problematisch ist, wie bei den meisten ADC, die Bereichsmitte.

Track-and-Hold-Stromkreis und den mit ihr verbundenen Komparator. Die Tracking-Schaltung ist so breitbandig ausgeführt (6 MHz), daß selbst Undersampling bei einer adäquaten Filterung des analogen Eingangssignals, um Aliasing-Fehlern vorzubeugen, denkbar ist.

Zu Beginn der Umsetzung ist C_{Hold} vom Eingang der Tracking-Schaltung getrennt. Sobald diese abgeschlossen ist, wird die Hold-Kapazität wieder auf den Ausgang des Mux geschaltet. Diese Verbindung bleibt zwischen den einzelnen Umsetzungen bestehen. Während dieses Intervalls ist $/BUSY$ High, und der nächste Tracking-Vorgang wird eingeleitet. In der Regel geht dann nach drei Taktzyklen der Umsetzer wieder in den Hold-Modus. Ein Eingangsbuffer ist somit nicht nötig, da der ADC während der Umsetzung nicht mit dem Mux verbunden ist.

Die Zeit, die die Tracking-Schaltung benötigt, um das am Ausgang des Mux liegende Signal zu erfassen, ist abhängig

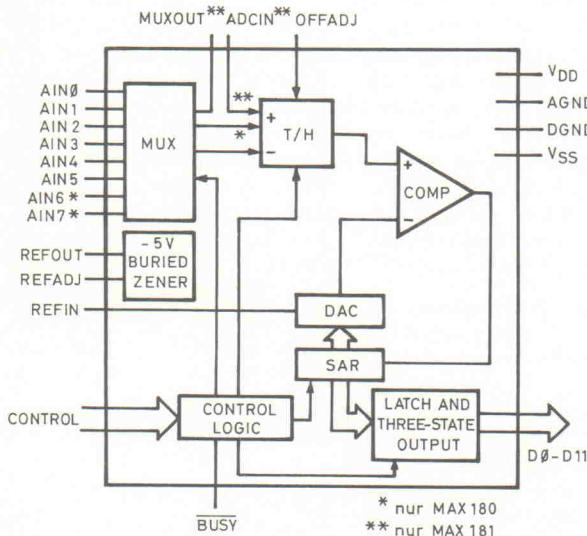
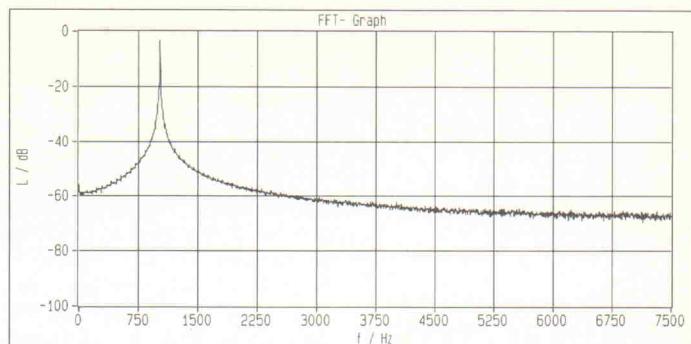


Bild 1. Das Innenleben der 180er.



Das Frequenzspektrum zeigt, daß Maxims 180er gute Rauscheigenschaften besitzen.

bundenen µP-Systems vermindert werden. Der 'Slow Memory Mode' ist das Gegenstück zum ROM Mode, das heißt, der Datenwandler nimmt Rücksicht auf ein eher langsames µP-System. Wer die 180er wie einen Interface-Baustein (PIO) betreiben möchte, kann den 'Input/Output Port Mode' verwenden. Wenn ein präzises Timing des Abtastvorgangs gefordert ist, kann man auf den 'Asynchronous Hold Mode' (AHM) zurückgreifen.

Unabhängig vom verwendeten Betriebsmodus muß zu Beginn einer Umsetzung das DAS mit Daten versorgt werden. Der Mux schaltet dann den aus-

gewählten Eingang auf den Tracking-Schaltkreis. Die Track-and-Hold-Schaltung benötigt in allen Betriebsarten bis auf den AHM drei Taktzyklen, um das angelegte Eingangssignal zu erfassen. Im AHM wird die Track-Zeit durch das externe μ P-System bestimmt. Nach Ablauf dieser Zeitspanne geht der Tracking-Stromkreis in den Hold-Modus. Das nun stabile Signal wird der Wandlereinheit zugeführt, die beginnend mit dem höchswertigen Bit das Umsetzergebnis durch 'Auswegen' der einzelnen Bits bildet. Nach zwölf beziehungsweise fünfzehn Taktzyklen (je nach Betriebsart) ist das Ergebnis der Datenwandlung im Ausgangsre-

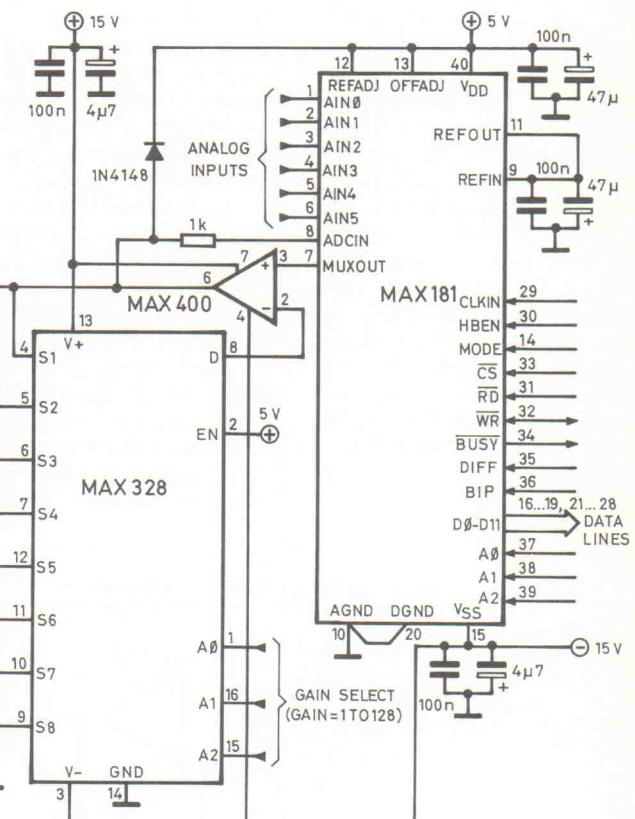


Bild 2. Ergänzt um den MAX 328 und 400 wird aus dem MAX 180 ein A/D-Umsetzer mit variabler Verstärkung.

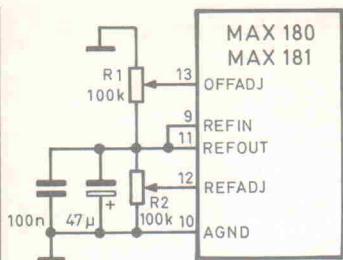


Bild 3. Die vorgeschlagene Beschaltung zum Abgleich des Offset- und Verstärkungsfehlers.

gister verfügbar. Entsprechend der gewählten Interface-Betriebsart kann nun ein μ P-System das Ausgangsregister des ADC lesen.

Betriebsarten

Wenn der MAX 180/MAX 181 im I/O-Port-Modus arbeitet, kann das DAS-Register über den Datenbus des Wandler-ICs beschrieben werden. Hierzu muß man die DAS-Pins (A0...A2, BIP, DIFF) mit den Ausgängen D0...D4 direkt verbinden und MODE auf High ziehen. Der Umsetzvorgang beginnt mit der Übergabe der Konfigurationsdaten an das DAS durch einen Low-Puls an /WRITE. Wenn die Datenwandlung beginnt, wechselt /BUSY von High auf Low. Fünfzehn Taktzyklen, nachdem /WRITE wieder auf High gegangen ist, liegt das Ergebnis im Three-State-Ausgangsbuffer vor. Ein externes System kann das digitalisierte Eingangssignal (D0...D11) mit HBEN = 0 durch eine 16-Bit-Leseoperation übernehmen. Wenn HBEN schon während der Umsetzung an Low lag, führt die Leseinstruktion zur Übergabe der acht LSBs. Durch eine weitere Leseoperation mit HBEN an High sind die verbleibenden vier MSBs im Low-Nibble (D0...D3) verfügbar.

Im Slow Memory Mode verhalten sich Maxims ADC wie langsame Peripherie- oder Speicherbausteine. Die Daten für das DAS können entweder durch ein externes Latch oder eine entsprechende Logik dem Datenwandler zugeführt werden. In diesem Modus, den man mit MODE an Low einstellt, führt die Leseinstruktion zum Start der Umsetzung. /BUSY wird logisch Null und hält somit die CPU des externen Rechners an. Sobald die Digitalisierung abgeschlossen ist, geht /BUSY auf High und beendet damit den Wait-State des μ P-Systems. Durch eine weitere Leseinstruktion kann man das Ergebnis wie beim I/O-Port-Modus lesen.

Der ROM-Modus dient der Vermeidung von Wait-States. Indem MODE auf Low gezogen wird, stellt man diesen Modus ein. Durch eine Leseoperation wird aber nicht nur der nächste Umsetzvorgang ausgelöst, sondern auch das Ergebnis der letzten Datenwandlung gelesen. Die Daten kann man entweder in einer 16-Bit-Operation oder wie beim I/O-Port-Modus Slow-Memory-Mode durch zwei 8-Bit-Operationen von D0...D7 beziehungsweise D0...D4 abholen.

Der AHM ist die Betriebsart, die immer dann eingesetzt werden kann, wenn die Gegebenheiten ein präzises Timing des Sample-Vorgangs erfordern. Dieser Modus ist dem I/O-Port-Modus sehr ähnlich. Jedoch sind zwei Schreibinstruktionen nötig. Die erste mit HBEN an High dient dem Setzen des DAS und verbindet den ausgewählten Analogeingang mit der Track-and-Hold-Schaltung. Sobald die zweite Schreiboperation (HBEN = 0) erfolgt, geht die Tracking-Schaltung in den Hold-Modus, und die eigentliche Umsetzung beginnt. Während bei allen anderen Betriebsmodi der Track-Vorgang exakt drei Taktzyklen andauert, kann im

Auf dem Prüfstand

Das Elrad-Labor ermittelte die differentielle Nichtlinearität des Chips unter dynamischen Bedingungen mittels Histogrammverfahren (statistische Auswertung). Hierzu erzeugte ein 24-Bit-Arbitrary-Generator HP3245A von Hewlett-Packard ein Dreiecksignal mit einer Frequenz von 0,1 Hz. Ein programmierbares Tiefpassfilter der Firma NF Electronic begrenzte das Testsignal vor der Umsetzung durch den MAX 180, um Aliasing-Fehler auszuschließen. Zur Aufnahme und Sicherung der Meßwerte auf einem Datenträger fand das Programm 'Windows Terminal' Verwendung. Dieses las für den DNL-Test die Meßwerte kontinuierlich vom Demo-Board. Mit einem 386-PC (33 MHz) mit leistungsfähiger Festplatte als Datenschlucker war so eine Abtastfrequenz von immerhin 8 Hz möglich. Die Analyse der Meßwertdatei übernahm nach Versuchsende ein entsprechendes Programm. Es resultierte ein DNL-Fehler von maximal +0,83/-0,8 LSB bei einer Gesamtmeßwertanzahl von knapp einer Million.

Um die FFT des MAX 180 zu ermitteln, digitalisierte der Umsetzer ein Sinussignal mit einer Frequenz von 1000 Hz. Im Gegensatz zum DNL-Test, bei dem 'Windows Terminal' die einzelnen Meßwerte kontinuierlich las, speicherte das Evaluation-Kit zur Bestimmung des dynamischen Verhaltens des Datenwandlers erst eine Anzahl Samples im RAM. Folglich lagen die gelesenen Meßwerte mit großer Sicherheit äquidistant (somit für die Auswertung durch eine FFT brauchbar) vor. Die Abtastperiode des 180er auf der Testplatine war hierbei circa 65 μ s. Entsprechend der Größe des RAM auf dem MAX-180-Demo-Board wurden 4096 Meßwerte zur Erzeugung der FFT herangezogen (4096-Punkte-FFT). Wie auch beim DNL-Test gehörte ein Antialiasing-Filter als Bestandteil zum Testaufbau. Die Auswertung ergab einen Signal/Rausch-Abstand von circa 63 dB.

AHM die Tracking-Zeit beliebig gewählt werden. Um das Ausgangsregister zu lesen, geht man analog zum I/O-Port-Modus vor.

Demo-Board

Jeder, der den 180ern auf den Zahn fühlen will, kann dies sehr einfach mit dem MAX-180-Evaluation-Kit bewerkstelligen. Dieses Kit ist für den Einsatz an einem IBM-kompatiblen Rechner vorgesehen. Das Demo-Board wird via serieller Schnittstelle mit dem PC verbunden und mit dem im Lieferumfang befindlichen Terminalprogramm Sercomm bedient. Wem die Möglichkeiten dieses einfachen Programms nicht ausreichen, zum Beispiel fehlt eine Speichermöglichkeit, der kann andere DFÜ-Software wie zum Beispiel Procomm, Windows-Terminal oder Telemate einsetzen.

Das MAX-180-Evaluation-Kit ist keinesfalls nur zum Test des Wandlers geeignet; da Schaltpläne inklusive Beschreibung und der gesamte Quelltext der Firmware (80C32-Assembler) mitgeliefert werden, kann man das Kit seinen Anforderungen anpassen. Weil der MAX 180 auf dem Board bereits seriellmäßig so beschaltet ist, daß

man problemlos Offset- und Verstärkungsfehler abgleichen kann, ist sogar der Einsatz als Mini-PC-Meßkarte mit beachtlichem Preis/Leistungsverhältnis denkbar.

Fazit

Auch wenn die Typenbezeichnung des MAX 180/MAX 181 dazu verleiten könnte, ist der 180er keineswegs eine abgespeckte Version des 190ers. Diese Bausteine bestechen durch ein Höchstmaß an Flexibilität, insbesondere der Multiplexer am Eingang und die Vielzahl von Interface-Modi überzeugen, auch wenn der MAX 180 keinen seriellen Datenbus unterstützt. Allerdings muß man bedenken, daß die Umsetzgeschwindigkeit stark zurückgeht, wenn man zu sehr Gebrauch vom Mux macht. Wer also nur einen Analogeingang und eine serielle Schnittstelle benötigt, ist mit dem MAX 190 besser beraten. ea

Bausteine, Datenblätter und Kits sind erhältlich bei:

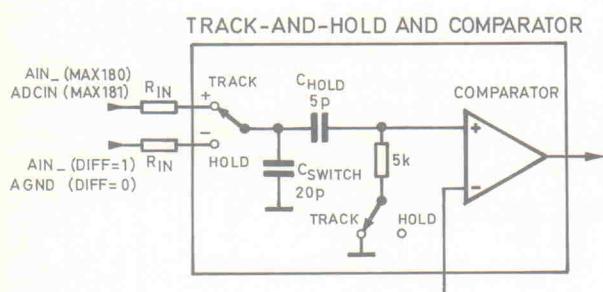


Bild 4. Die Prinzipschaltung des Track-and-Hold-Kreises.

Hybriert

Neue Tek-Analog-Sscopes



Detlef Stahl

Oszilloskop-Marktstudien weisen für die vergangenen Jahre ein Jahres-Gesamtvolumen von weitgehend konstanten 200 Millionen DM aus. Fast drei Viertel dieses Kuchens setzen Hersteller allein mit digitalen Speicheroszilloskopen um. In Stückzahlen jedoch liegen Analog-Sscopes mit 52 % immer noch eine Nasenlänge vorn – auch für renommierte Hersteller wie Tektronix Grund genug, dieses Segment nicht aus den Augen zu verlieren.

Nicht für jede Anwendung ist das modernste DSO zwingend auch die beste Lösung: Domänen klassischer Analog-Oszilloskope sind nach wie vor die Bereiche Ausbildung und Service; auch in der Fertigung sowie in Entwicklungsabteilungen gehören sie immer noch zur meßtechnischen Grundausstattung. Neben einem wesentlich geringeren Preis bieten sie im Vergleich zu ihren digitalen Kollegen unter anderem folgende Vorteile:

- Qualitative Aussagen über Signalformen sind oft einfacher zu treffen;
- eine Beurteilung modulierter Signale ist aufgrund der 'Echtzeit'-Darstellung effektiver;
- gerade bei der Visualisierung

schneller Signale driften die Anschaffungskosten erheblich auseinander;

- unbekannte Anomalien – als klassisches Beispiel müssen immer Spices herhalten – sind mit DSOs nur schwer aufzuspüren.

Mit der neu entwickelten TAS-Reihe trägt Tektronix den Wünschen nach modernen Oszilloskopen Rechnung. In das Konzept der Serie flossen viele Details der bereits etablierten Tek-DSO-Familie TDS ein: Während die gesamte Signaldarstellung rein analog arbeitet, stellt ein Prozessor seine Dienste zur Steuerung der Bedienelemente, zur Abspeicherung von vier Geräte-Setups und zur Signalanalyse mittels Cursor zur Verfügung.

Prozessor und zwei Eingangsverstärker, gepufferte Speichereinheiten für Setups sowie die Trigger-Einheiten sind in Form von zwei hochintegrierten bipolaren und zwei CMOS-ICs auf einem Hybrid integriert. Dieser von Tektronix selbst hergestellte Baustein weist eine Bandbreite von bis zu 600...750 MHz auf. Die Bandbreite des jeweiligen Gerätes hängt somit im wesentlichen von den Eingangsteilern und den Ablenkverstärkern ab. Zur Einstellung der Spannungen dienen zwei 16kanalige Digital-Analogwandler. Allein diese ICs ersetzen laut Tek 32 separate Schaltkreise und dienen der Steuerung von Triggerpegeln, Strahllage, Helligkeit und so weiter.

Auf dieser Basis sind neben den ersten beiden Scopes – dem TAS 455 mit 60- und dem TAS 465 mit 100-MHz-Bandbreite – in näherer Zukunft noch weitere Produkte zu erwarten. Aufgrund der Tatsache, daß Tek die gesamte Produktion in eigenen Werken durchführt, gewährleistet die Firma eine Drei-Jahre-Vollgarantie auf die neuen Familienmitglieder.

Standards

Beim Einschalten führt das Scope zunächst einen Selbsttest einschließlich Kalibrierung durch und blendet danach die gespeicherten Y-Ablenkkoefizienten, die Haupt- und die

zweite Zeitbasis in Klarschrift ein. Die Y-Parameter Ablenkung (2 mV/div...5 V/div), LY-Position und Zehnfach-Dehnung lassen sich für den angewählten Kanal direkt ändern, um den jeweils anderen Kanal zu erreichen, genügt ein Knopfdruck.

Die Frage, ob die Bedienoberfläche eines neuen Meßgerätes der eines klassischen nachempfunden sein soll oder ebenso modern zu sein hat wie das Gerät selbst – sprich: Inkrementalgeber dort, wo sich derinst Drehschalter befanden und beschriftete Schalteraggregate durch beschriftete Taster zu ersetzen oder andererseits

alle Funktionen durch wenige Tasten und viele Menüs zu ersetzen –, soll hier nicht diskutiert werden. Mit der Oberfläche der TAS- (und TDS-) Reihe ist Tektronix allerdings zumindest ein guter Kompro miß geglückt: Für die Einstellung der X- und Y-Ablenkkoefizienten stehen zwei Drehgeber zur Verfügung. Mittels eines Tasters lassen sie sich für die Haupt- oder verzögerte Zeitbasis beziehungsweise Kanal 1 oder 2 umschalten. Die Mehrzahl der weiteren, in Tabelle 1 aufgeführten Betriebsparameter, kann man zumeist mit drei leicht überschau baren Tastendrücken erreichen: Beispielsweise erscheint nach

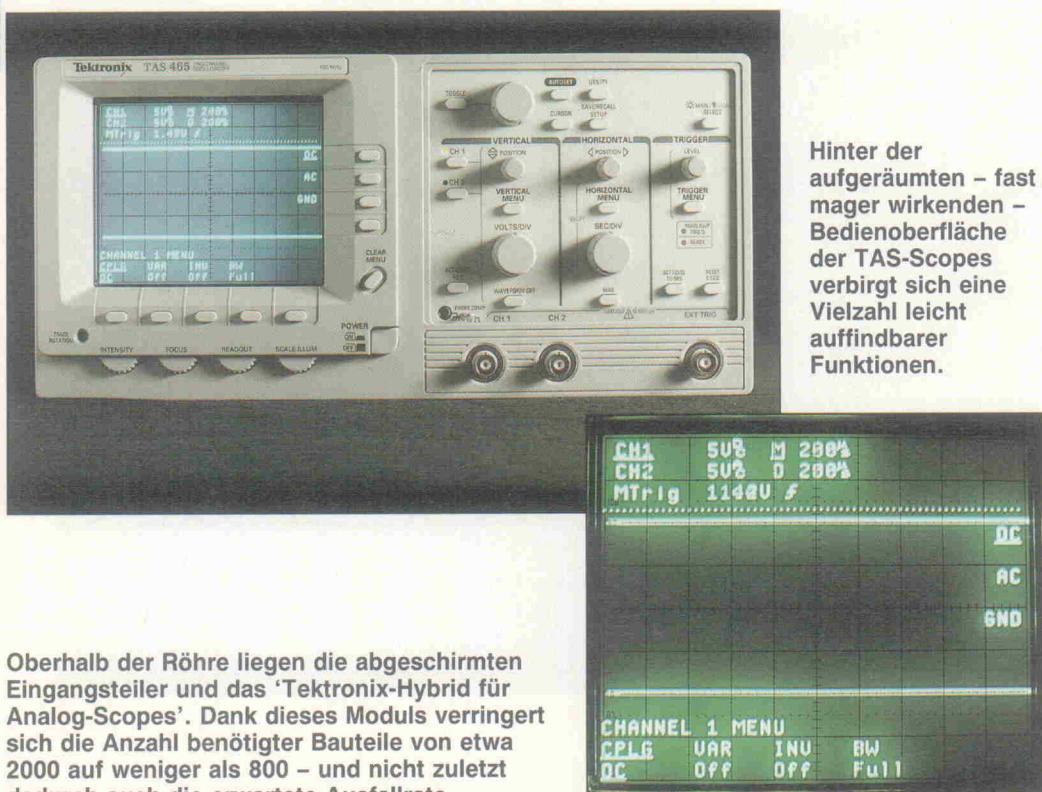
dem Betätigen der Vertical-Menu-Taste am unteren Bildschirmrand die Softkey-Zuordnung CPLG/Var/Inv/BW. Entscheidet man sich für die Einstellung der Kopplung, so erhalten die am rechten Schirm angeordneten Tasten die Funktionen AC/DC/GND. Dieses 'Drei-Tasten-Konzept' durchbrechen allerdings Menüpunkte mit mehr als vier Auswahlmöglichkeiten: Neben der unteren Taste steht dann etwa: 'MORE: 1 of 3'.

Im Betrieb

Um auch bei unbekannten Signalformen zunächst einen Überblick zu gewinnen, genügt – wie bei modernen DSOs – ein Druck auf die Autoset-Taste. Unter schwierigen Trigger-Bedingungen erleichtert die 'Set to 50 % Level'-Funktion Messungen. Zur gezielten Untersuchung beziehungsweise zum 'Ausmessen' von Kurvenzügen stellt das Scope ein Trigger-Paar zur Verfügung. Dem eingebauten Prozessor ist es zu verdanken, daß wahlweise Spannungs-, Frequenz- oder Periodendauerwerte korrekt eingeblendet werden. Auch die Funktionsspeicher tragen ihr übriges zu dem Gesamtkonzept bei: vier komplette Geräteeinstellungen lassen sich nichtflüchtig abspeichern.

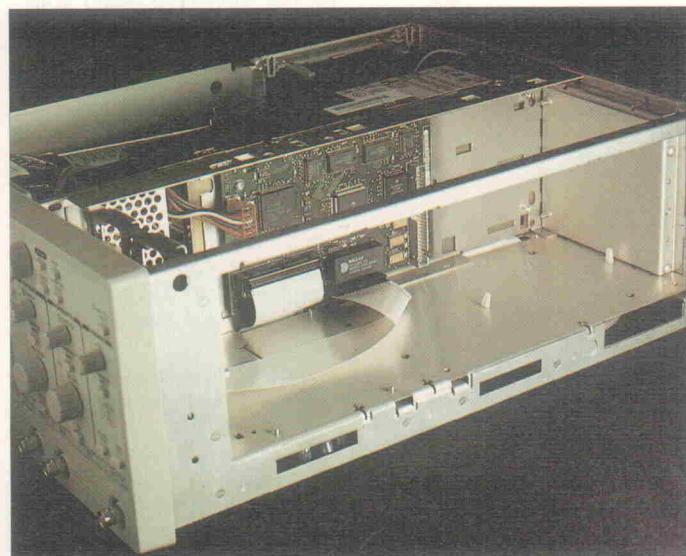
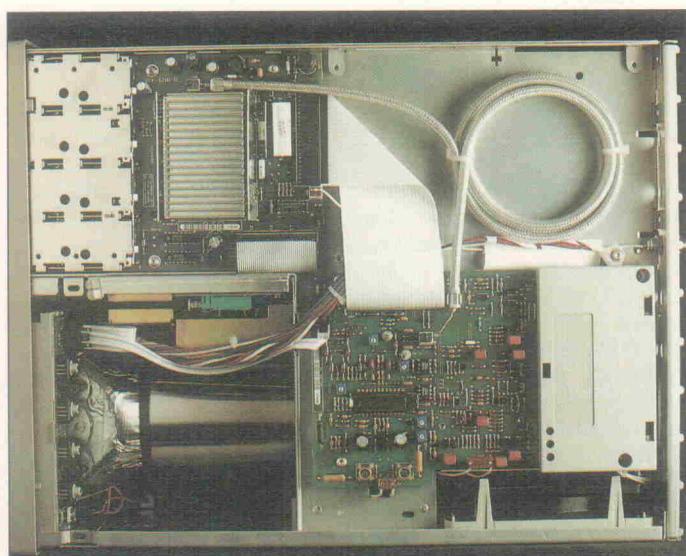
Erwähnenswert sind schließlich auch die Tastköpfe P 6109 B, die zum Lieferumfang gehören: Zunächst schützt

Hinter der aufgeräumten – fast mager wirkenden – Bedienoberfläche der TAS-Scopes verbirgt sich eine Vielzahl leicht auffindbarer Funktionen.



Oberhalb der Röhre liegen die abgeschirmten Eingangsteiler und das 'Tektronix-Hybrid für Analog-Sscopes'. Dank dieses Moduls verringert sich die Anzahl benötigter Bauteile von etwa 2000 auf weniger als 800 – und nicht zuletzt dadurch auch die erwartete Ausfallrate.

Ein Blick in das geöffnete TAS 465 läßt geplante Erweiterungen/Optionen vermuten ...



ein vernickelter Messingzylinder die auf einem Multilayer aufgebaute Elektronik. Dieser Aufbau wiederum ist komplett in ein Gummigehäuse eingegossen: Der P 6109 P springt so buch-

stäblich wieder hoch, falls er herunterfällt. Nach Tektronik ist es hier ferner gelungen, die Tastköpfe mit einem Kabel-Knickschutz auszustatten, der diesem Namen auch gerecht wird. st

Funktionsgruppe	1. Menü	2. Menü
Vertical Menu	CPLG	AC DC GND Var ON OFF INV ON OFF BW 20 MHz FULL
Horizontal Menu	Main	ON OFF Delay
	XY	ON OFF TRCSEP Geber
Trigger Menu	Delay Mode	Run After Trigger After Video Line (From Main-Trigger) CH1 CH2 Add Line DC Noise Reject HF Reject AC LF Rejekt Rising Falling
Cursor	delta Volts	ON OFF ABS Volts
	Delta Time	ON OFF 1...4 1...4 1...4
Setup Menu	Recall Save Erase	1...4
Utility	Config	Intensity Delay = Main Intensity Delay > Main Intensity Delay < Main Video Sync Positiv Video Sync Negativ Video Sync = Main Trigger Slope Dual Delay OFF Dual Delay ON SSeq Readout Continus SSeq Readout Flash Horizontal Sewwp Path Vertical Signal Path Factory Horizontal Cal Factory Vertical Cal Versionsnummer/ Datum/Zeit
	Cal	
	ID	

Tabelle 1. Die meisten Einstellungen an den Tek-Analog-Sscopes benötigen nur drei Tastendrücke. Dabei werden die beiden jeweiligen Menüs auf dem Schirm angezeigt.



OrCAD

PCB Hitech

Der EDA-Standard unter DOS plus SupportService 130 von Hoschar

Nutzen Sie das entscheidende Plus an Produktivität. Nur von Hoschar erhalten Sie OrCAD EDA-Software inklusive Hoschar-SupportService 130. Mit jedem OrCAD-Softwarepaket für Schaltungsentwurf, Simulation, PLD-Design oder PCB-Layout & Autorouting, das Sie bei uns kaufen, erwerben Sie automatisch das Anrecht auf ein volles Jahr Hoschar-SupportService 130 zum absoluten Nulltarif. Alles über die Privilegien des SupportService 130 erfahren Sie unter 0721/37 70 44 oder mit dem untenstehenden Coupon.



Wertvolles Hoschar-Zubehör:
Das deutsche OrCAD/SDT Arbeitsbuch. Praxisnah erklären die Autoren auf 312 Seiten und mit zahlreichen Abbildungen Befehle und Handhabung des neuen Release IV der Software. Eine Schulung mit Tutorial-Diskette runden das Werk ab.

HOSCHAR
Systemelektronik GmbH



Rufen Sie jetzt den neuen HOSCHAR EDA Katalog und am besten gleich eine Demoversion von OrCAD ab. Per Fax oder Post mit dem untenstehenden Coupon, oder - viel schneller - per Telefon über die Hoschar EDA-Hotline

Postfach 2928 7500 Karlsruhe 1 Telefon 0721/377044 Fax 0721/377241

Abruf Gutschein

(am besten per Fax oder per Post an Hoschar Systemelektronik GmbH, Postfach 2928, W-7500 Karlsruhe 1)

- Ja**, senden Sie uns bitte die OrCAD/SDT-Release IV Testversion mit Hoschar SDT-Arbeitsbuch für 195 DM und den neuen Hoschar EDA-Katalog
- Nein**, senden Sie keine Waren sondern nur kostenlos und völlig unverbindlich die Informationen und Demo zu OrCAD sowie den neuen Hoschar EDA-Katalog

Name _____

PLZ _____

Firma _____

Ort _____

Abt. _____

Tel. _____

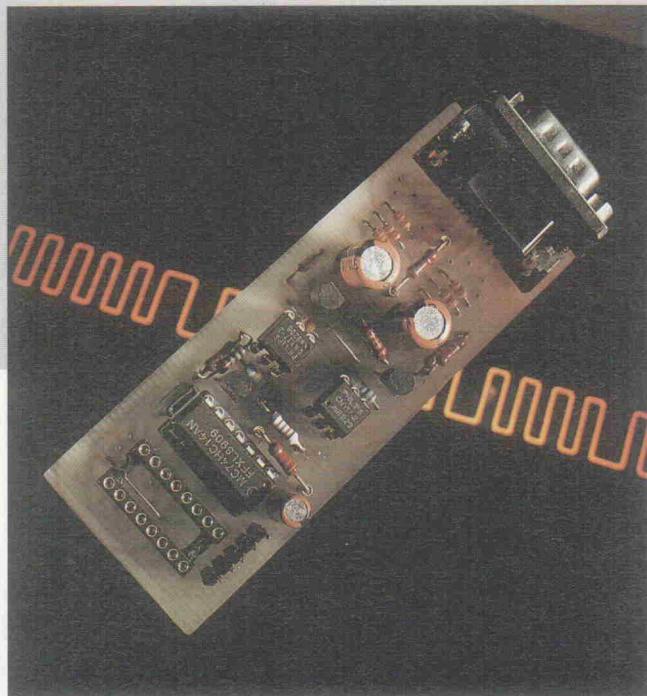
Straße/Postfach _____

Fax _____

am besten per Fax an: 0721/37 72 41

Lichte Trennung

Optoentkoppelter V.24-Treiber



Thomas Frey

Für die Datenübertragung zwischen Computer und Peripherieschaltung – zum Beispiel Mikrocontroller oder intelligentes Meßgerät – kommt überwiegend die serielle Schnittstelle zum Einsatz: Sie ist in fast jedem PC vorhanden, ermöglicht eine bidirektionale Übertragung und benötigt nur wenige Leitungen. Doch was kann man tun, um potentialfrei zu messen oder Brummschleifen zu vermeiden?

Die V.24-Pegel weichen mit ihren typischen ± 12 V von den TTL-Pegeln innerhalb der Hauptschaltung ab und erfordern eine Pegelanpassung zwischen Schaltung und Schnittstelle. Der Anpassung dient nicht selten ein MAX 232, da er neben den Pegelwandlern gleichzeitig einen Spannungswandler enthält. Der Wandler erzeugt aus der 5-V-Versorgungsspannung der Peripherieschaltung die benötigten Spannungen (± 10 V); damit erübrigen sich zusätzliche Spannungen zur Versorgung der Schnittstelle. Allerdings schafft man über die serielle Schnittstelle auch eine direkte galvanische Verbindung der angeschlossenen Geräte, die sich zum Beispiel bei der Ansteuerung eines Meßgerätes negativ auswirken kann: Eine potentialfreie Messung ist damit gefährdet.

Der optoentkoppelte Serielltreiber schlägt gleich zwei Fliegen mit einer Schaltung: Er erspart den teuren Treiberbaustein und trennt die seriell verbundenen Geräte galvanisch. Die Potentialtrennung wird mittels Optokoppler vorgenommen. Die benötigten Spannungen ent-

nimmt der Treiber auf der einen Seite dem Peripheriegerät und auf der anderen Seite der Schnittstelle selbst aus Steuerleitungen mit konstantem Pegel. Die Platine kann man direkt in die Fassung des MAX 232 stecken oder über ein Flachbandkabel mit aufgeklemmtem IC-Sockelverbinder anschließen. Die Schaltung ist ausschließlich mit gut erhältlichen Standardbauteilen aufgebaut, die zusammen kaum teurer als der MAX 232 sind. Für die Schaltung sind mehrere Varianten vorgesehen, die sich zum einen in der Stromversorgung auf PC-Seite und zum anderen in der maximalen Übertragungsgeschwindigkeit unterscheiden.

Die Schaltung

Den Kern der Schaltung bilden die beiden Optokoppler IC1 und IC2 vom Typ CNY 17. Um die Spannungsversorgung über die Steuerleitungen der seriellen Schnittstelle sicherstellen zu können, mußte ein niedriger Stromverbrauch der Schaltung – zumindest auf PC-Seite – angestrebt werden. Damit schied die

Standardbeschaltung der Optokoppler mittels eines niederohmigen Kollektorwiderstandes aus, da sowohl der Kollektorstrom des Fototransistors und damit auch der Strom durch die Sendediode Werte um die 10 mA annehmen müßten, um die nötigen Schaltzeiten zu erreichen. Die langen Schaltzeiten des Optokopplers in dieser Schaltung haben hauptsächlich zwei Ursachen: Da der Fototransistor im Schalterbetrieb arbeitet, muß zum einen die Kollektor-Basis-Kapazität bei einem Spannungshub von 24 V ständig umgeladen und zum anderen beim Ausschalten die Verzögerung durch den in die Sättigung geratenden Transistor in Kauf genommen werden. Diese Zeiten sind gerade bei Fototransistoren sehr groß, da die Fotodiode den Basisstrom liefert. Der geringe Basisstrom lädt die Kollektor-Basis-Kapazität nur langsam um und kann dazu nicht in umgekehrter Richtung abfließen, um eine Sättigung abzubauen.

Solche Probleme umgeht man, indem man einerseits die Spannung an der Kollektor-Basis-Kapazität des Fototransistors annähernd konstant hält (kein Umladen) und andererseits den Transistor nicht in die Sättigung bringt (keine Verzögerung beim Ausschalten) wie im Schaltplan angeführt: Der Transistor T1 sorgt dafür, daß das Kollektorpotential des Fototransistors nahezu konstant bleibt. Im ausgeschalteten Zustand beträgt das Potential über R1 fast Betriebsspannung, im eingeschalteten Zustand ist es lediglich um die Schwellenspannung der Basis-Emitter-Diode (ca. 0,6 V) von T1 geringer. Zusammen mit der Basis-Emitter-Spannung des Fototransistors (ausgeschaltet 0 V, eingeschaltet 0,6 V) ergibt dies lediglich eine Spannungsdifferenz der Schaltzustände von circa 1,2 V an der Kollektor-Basis-Diode (gegenüber 24 V bzw. 5 V). Der Fototransistor gerät nicht mehr in die Sättigung, da seine Kollektor-Emitter-Spannung nie unter der Betriebsspannung abzüglich Basis-Emitter-Spannung liegt.

Transistor T1 fungiert nun als Schalttransistor mit geringeren Schaltzeiten, da er zum einen durch einen vom Fototransistor verstärkten Strom eingeschaltet und mittels R1 genügend schnell ausgeschaltet wird. Dieser Widerstand, der Sendediodenstrom und R2 bestimmen die Schaltgeschwindigkeit sowie die maxi-

Bild 1: Die Sparversion des Treibers verzichtet auf negative Spannung der Empfangspegel.

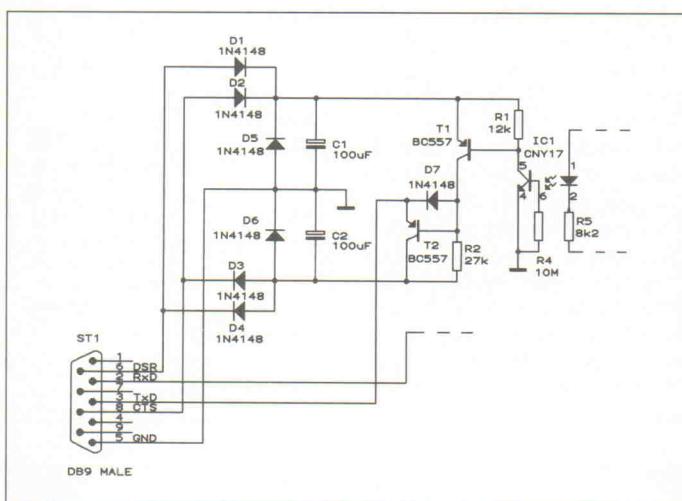
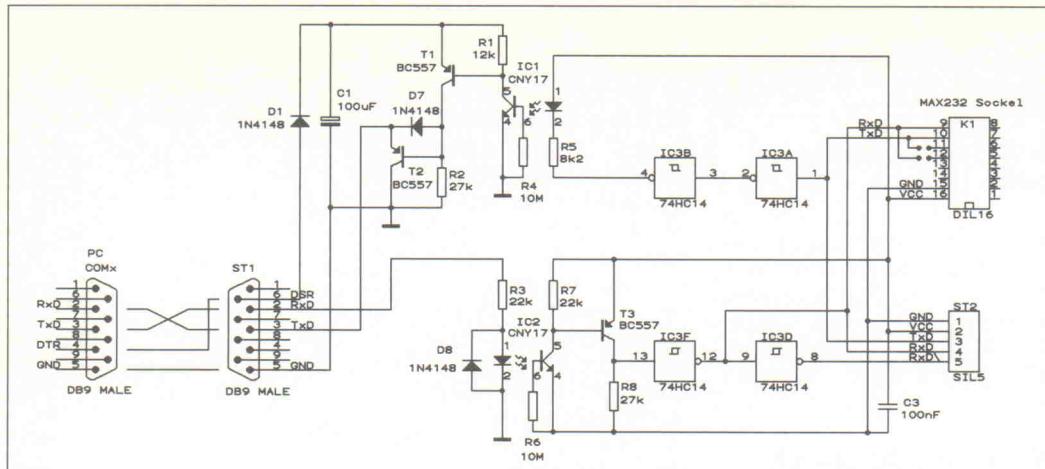


Bild 2: Für die Vollversion mit symmetrischer Stromversorgung ersetzt man den Empfangsteil auf der PC-Seite gegen diese Schaltung.

male Übertragungsrate. Die Schaltung um T3 in der anderen Datenrichtung ist nach dem gleichen Prinzip festgelegt. In Tabelle 1 werden die Widerstandswerte für zwei verschiedene schnelle Varianten angegeben; die darin angegebenen Zeiten sind gleich große Ein- und Ausschaltzeiten einer Stufe, die bei entsprechendem Abgleich des Sendediodenstroms erreicht werden. Wer will, kann selbst noch experimentieren: Je niederohmiger die Beschaltung, um so kürzer die Schaltzeiten. Allerdings steigt so auch der Stromverbrauch, was insbesondere auf der V.24-Seite ein Problem dar-

stellt. Aus der Schnittstelle kann man nicht mehr als 10 mA abzapfen. Die schnelle 5-μs-Version liegt hierbei schon ziemlich nah an der Grenze. Bei schwächeren Treibern bietet sich die langsame Beschaltung mit 10 μs an.

Der Widerstand R4 erhöht die Störfestigkeit und hilft, den Fototransistor schneller zu sperren. Er ist aber so groß gewählt, daß man den Sendediodenstrom nicht erhöhen muß. Auf der 5-V-Seite bringt IC3 das Empfangssignal auf TTL- (oder CMOS-) Pegel und stellt es wahlweise auch invertiert zur Verfügung.

Gleichzeitig puffert IC3 das Sendesignal und treibt über R5 die Sendediode. Auf der V.24-Seite ist es unmöglich, mittels eines einfachen Kollektorwiderstandes den negativen Pegel auf der Sendeleitung zu erzeugen. Um den Eingang am PC treiben zu können, wäre er so niederohmig auszulegen, daß der durch ihn verursachte Querstrom bei positivem Pegel die Stromversorgung überfordert. Statt dessen treibt ein relativ großer Kollektorwiderstand in Verbindung mit T2 den negativen Pegel. D7 legt den positiven Pegel auf die Leitung. Die Leitungskapazität wirkt bei dieser Beschaltung nicht auf den Kollektorwiderstand, daher erreicht man hohe Anstiegs geschwindigkeiten. Das Empfangssignal auf V.24-Seite läuft über R3 zur Sendediode. Diode D8 ist unbedingt erforderlich, da die Sendediode des Optokopplers lediglich eine Sperrspannung von 6 V verkraftet. Beschriftung und Beschaltung von ST1 beziehen sich auf das Peripheriegerät. Der PC ist über ein Nullmodemkabel anzuschließen: Die im Schaltplan mit RxD angegebene Leitung an ST1 ist mit der PC-Leitung TxD (Ausgang) zu verbinden.

Normal oder Super?

Neben den eigentlichen Datenleitungen TxD und RxD gibt es an der seriellen Schnittstelle zwei Signale, die konstanten Pegel führen. Die DTR- und RTS-Leitung liefern im Normalfall etwa 8 mA bei einer Spannung von ± 9 V und eignen sich daher zur Versorgung. Der Treiber läßt sich in zwei Varianten bestücken: Eine Vollversion mit symmetrischer Spannungsversorgung und eine Sparversion mit ausschließlich positiver Spannungsversorgung. Bei

Aufbau

Das Platinen-Layout schreibt die vorgeschlagene Leitungszuordnung nicht zwingend vor. Man kann die Signale auch auf andere Pins des Sub-D-Steckers legen. Auf der anderen Seite kann man die Signale entweder an einer fünfpoligen Stifteleiste ST2 abgreifen oder am Sockel K1, der sich direkt mit einem in der Peripherieschaltung befindlichen MAX-232-Sockel ver-

	R1	R2	R7	R8	CNY17-2	CNY17-4
5 μs	4k7	15k	8k2	10k	R3 6k8 15k	R5 3k3 4k7
10 μs	12k	27k	22k	27k	R3 10k 22k	R5 6k8 8k2

Tabelle 1: Widerstandswerte in Abhängigkeit von gewünschter Schaltzeit und verwendeten Optokopplern

	CNY17-1	CNY17-2	CNY17-3	CY17-4
IF = 10mA	40...80	63...125	100...200	160...320
IF = 1mA	30 (>13)	45 (>22)	70 (>24)	90 (>56)

Tabelle 2: Kopplungsfaktoren (in %) der Optokoppler bei verschiedenen Sendediodenströmen

binden läßt. Dabei ist allerdings darauf zu achten, daß sich das Signal RxD entweder an Pin 9 oder 12, das Signal TxD an Pin 10 oder 11 des MAX-Sockels befindet. Setzt man als IC3 ein 40106 ein, läßt sich die Betriebsspannung durch Anpassen der Widerstandswerte im CMOS-Bereich von 3 bis 15 V variieren. Falls man einen Abgleich durchführen will, sind

R3 und R5 zunächst nur provisorisch einzulöten (siehe auch Tabelle 1). Welche Optokopplerklasse man verwendet, ist bei korrekter abgestimmten Sendediodenvorwiderstand unerheblich.

Test und Abgleich

Wie bereits erwähnt, bestimmt der vom Fototransistor geliefer-

te Strom die Schaltzeit. Dieser Strom hängt wiederum von Sendestrom und Kopplungsfaktor des Optokopplers ab. Der Kopplungsfaktor teilt die Optokoppler in vier verschiedene Klassen ein, die häufig jedoch um den Faktor zwei streuen (siehe Tabelle 2). Außerdem wirkt sich die Spannungsversorgung aus, deren Güte von der jeweiligen 'Stärke' der stromliefernden Treiber abhängt. Um die optimale Übertragungsgeschwindigkeit und Störsicherheit zu erreichen, empfiehlt sich der Abgleich. Die Schaltung wird mit dem Strom durch die Sendedioden abgeglichen (Variation von R3 und R5). Das Tastverhältnis von Ein- und Ausgangssignal sollte übereinstimmen. Ein Signal mit 1:1-Tastverhältnis läßt sich einfach mit einem Digitalmultimeter nachmessen, da die Ausgangsspannung genau dem Mittelwert der beiden Scheitelspannungen entspricht. Ein Programm zum Abgleich der Schnittstelle und zum Ermitteln der maximalen Transferrate ist in unserer Mailbox (Tel. 05 11/5 47 47 73, 8N1) erhältlich.

cf

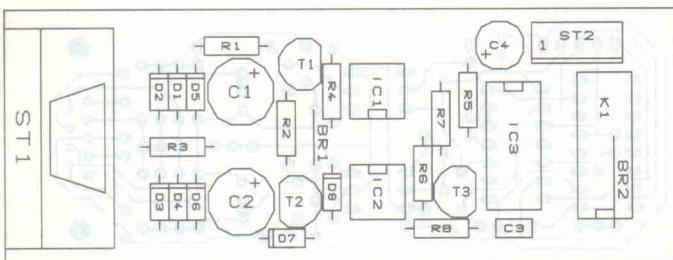


Bild 3: Das Layout läßt diverse Verbindungen mit Schnittstellen zu.

Stückliste

Optokoppler V.24-Treiber

Vollversion	
Halbleiter:	
IC1,2	CNY17
IC3	74HC17
T1...T3	BC557
D1...D8	1N4148

Widerstände:

R1	12k
R2,R8	27k
R3,R7	22k
R4,R6	10M
R5	8k2

Kondensatoren:

C1,C2	100µF,16V
C3	100nF
C4	10µF,16V

Sonstiges:

ST1	Sub-D-Stifteleiste für Printmontage, 9polig, 90° gewinkelt
ST2	Stifteleiste, 5polig
K1	2 Doppelstifteleiste 8 Pin oder 2 IC-Sockelverbinder und Flachbandkabel
2 IC-Fassungen DIL 6	
1 IC-Fassung DIL 14	
1 Platine 'V.24-Treiber'	

Information + Wissen



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



Boardmaker

Leiterplatten-Layout, Schaltungs-CAD und Autorouter ab 295 DM

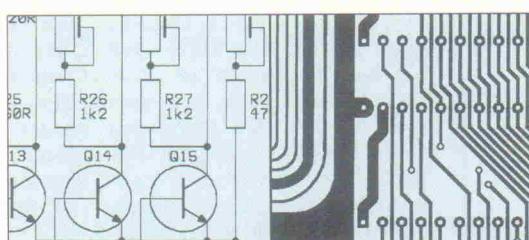
Von Dipl.-Ing.(FH) Ralf Göbel

Für alle Elektronik-Entwickler, die ihre Platinen per Computer entflechten wollen, jedoch bisher die Kosten hierfür gescheut haben, gibt es die leistungsfähige und preiswerte Software Boardmaker jetzt endlich mit einem 350 Seiten starken deutschen Handbuch.

Warum soll Elektronik CAD Software eigentlich mehr kosten als ein leistungsfähiges Textverarbeitungsprogramm? Diese Frage hat sich 1988 in Cambridge (UK) ein Team von Elektronik- und Software-Spezialisten gestellt und als Antwort darauf Boardmaker entwickelt. Das Ergebnis konnte sich gleich von Anfang sehen lassen und mittlerweile ist die Software weltweit zügendsfach bei Elektronik-Ingenieuren im Einsatz.

Die Gründe für diesen überwältigenden Erfolg und die Zufriedenheit der Anwender sind die Qualität und die leichte

Bedienbarkeit der Software, die es selbst dem Amateur in kürzester Zeit ermöglicht pro-



Schaltpläne zeichnen, Platten Layouts entflechten und Autorouten - Boardmaker bietet alle Funktionen in einem Programm und ist ab 295 DM jetzt mit deutschem Handbuch lieferbar. Das komplette Demopaket (einschließlich 350-Seiten Handbuch) kostet nur 25 DM.

fessionelle Leiterplatten-Layouts zu erstellen. Mit Boardmaker können auf praktisch jedem PC/AT Schaltpläne gezeichnet und Leiterplatten entflochten werden, die den aktuellen Industrieanforderungen genügen - von der einseitigen Platinen bis zum komplizierten Multilayer, mit konventionellen oder den neuen SMD-Bauelementen.

Mit ein Grund für die Boardmaker Erfolgsstory ist freilich auch das revolutionäre Preis-/Leistungsverhältnis des Systems. Boardmaker ist so preiswert, daß auch Amateure endlich professionell arbeiten können. Dabei findet man viele der Boardmaker Funktionen, wie beispielsweise kreisförmige Leiterbahnsegmente und einen rasterlosen Autorouter nicht einmal bei vielteureren Systemen. Boardmaker ist außerdem sehr komplett ausgestattet: Bauteilbibliotheken und Treiber für Gerber Fotoplotter, NC-Bohrmaschinen, Drucker, Plotter und Postscript Satzbilicher sind im Kaufpreis bereits mitenthalten. (at)

Kritische Anwender können sich vor dem Kauf der Vollversion mit dem Boardmaker Demopaket von der Leistungsfähigkeit des Programms überzeugen. Das Demopaket enthält für 25 DM das 350-seitige deutsche Handbuch und eine Testversion der Software.

Boardmaker-Pakete

Demo-Paket	25 DM
(einschließlich dem 350-Seiten starken, deutschen Original Handbuch)	
Boardmaker I	295 DM
(Schaltungs-CAD & Layout)	
Boardmaker II	595 DM
(+ Einlesen von Netzlisten)	
Boardrouter	595 DM
(rasterloser Autorouter)	
Boardmaker II/Boardrouter	995 DM
(Vorzugs-Komplett Paket)	

Preise ab Lager. Bei Vorauscheck oder bei Kreditkarte-Vorkasse (VISA/EuroCard) Lieferung frei Haus. Bei Lieferung durch Nachnahme zusätzlich 7,50 DM Versandkosten (Ausland 19,50 DM). Wir liefern schnell und zuverlässig per UPS.

Rudolf-Plank-Straße 21, Postf. 142, 7-7505 Ettringen Tel.: 07243/31048 Fax: 07243/30080



Kostenlos bestellen:
0130/84 66 88

Spektrikel

Preiswerter Spektrum-Vorsatz für Scopes



Preview

Ernst Ahlers

Wer häufig HF-Schaltungen überprüft, repariert oder abgleicht, hat sich schon oft einen Spektrum-Analysator gewünscht, aber der Preis dieses Meßgeräts verhindert meist die Erfüllung dieses Wunsches. Die Spektrum-Probe DTR-255, erhältlich für circa 700 DM, bietet hier eine preiswerte Alternative, die die wichtigste Funktion des Spektrum-Analysators, die Darstellung eines Frequenzspektrums in Verbindung mit einem Oszilloskop, verwirklicht.

Ein Spektrum-Analysator stellt das ihm angebotene Signal nicht im zeitlichen Verlauf wie das Oszilloskop, sondern als Zusammensetzung verschiedener Frequenzen (Frequenzbereich) dar und versetzt den Benutzer in die Lage, zum Beispiel den Effekt von Oberwellenfiltern an Senderausgängen zu beobachten und diese Filter optimal einzustellen, oder die Sendebandbreite von Funkgeräten zu überprüfen oder das Störspektrum von Schaltnetzteilen zu messen und durch Filtermaßnahmen zu minimieren, oder die Einstellung von Quarzoszillatoren auf beste spektrale Reinheit vorzunehmen. Weiteres Einsatzgebiet ist die Gut-/Schlecht-Prüfung von Endprodukten durch Vergleich von Soll- und Ist-Spektrum.

Hier ist Schluß

Die von der Redaktion getestete Probe DTR-255 stellt, laut Datenblatt, den Frequenzbereich von 30 kHz bis 2,5 MHz mit einer Empfindlichkeit von 60 μ V bei 1 MHz dar. Dieser Bereich wird pro Sekunde fünf-

zimal überstrichen, so daß man auf dem Oszilloskop ein ruhiges Bild erhält. Die Linearität der Probe liegt zwischen 50 kHz und 2,5 MHz bei ± 1 dB, bei 30 kHz wird -4 dB angegeben. Mit 1 M Ω und 10 pF entspricht die Eingangsimpedanz der gebräuchlicher Oszilloskope. Die Dynamik ist mit 60 dB angegeben, dadurch wäre die maximal zulässige Eingangsspannung 60 mV, ohne daß die Probe durch Übersteuerung das Spektrum verfälscht. Die Überlastsicherheit ist dadurch gewährleistet, daß bei Gleichspannung am Eingang 1 kV anliegen darf, ohne daß die Probe gefährdet ist. Diese Spannung reduziert sich auf 100 V bei 500 kHz, wenn Wechselspannungen anliegen. Eine Variante der Probe, die DTR-107, deckt den HF-Bereich von 1 bis 100 MHz ab und bietet ähnliche Werte.

Probe am Scope

Die Probe bezieht ihre Hilfsenergie aus dem mitgelieferten Steckernetzteil und gibt über einen Cinch-Stecker das Ausgangssignal ab. Ein Adapter

stellt die Verbindung zum BNC-Eingang des Scopes her. Dieses konfiguriert man zunächst auf 50 mV/Skalenteil Vertikalablenkung, DC-Kopplung und 2 ms/Skalenteil Horizontalablenkung, Trigger negativ, ein. Danach stellt man durch Variieren des Triggerpegels ein stehendes Bild ein, das durch Beeinflussung der Bildlage (Horizontal- und Vertikal-Offset) so verschoben wird, daß die Grundlinie auf der untersten Rasterlinie und die Zero-Spitze (30 kHz) auf der ersten senkrechten Rasterlinie liegt. Das Vorhandensein dieser Zero-Spitze ist gleichzeitig eine Kontrolle für das Funktionieren der Probe. Ist die Probe mit dem beiliegenden 50- Ω -Shunt ohne Einspeisung eines Meßsignals abgeschlossen, darf außer der Zero-Spitze lediglich etwas Rauschen auf der Grundlinie sichtbar sein. Als weitere Funktionskontrolle kann man die Spitze der Probe mit dem Finger als 'Antenne' berühren, daraufhin muß ein breitbandiges Spektrum sichtbar werden. Bietet das Oszilloskop zusätzlich eine zweite Zeitbasis oder hori-

zontale Dehnung, kann man auch Ausschnitte des Spektrums auf voller Bildschirmbreite darstellen. Die Frequenz von spektralen Spitzen mißt man zum Beispiel durch zusätzliche ein-gangsseitige Ankopplung eines Signalgenerators an die Probe, man blendet sich auf diese Weise eine Referenzmarke in das Spektrum ein.

Recht Eckig

Um die Qualität der Spektrum-Probe zu testen, wurde aus einem Generator HP-3325A ein Rechtecksignal mit 100 kHz und 5 mV_{SS} auf den Eingang gegeben. Das von der Probe ermittelte Spektrum zeigt Bild 1. Aus der Literatur [1] geht hervor, daß sich ein Rechtecksignal, bei dem das Tastverhältnis 1:1 ist, sich mit folgender Fourier-Entwicklung erzeugen läßt:

$$f(t) = \frac{4h}{\pi} \left(\sin \omega_1 t + \frac{1}{3} \sin 3\omega_1 t + \frac{1}{5} \sin 5\omega_1 t + \dots \right)$$

Aus der Gleichung ergibt sich, daß sich das Rechtecksignal aus der Grundschwingung und den ungeraden Oberschwingungen zusammensetzt, wobei die dritte Oberschwingung mit 1/3 der Amplitude der Grundschwingung, die fünfte mit 1/5 und so fort eingeht. Da die Probe die Amplituden der Komponenten des gemessenen Signals in dB darstellt, muß man die Amplitudenverhältnisse umrechnen. Aus 1/3 wird so -9,5 dB, aus 1/5 ergibt sich -14,0 dB und so fort. Aufgrund des Betriebsbereichs der Probe werden hier die Oberwellen bis zur fünfundzwanzigsten, bei der man -28,0 dB zur Grundschwingung erhält, angezeigt.

Die grafische Auswertung des Oszillosgramms aus Bild 2 zeigt, daß das Testgerät bis zur siebten Oberwelle einen maximalen Fehler von +0,4/-0,6 dB hat. Ab der neunten Komponente steigt der Fehler von -1,5 dB bis -4,3 dB bei der 25. Oberwelle an.

Bis zu welcher maximalen Spannung die Probe ohne Verzerrung, das heißt ohne eigene durch Signalverfälschung (Übersteuerung) produzierte Spektralanteile arbeitet, findet man durch schrittweises Erhöhen der Eingangsspannung von zunächst 1 mV heraus. Das Einsetzen der Übersteuerung erkennt man am Auftreten der ganzzahligen

(zweiten, vierten, usf.) Oberwellen. Dieser Fall trat beim Testgerät bei circa 7 mV auf.

Richtig messen

Es ist wichtig, die Probe bei Beginn der Messung möglichst lose anzukoppeln und die Kopplung langsam zu verbessern bis sich das angezeigte Spektrum nicht in der Amplitude, sondern in der Zusammensetzung verändert. Dann muß man die Kopplung leicht zurücknehmen, um ein gültiges Bild zu erhalten. In Bild 1 ist das auf diese Weise erhaltene Spektrum eines 1-MHz-Keramikoszillators in einem Floppy-Laufwerk dargestellt; das Oszillatorsignal ist als Spitze links der Mitte deutlich erkennbar. Sollen Hochpegelsignale gemessen werden, reicht es unter Umständen aus, die Probe induktiv anzukoppeln, indem man die mit dem Masseband als Aufnehmerspule kurzgeschlossene Spitze nur in die Nähe des Meßobjekts hält. Dank des mitgelieferten 50 Ω-Abschlußwiderstands bereitet auch die Messung an koaxialen Strecken kein Problem. Allerdings ist auch hier zu beachten, daß die eingespeiste Leistung ein bestimmtes Maß nicht überschreitet, damit durch den Spannungsabfall am

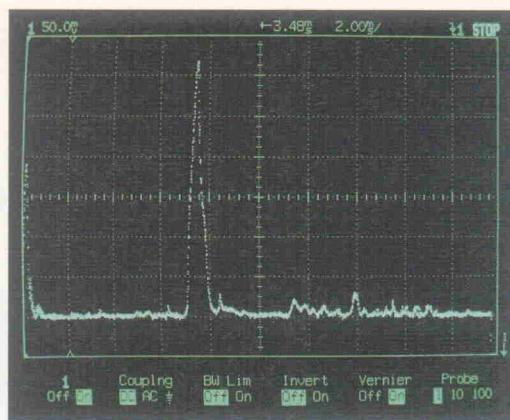


Bild 1.
1-MHz-Spitze
aus dem
Floppy-
Laufwerk.

Shunt keine Übersteuerung der Probe eintritt.

Fazit

Da die Probe die gemessenen Pegel nur relativ zueinander anzeigt, dies dafür im Nahbereich eines Signals aber recht genau, eignet sie sich vor allem für qualitative Aussagen über das gemessene Spektrum. Dies entspricht auch den Angaben des deutschen Vertreibers, Dynatrade in Erkrath, der die Probe als Prüf- und nicht als Meßgerät verstanden wissen will, auch das Preisverhältnis zu 'echten' Spektrum-Analysatoren gibt dies wieder. Die zwei angebotenen Varianten decken ein brei-

tes Frequenzband von 30 kHz bis 100 MHz ab, so daß man für die qualitative Analyse von Signalen in diesem Bereich auf die Anschaffung eines Spektrum-Analysators verzichten kann. Zudem erweitern die Probes die Funktionalität eines vorhandenen Oszilloskops, so daß dieses besser ausgenutzt wird. Datenblätter und weitere Informationen für die Spektrum-Probe sind erhältlich bei: ae

Dynatrade Electronic GmbH
Schimmelbuschstr. 25
W-4006 Erkrath 2
Tel.: 0 21 04/3 11 47
Fax: 0 21 04/3 57 90

Literatur

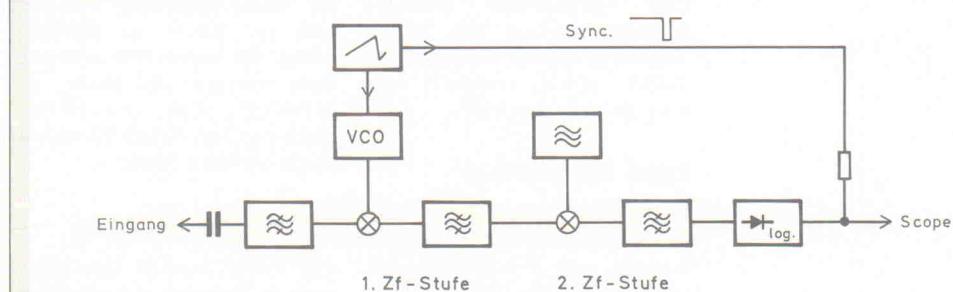
[1] Phillipow, *Grundlagen der Elektrotechnik*, Hüthig, 1989

Funktionsweise

Um das eingespeiste Signal vom Frequenz- in den Zeitbereich umzusetzen, wird bei der Probe das Prinzip des kontinuierlich durchgestimmten Überlagerungsempfängers angewandt. Dabei begrenzt ein Bandpaß zunächst das Eingangssignal auf den Betriebsbereich der Probe. Weiter passiert das Signal eine erste Zwischenfrequenzstufe (Mischer und Filter), deren Überlagerungsfrequenz von einem frei-

laufenden Rampengenerator gesteuert und so kontinuierlich über ein Frequenzband durchgestimmt wird. Das durch das ZF-Filter begrenzte Band 'wandert' quasi wie ein Fenster über den Abstimmungsbereich des Empfängers. Anschließend geht das Signal durch die zweite ZF-Stufe mit fester Überlagerungsfrequenz. Durch den Einsatz zweier Überlagerungsstufen erreicht das Gerät eine schmale Band-

breite, die für eine gute Auflösung des Spektrums nötig ist. Das Ausgangssignal der zweiten ZF-Stufe wandelt ein logarithmierender Gleichrichter in eine der Amplitude proportionale Spannung um. Dieser Spannung wird schließlich ein vom Rampengenerator abgeleiteter Puls überlagert, damit das Oszilloskop auf die Rampenfrequenz synchronisiert kann und ein stehendes Bild anzeigt.



Blockschaltbild Spektrum-Probe

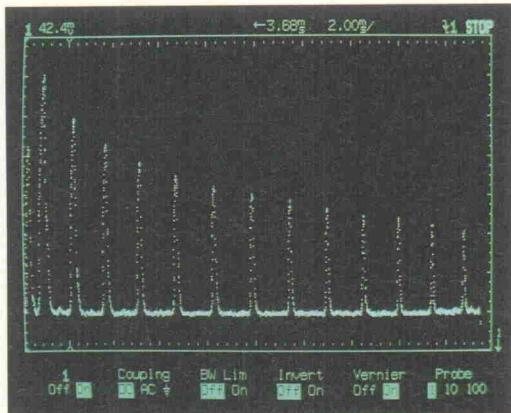


Bild 2.
Rechteck-Nadelwald aus dem HP-Generator.

Komponente	Soll [db]	Abstand [mm]	Ist [db]	Abweichung [db]
1	0,0	0,0	0,0	0,0
3	-9,5	19,5	-9,1	+0,4
5	-14,0	29,5	-13,8	+0,2
7	-16,9	37,5	-17,5	-0,6
9	-19,1	44,0	-20,5	-1,5
11	-20,8	49,5	-23,1	-2,3
13	-22,3	53,0	-24,8	-2,5
15	-23,5	56,5	-26,4	-2,9
17	-24,6	59,5	-27,8	-3,2
19	-25,6	62,5	-29,2	-3,6
21	-26,4	65,5	-30,6	-4,1
23	-27,2	66,0	-30,8	-3,6
25	-28,0	69,0	-32,2	-4,3

Ausgepunktet

Zur Beurteilung der Spektrum-Probe wurde ein separater vergrößerter Bildschirmplot des 100-kHz-Rechteckspektrums herangezogen und gemäß folgender Methode ausgewertet:

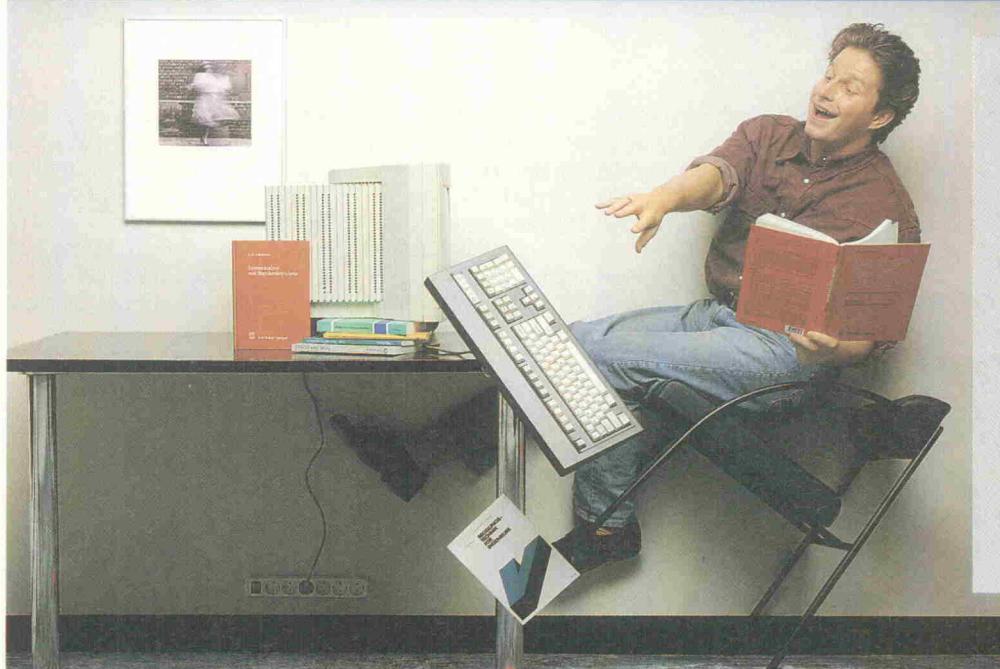
Die höchste Spitze (erste von links, 100-kHz-Grundwelle) legt man als Referenzpegel (0 dB) für die Oberwellenanteile fest. Durch Messen des vertikalen Abstands von der ersten zur jeweiligen Spitze erhält man den relativen Pegel in dB. Dabei gilt $50 \text{ mV} = 10 \text{ dB} = 1 \text{ Skalenteil}$. Auf dem vergrößerten Plot ist der Oszilloskopschirm von 8 Skalenteilen vertikal auf 171 mm dargestellt, was zu einem Maßstab von 0,467 dB pro Millimeter führt. Beim Ausmessen der Abstände der Spitzen rundet man auf halbe Millimeter, die daraus errechneten Pegel auf eine Nachkommastelle.

Durch die Meßunsicherheit von $\pm 0,5 \text{ mm}$ erhält man einen Fehler von $\pm 0,23 \text{ dB}$, durch die endliche Auflösung von 16 Punkten pro Skalenteil des verwendeten Digitalspeicher-OSZilloskops einen weiteren Fehler ($1/32 \text{ Skalenteil}$) von $\pm 0,31 \text{ dB}$; schließlich ist auch die obere Grenzfrequenz des verwendeten Signalgenerators nicht unendlich hoch, so daß dieser kein ideales Rechteck abgeben kann. Die wahren Werte können also innerhalb eines Bereichs von mindestens $\pm 0,54 \text{ dB}$ um die gemessenen Werte liegen. Die Ergebnisse der Messung sind in der Tabelle zusammengefaßt.

Auffällig ist, daß die Werte bis zur Komponente 7 (700-kHz-Anteil) trotz der systematischen Fehler recht gut bei den theoretischen Werten liegen, ab da aber ein zunehmender negativer Fehler (Ausnahme Komponente 23) auftritt. Dies deutet auf ein Tiefpaßverhalten des Übertragungspfades hin.

Hoppala...

...doch mit **Flowlearn**
hält sich die Katastrophe
in Grenzen



Flowlearn. Das Simulationsprogramm

Flowlearn - das Simulationsprogramm
z.B. für die Bereiche Hydraulik,
Pneumatik, Regelungstechnik,
Verfahrenstechnik, E-Technik,
Meßtechnik, Antriebstechnik.

Flowlearn - unterstützt die Ausbildung
in Industrie, Forschung und Lehre.

Flowlearn - für IBM-PC, XT, AT, PS-2
oder 100% kompatibel mit 512
KByte Hauptspeicher. MS-DOS ab
Version 2.0

Flowlearn - zum Preis von DM 78,--
gibt es (nur gegen Vorkasse) bei

eMedia



Bissendorfer Straße 8
Postfach 61 01 06
3000 Hannover 61
05 11/5 35 21 60

An der Basis

38 digitale Handmultimeter am Kalibrator

Test

**Karsten Meyerhoff,
Peter Nonhoff**

Handmultimeter sind das Meßequipment an der vordersten Front, immer und überall dabei. In allen möglichen und unmöglichen Meßsituationen muß das 'light-DMM' seine Meßfühler hinhalten. Schnell wird klar, daß es neben guten Meßeigenschaften vor allem darauf ankommt, das Gerät, die Anwendung und natürlich den Anwender selbst vor Schäden zu schützen. Prüfzeichen lassen nur erahnen, was der einzelne Hersteller an Sicherheitsmaßnahmen ergriffen hat.



Schon beim letzten Handmultimeter-Test vor gut einem Jahr wurde die Redaktion mit Geräten überhäuft [1]. Kaum zu glauben, aber es ist noch eine Steigerung möglich, denn dieses Mal kam eine wahre Flut von DMMs. Und es sind nur wenige alte Bekannte darunter. Allgemein läßt sich sagen, daß Qualität und Ausstattung auch bei den Low-Cost-Geräten immer weiter ansteigt.

Das soll jedoch nicht darüber hinwegtäuschen, daß nicht vereinzelt auch Mängel auftauchen. Immer noch findet man Geräte, bei denen es ohne Werkzeug möglich ist, an die Sicherungen oder Batterie zu gelangen. Wehe dem, der die Meßstrippen aus Versehen noch an Hochspannung anliegen hat. Noch lange nicht alle Hersteller legen Wert auf Hochenergiesi-

cherungen zum Schutz der Strombereiche. Oft fehlt die Absicherung des Hochampere-Bereichs gänzlich. Neben objektiven Messungen und den Beschreibungen der Geräte sollen hier auch einige führende Hersteller zu Wort kommen, um zum Thema Sicherheit bei Handmultimetern Stellung zu beziehen (s. Kasten).

Dieser Test wäre kein Elrad-Test, wenn nicht jedes einzelne Gerät am Kalibrator, einem Datron-4800 der Firma Wavetek, seine Spezifikationen in Form von Soll- und Ist-Werten unter Beweis gestellt hätte. Die Meßplots zeigen die Linearität eines Spannungsbereichs jeweils für DC-(Kreise) und AC-Messungen (Quadrate). Die Meßergebnisse demonstrieren, daß alle Geräte grundsätzlich innerhalb ihrer Spezifikationen bleiben.

Trotzdem lassen sich sehr wohl Unterschiede im Verhalten der einzelnen Geräte feststellen. Manche Hersteller reizen die Spezifikationen bis zum Anschlag aus, andere Meßgeräte liegen durchgehend um einen Faktor zehn besser als angegeben.

Durchgangsalarm

Wer kennt nicht die Situation: Die Prototypen-Platine ist fertig aufgebaut und natürlich läuft sie nicht gleich auf Anhieb. Der Fehler ist schon eingekreist, irgendwo auf dem Board befindet sich eine Fehlverbindung. Schnell zum Handmultimeter gegriffen und die entsprechenden Leitungen 'durchgepipt'. Erst jetzt fällt auf, wie träge manche DMMs reagieren. Manche benötigen über 500 ms bis der Beeper einen erkannten

Durchgang meldet. Da kann man schon ein bis zwei Pins weiter sein.

Grund genug zu untersuchen, wie gut das Reaktionsvermögen der einzelnen Testkandidaten ist. Mit Kurzschlußtaster, Mikrofon und dem ST-MeßLab wurden die Zeitmessungen durchgeführt und brachten so manche Überraschung zu Tage. In der großen Übersichtstabelle sind die Ergebnisse, klassifiziert in fünf Zeitbereiche (< 10 ms, < 50 ms, < 100 ms, < 500 ms, >500 ms), eingetragen.

Metrawatt

Von Metrawatt, bekannt als Hersteller sehr solider, wenn auch nicht gerade preiswerter Meßgeräte, sind gleich vier Handmultimeter im Test. Das Flaggschiff dieser Serie ist das Metrahit 16S. Auffällig sind die Eingänge. Eine Mechanik gibt nur die Buchsen frei, die zum ausgewählten Meßbereich gehören. Zunächst unsichtbar für den Anwender ist die serielle Schnittstelle [2]. Ein als Option erhältlicher RS232-Adapter wird oben auf das Gehäuse gesteckt. Der Datenaustausch zwischen Adapter und DMM läuft auf optischem Weg. Ein kleines Manko des Geräts ist der Drehschalter. Obwohl er sehr griffig erscheint, läßt er sich nur schwerlich mit der linken Hand bewegen.

Fast allen Metrawatt-Geräten gemeinsam ist der etwas komplizierte Batterie- und Sicherungswechsel, der zudem im Handbuch meist nur unzureichend beschrieben ist. Die Ausnahme ist das M2012, mit knapp 300 D-Mark das preiswerteste Metrawatt-Modell. Das Metraport 33 ist das einzige Gerät des Tests im Klappgehäuse. Schönes Detail hier, das Gerät wird beim Zuklappen des Deckels mechanisch abgeschaltet. Leider ist das recht große LC-Display anfällig gegen Torsionsbewegungen, manchmal verschwinden einzelne Teile von Ziffern. Auch sind die Meßergebnisse nicht sehr überzeugend, liegen aber noch innerhalb der Spezifikationen.

Appa

Die Multis des fernöstlichen Herstellers Appa sind schon vom letzten Handmultimeter-Test her bekannt. Dort traten sie unter dem Namen Tektronix

auf. Das 95er ist ein rein manuelles DMM mit vielen Funktionen, hat aber nur Peak-Hold als Sonderfunktion. Das Highlight des Appa 105 ist ein 'Reset-fester' Meßwertspeicher, der auch nach einem Auto-Power-Off erhalten bleibt. Nicht sehr überzeugend sehen bei beiden Modellen die Meßergebnisse im AC-Bereich aus, sie liegen aber innerhalb der Spezifikationen.

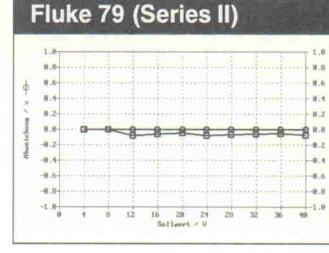
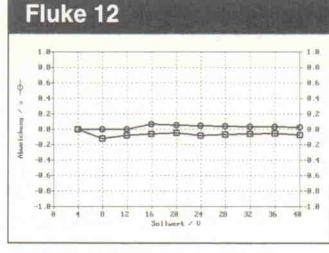
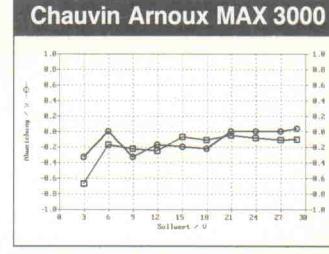
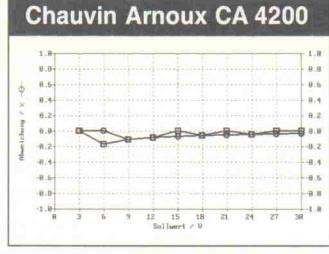
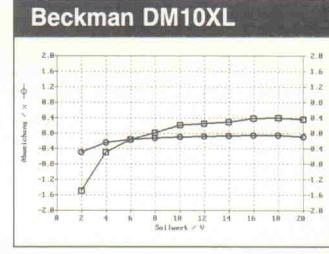
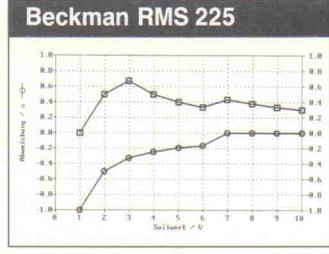
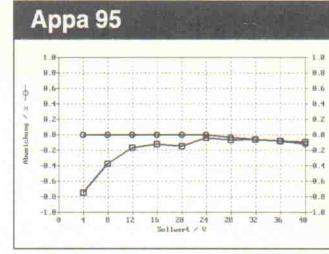
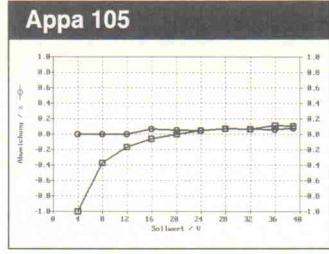
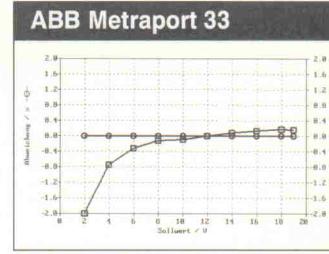
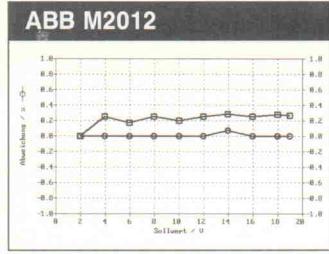
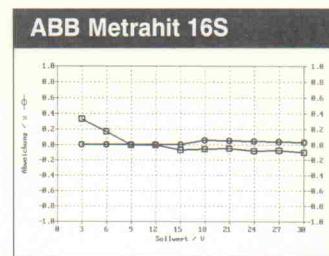
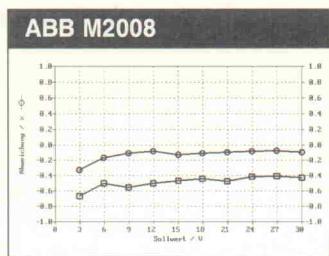
Beckman

Die Produkte des amerikanischen Herstellers Beckman werden in Deutschland seit kurzem von der Firma Wavetek vertrieben. Zwei grundverschiedene Typen standen zur Verfügung. Das eine, das RMS225, ist ein alter Bekannter. Ein sehr solide verpacktes Gerät mit einigen Sonderfunktionen, das auch Stürze aus größeren Höhen unbeschadet überstehen dürfte. Die Hold-Funktion ist zwar etwas kompliziert zu bedienen, weil man sich bei jedem Aufruf durch das Menü hangeln muß. Sie ist aber gleichermaßen auch komfortabel, da sie jeden Meßwert automatisch festhält, sobald er stabil an den Spitzen anliegt. Schön ist auch, daß selbst bei aktiver Hold-Funktion die Bargraphanzeige weiterhin den aktuellen Wert anzeigt.

Das DM10XL ist aus fernöstlicher Schmiede und verfolgt ein gänzlich anderes Konzept. Es ist das einzige Meßgerät im Test, das auch ohne eingesetzte Batterie eine anliegende Spannung abschätzen kann. Wie das geht? Der sogenannte 'Safety-Tester' gibt über sieben LEDs einen groben Anhaltspunkt über das anliegende Signal, egal ob AC oder DC. Leider ergaben die Messungen, daß beide Beckman-Geräte nicht gerade durch eine hohe Linearität glänzen.

Chauvin Arnoux

Zwei elektrisch fast identische Multimeter, jedoch sehr unterschiedlich verpackt: das eine vollkommen in Gummi, das andere untergebracht in Hartplastikschalen. Einziger Unterschied: in der Schalterstellung, in der das MAX 3000 einen 10-A-Strombereich hat, ist das CA 4200 für Stromzangenmessungen bis 3000 A vorbereitet. Beide Geräte verfügen als besonderes Merkmal über eine automatische Erkennung und Unterscheidung von Gleich- und



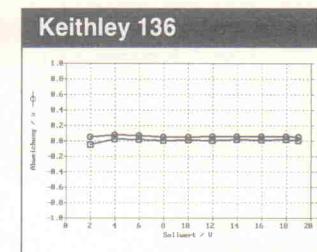
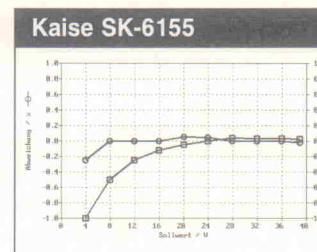
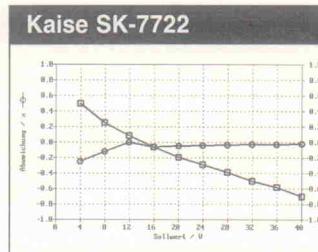
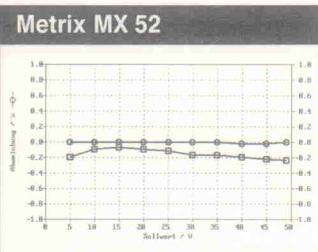
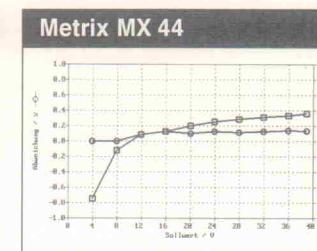
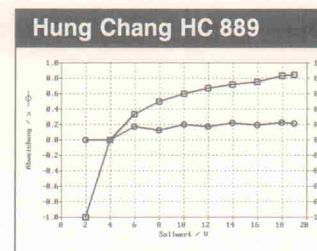
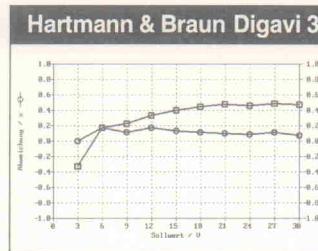
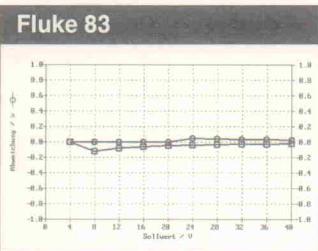
Wechselspannungen beziehungsweise -strömen. Darüber hinaus können beide auf Tastendruck auch die Frequenz des anliegenden Signals zur Anzeige bringen.

Der eine mag es praktisch finden, der andere unverantwortlich, Batterie und Sicherung sind beim MAX 3000 extrem einfach zugänglich. Man braucht nur den hinteren Gehäusedeckel abzuziehen und beides liegt offen

da. Hervorzuheben ist das sehr durchdacht designete LC-Display. Neben allen Informationen zum Meßsignal besitzt es einen sehr übersichtlichen Bargraphen. Er ist der Skala eines analogen Zeigerinstruments nachempfunden.

Fluke

Der Name steht für solides, bis ins Detail durchdachtes Meß-



equipment, das jedoch auch seinen Preis hat. Das neueste 'Kind' der Fluke-Multimeterfamilie ist die 10er-Reihe, mit der der Hersteller nun auch den Low-Cost-Markt bedienen möchte. Diese Serie wurde schon ausführlich in Elrad 2/92 vorgestellt [3]. Wichtigste Merkmale: kein Drehschalter, statt dessen vier Taster und der V-Check zur automatischen Detektierung und Unterscheidung von Gleich- und Wechselspan-

nungen im Widerstandsbereich. Um die Geräte erschwinglich zu halten, hat man auf den Strombereich verzichtet.

Fluke 79 ist das Gerät mit dem gelben Knopf am Schalter. Geht man täglich mit diesem DMM um, ist dieser Sonderfunktions-Schalter praktisch. Greift man jedoch nur gelegentlich zum Meßgerät – um in der Schublade herumzuliegen, ist das 79er zu schade –, muß man sich die

Funktion dieses Knopfes jedesmal von neuem klarmachen.

Das Flaggschiff des Fluke-Testtrios ist das 83er-Modell. Es besitzt sehr viele Sonderfunktionen und Features, die hier nicht alle aufgezählt werden können. So läßt sich bei Wechselspannungsgrößen zum einen die Frequenz aber auch deren Tastverhältnis in Prozent angeben. Die Hold-Funktion ist automatisiert, das heißt, daß ein

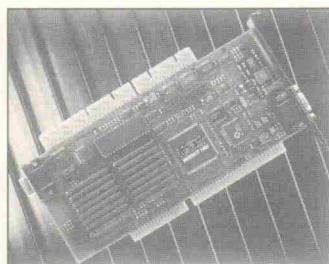
Wert nicht nur auf Knopfdruck einfach festgehalten wird, sondern immer dann, wenn ein stabiles Signal anliegt. Der Anwender kann somit Meßpunkt für Meßpunkt durchchecken, ohne die Funktion jedes Mal neu zu aktivieren. Sollte eine Prüfschnur in der falschen Buchse stecken, so ertönt ein Warnsignal.

Auch im Innern hebt sich das Gerät von Billigprodukten ab.

Das bringen

ct magazin für computer technik

Heft 2/93
ab 14. Januar
am Kiosk



Grafik-Hardware wird 32bitig

Den unersättlichen Leistungs-hunger moderner Grafikanwendungen wollen die Hersteller jetzt mit vollwertigen 32-Bit-Designs stillen. Neueste Karten wie Tsengs ET4000/W32 mit VESA-Local-Bus sowie EISA-Ausführungen der Wingine von Chips & Technologies und der Winner 1000 von Elsa stehen auf dem c't-Prüfstand.

Modem Maximus

Noch scheinen den Geschwindigkeitssteigerungen der Modems für das Telefonnetz keine Grenzen gesetzt. Heute müssen die sogenannten Highspeed-Modems mindestens eine Datenübertragungsrate von 14 400 Bit/s beherrschen. Die nächste c't beleuchtet das unüberschaubare Angebot.

Compact wissen

CD-I und CD-ROM, Photo-CD und XA-Format ... – die Vielzahl dieser neuen Begriffe und Standards ist verwirrend. Wir raten daher zu Aufklärung in Form von Know-how und Tests moderner Laufwerke – verabreicht im CD-ROM-Schwerpunkt der nächsten c't-Ausgabe.

Multiuser Multitasking Magazin



Bildung bereichert

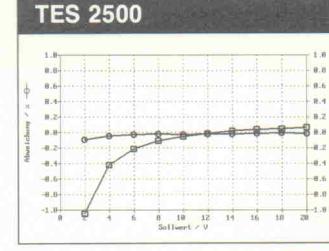
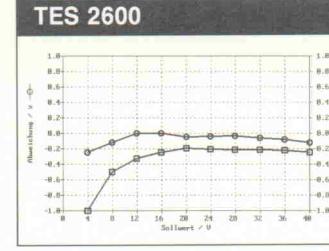
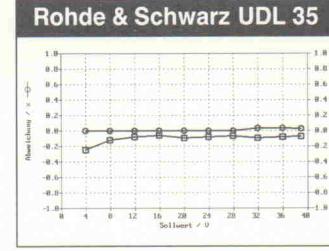
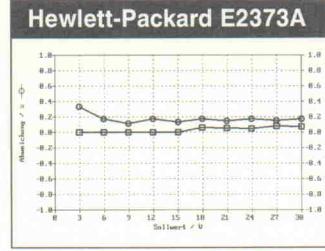
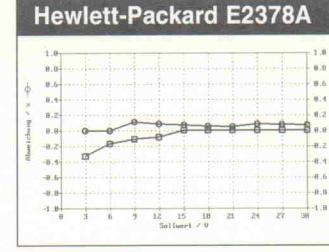
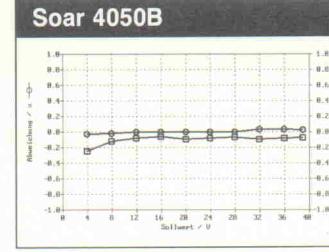
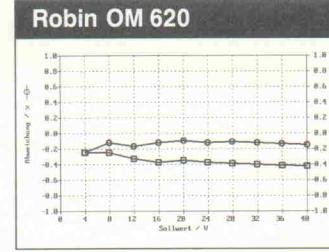
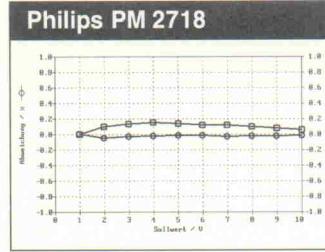
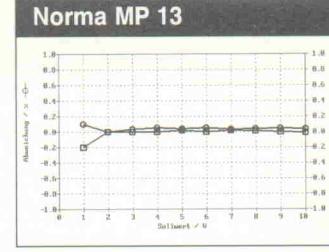
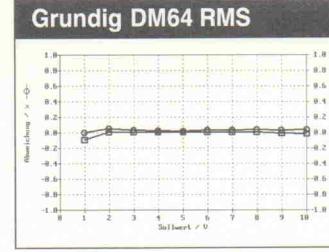
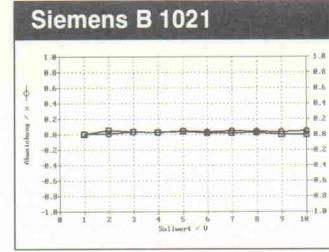
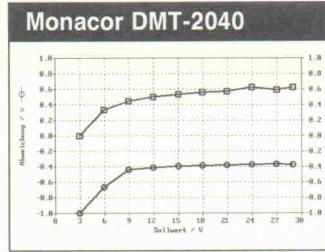
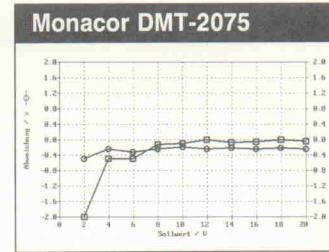
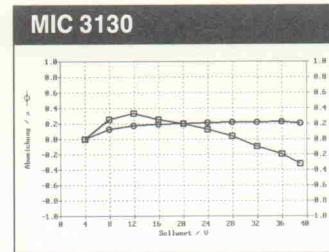
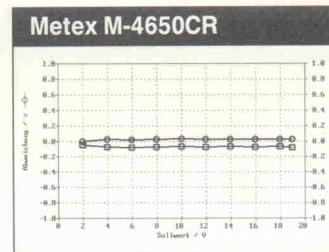
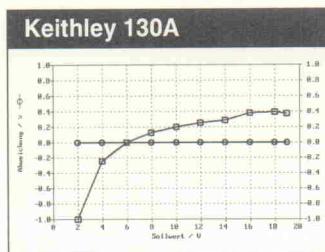
Damit – neben den Bildungseinrichtungen – auch Teilnehmer am Ende eines Kurses reicher sind, müssen ganz bestimmte Faktoren zusammen treffen. Aus dem großen Angebot sollte der Wissensdurstige den richtigen Kurs auswählen, die Veranstaltungen müssen konzeptionell – also didaktisch und methodisch – professionell durchgeführt wer-

Heft 1/93
ab 23. Dezember
am Kiosk

den und und und ... iX sprach sowohl mit Anbietern als auch mit Teilnehmern und stellt Bewertungsmaßstäbe vor, an Hand derer Interessierte Aufwand und Nutzen festmachen können.

Strukturiert und sternförmig

Organisatorische Veränderungen haben allzuoft Auswirkungen auf den historisch gewachsenen Kabelsalat bestehender Netzwerke. Jeder Netzwerk-Administrator kann da sicher sein eigenes Lied singen. iX hat sich bei der Schweizer Ascon Autecia AG umgesehen, denn dort soll das Problem mit einer strukturiert sternförmigen Vernetzung ein für allemal gelöst sein.



Anstatt dünner Alufolien zur Abschirmung, sind alle empfindlichen Teile durch eine Abdeckung aus leitendem Plastik gegen Störstrahlung aber auch Berührung geschützt. Der Drehschalter ist keiner, der mit seinen Kontakten über die Platinenoberfläche 'gleitet', sondern eine stabile separate Ausführung. Nicht zuletzt belegen die Messungen die Qualität dieser Gerätreihe.

Digavi

Das Digavi 3 von Hartmann & Braun ist ein solides gegen Spritzwasser geschütztes Handmultimeter, das alle im Alltag notwendigen Funktionen vorweist, aber auch nicht viel mehr. Ein schönes Feature ist,

dass man die Anzeige auf Knopfdruck 'nullden' kann. Damit lässt es sich zum einen für den Nullabgleich bei Widerstandsmessungen ausnutzen oder für Relativwertmessungen.

Hung Chang

Viel Multimeter für wenig Geld. Wer keinen gesteigerten Wert auf hochwertige Verarbeitung, einen gesicherten Hochampere-Bereich und ähnliches legt, ist mit dem HC 889 gut bedient. Im Design lehnt sich das Hung Chang an die Soar-Produktreihe an. Etwas verwirrend ist die Bezeichnung '-MEM' neben der Taste für Relativwertmessungen. So hat diese Funktion auch eine Einschränkung, denn sie funktioniert nur

Metrix

Im Hause ITT legt man bei der Entwicklung von Handmultimetern sehr viel Wert auf die Sicherheit und hohe Verarbeitungsqualität. In ihrem Design heben sich die beiden DMMs, MX 44 und MX 52, wohlwollend von vielen Mitbewerbern ab. Hiermit ist nicht nur das ansprechende Äußere gemeint, sondern ebenso Handhabung und Funktionalität. Während das MX 44 mit den wesentlichen Grundfunktionen versehen ist, wartet das MX 52 mit vielen Extras wie Min/Max-, Zoom- oder Zero-Funktion auf. Zu jeder Wechselspannungsgröße lässt sich auf Knopfdruck die Frequenz anzeigen. Darüber hinaus kann das Gerät fünf Meßwerte in einem FIFO-Speicher ablegen.

Ein kleines Abenteuer ist jedoch der Batteriewechsel – zumindest beim ersten Mal. Das

Werkzeug zum Öffnen wird gleich mitgeliefert: es ist der Ständer an der Gehäuserückseite. Damit wird zunächst der sogenannte Secure'X – er stellt sicher, dass vor jedem Batteriebeziehungsweise Sicherungswechsel die Meßstrippen abgezogen werden – und anschließend der Deckel am Drehschalter abgehobelt. Im Handbuch steht ausdrücklich, man solle keine Gewalt ausüben. Aber ganz ohne geht es auch nicht, der Kunststoff ist sehr zäh.

Kaise

Mit zwei ganz unterschiedlichen Multimeter-Typen ist der Hersteller Kaise vertreten. Während es sich bei dem SK-6155 um ein gut ausgestattetes 'herkömmliches' digitales Vielfachmeßgerät handelt, ist das SK-7722 der Exot im Test. Als einziges DMM ist es für Hochampere-Anwendungen mit einer Stromzange ausgerüstet und paßt damit natürlich nicht mehr in ein Elektroniklabor. Interessant ist aber das Display, ein solches wünscht man sich auch für andere

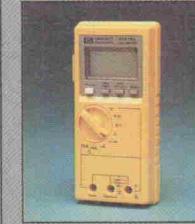
Gerätedaten laut Hersteller						
Gerättyp Hersteller Vertrieb	M2008 ABB Metrawatt ABB Metrawatt GmbH Thomas-Mann-Str. 16-20 8500 Nürnberg 09 11/86 02-1 09 11/62 37 29 845,25	METRAhit 16S ABB Metrawatt ABB Metrawatt GmbH Thomas-Mann-Str. 16-20 8500 Nürnberg 09 11/86 02-1 09 11/62 37 29 851,00	M2012 ABB Metrawatt ABB Metrawatt GmbH Thomas-Mann-Str. 16-20 8500 Nürnberg 09 11/86 02-1 09 11/62 37 29 299,00	METRAport 33 ABB Metrawatt ABB Metrawatt GmbH Thomas-Mann-Str. 16-20 8500 Nürnberg 09 11/86 02-1 09 11/62 37 29 563,50	105 Appa Messtechnik Mellenbach Im Zirkel 3 O-6428 Mellenbach 03 67 05/30 01 03 67 05/30 89 342,70	
Preis (incl. MwSt.)						
Digitalanzeige / Art / Höhe Auflösung Analoganzeige / Segmente Bereichswahl Holdfunktion Min/Max-Funktion Schnittstelle	3 3/4 / LCD / 10,5 mm 3100 ja auto./man. ja nur Maximum —	3 3/4 / LCD / 15 mm 3100 ja auto./man. ja ja ja	3 1/2 / LCD / 12,6 mm 2000 — man. — — —	3 1/2 / LCD / 20 mm 2000 — auto./man. ja — —	3 3/4 / LCD / ca. 13 mm 4000 ja auto./man. ja ja —	
Volt / DC	300 mV, ±0,1% +1 D 3 V, s. o. 30 V, s. o. 300 V, s. o. 1000 V, s. o.	30 mV, ±0,5% +3 D 300 mV, s. o. 3 V, ±0,1% +1 D 30 V, s. o. 300 V, s. o. 1000 V, s. o.	200 mV, ±0,25% +1 D 2 V, s. o. 20 V, s. o. 200 V, s. o. 1000 V, s. o.	200 mV, ±0,5% +2 D 2 V, s. o. 20 V, s. o. 200 V, s. o. 600 V, s. o.	400 mV, ±0,3% +2 D 4 V, ±0,1% +2 D 40 V, s. o. 400 V, s. o. 1000 V, s. o.	
Volt / AC (Freq.-Bereich)	45 Hz...65 Hz 300 mV, ±0,75% +3 D 3 V, s. o. 30 V, s. o. 300 V, s. o. 1000 V, s. o.	45 Hz...65 Hz 3 V, 0,75% +3 D 30 V, s. o. 300 V, s. o. 1000 V, s. o.	45 Hz...65 Hz 200 mV, ±1% +3 D 2 V, s. o. 20 V, s. o. 200 V, s. o. 1000 V, s. o.	45 Hz...65 Hz 2 V, ±0,75% +5 D 20 V, s. o. 200 V, s. o. 600 V, s. o.	50 Hz...60 Hz 4 V, ±0,5% +5 D 40 V, s. o. 400 V, s. o. 750 V, s. o.	
Strom / DC	300 µA, ±1% +2 D 3 mA, ±0,75% +1 D 30 mA, s. o. 300 mA, s. o. 3 A, s. o. 10 A, ±1% +2 D	300 µA, ±0,5% +5 D 3 mA, ±0,5% +2 D 30 mA, ±0,5% 5 D 300 mA, ±0,5% +2 D 3 A, ±1% +5 D 10 A, ±1,0% +2 D	2 mA, ±1% +1 D 20 mA, s. o. 200 mA, s. o. 2 A, s. o. 10 A, s. o.	2 mA, ±0,5% +2 D 20 mA, s. o. 200 mA, s. o. 2000 mA, ±1% +2 D 10 A, s. o.	4 mA, ±0,4% +2 D 40 mA, s. o. 400 mA, s. o. 10 A, ±0,8% +4 D	
Strom / AC (Freq.-Bereich)	45 Hz...65 Hz 300 µA, ±1,75% +4 D 3 mA, ±1,5% +4 D 30 mA, s. o. 300 mA, s. o. 3 A, s. o. 10 A, ±1,75% +4 D	45 Hz...65 Hz 3 mA, ±1,5% +4 D 300 mA, s. o. 10 A, ±1,75% +4 D	45 Hz...65 Hz 2 mA, ±1,5% +3 D 20 mA, s. o. 200 mA, s. o. 2 A, s. o. 10 A, s. o.	45 Hz...65 Hz 2 mA, ±0,75% +5 D 20 mA, s. o. 200 mA, s. o. 2000 mA, ±1,5% +5 D 10 A, s. o.	40 Hz...1 kHz 4 mA, ±0,6% +5 D 40 mA, s. o. 400 mA, s. o. 10 A, ±1% +5 D	
Widerstand	300 Ω, ±0,4% +3 D 3 kΩ, ±0,2% +1 D 30 kΩ, s. o. 300 kΩ, s. o. 3 MΩ, ±0,4% +1 D 30 MΩ, ±0,1% +1 D	30 Ω, ±0,4% +3 D 300 Ω, s. o. 3 kΩ, ±0,2% +1 D 30 kΩ, s. o. 300 kΩ, s. o. 3 MΩ, ±0,4% +1 D 30 MΩ, ±3,0% +1 D	2 kΩ, ±0,5% +1 D 20 kΩ, s. o. 200 kΩ, s. o. 2 MΩ, s. o. 20 MΩ, ±2% +1 D	200 Ω, ±0,5% +2 D 2 kΩ, s. o. 20 kΩ, s. o. 2000 kΩ, s. o. 20 MΩ, ±3% +2 D	400 Ω, ±0,4% +4 D 4 kΩ, ±0,4% +2 D 40 kΩ, s. o. 400 kΩ, s. o. 4 MΩ, ±0,6% +3 D 40 MΩ, ±1,5% +5 D	
Kapazität Frequenz Temperatur	— — —	ja ja —	— — —	— — —	ja ja —	
Durchgangs-Test Ansprechzeit des Beepers / s	ja < 500 ms	ja < 100 ms	—	ja < 500 ms	ja < 50 ms	
Diode-Test Transistor-Test Automatische Abschaltung Gewicht / g Abmessungen / mm Stromversorgung Batterielebensdauer Prüfzeichen	ja — — ca. 500 g 98 x 185 x 47 9-V-Block ca. 1000 h GS, VDE 0411	ja — ca. 10 min ca. 350 g (mit Batterie) 84 x 195 x 35 9-V-Block ca. 750 h VDE 0411	ja — 250 g 92 x 154 x 25 9-V-Block, Netzadapter ca. 2000 h GS, VDE 0411	ja — — 450 g 146 x 118 x 44 2 x 1,5 V Mignon ca. 2000 h VDE 0411	ja — ca. 30 min ca. 370 g 86 x 185 x 32 2 x 1,5 V Mignon ca. 1200 h IEC 348 (II)	
Lieferumfang	Handbuch (mehrspr.), Meßkabel, Batterie, Trageriemen	Handbuch (dtsch.), Meß- kabel, Batterie, Trageriemen, Holster	Handbuch (dtsch.), Batterie	Handbuch (dtsch.), Meßka- bel, Batterien	Handbuch (eng.), Batterien, Meßkabel, Holster	
Besonderheiten	Echte Effektivwert-Messung, Meßspitzenhalter am Holster	Echte Effektivwert-Messung, alle Strom-Bereiche abgesichert, optische serielle Schnittstelle integriert		Pultgehäuse, mechanische Abschaltung beim Zuklappen	'reset-fester' Speicher, alle Strombereiche abgesichert, wasserfest, Meßspitzenhalter am Holster	

					
95 Appa Messtechnik Mellenbach Im Zirkel 3 O-6428 Mellenbach 03 67 05/30 01 03 67 05/30 89 195,50.	RMS225 Beckman Industrial Wavetek Electronics GmbH Freisinger Str. 34 8045 Ismaning 089/96 09 49-0 089/96 71 70 373,75	DM10XL Beckman Industrial Wavetek Electronics GmbH Freisinger Str. 34 8045 Ismaning 089/96 09 49-0 089/96 71 70 108,79	CA 4200 Chauvin Arnoux IMT Industrie Meßtechnik Honsellstr. 8 7640 Kehl/Rhein 0 78 51/50 52 0 78 51/52 90 554,30	MAX 3000 Chauvin Arnoux IMT Industrie Meßtechnik Honsellstr. 8 7640 Kehl/Rhein 0 78 51/50 52 0 78 51/52 90 569,25	12 Fluke Philips / Fluke GmbH Miramstr. 87 3500 Kassel 05 61/501-14 66 05 61/501-17 18 211,60
3 3/4 / LCD / ca. 13 mm 3999 - man. ja - -	LCD / ca. 12 mm 9999 ja auto./man. ja ja -	3 1/2 / LCD / 11,5 mm 1999 - man. - - -	3 3/4 / LCD / ca. 14 mm 3000 ja auto./man. ja ja -	3 3/4 / LCD / ca. 14 mm 3000 ja auto./man. ja ja -	3 3/4 / LCD / ca. 12 mm 4000 - auto./man. - ja -
400 mV, ±0,5% +1 D 4 V, s. o. 40 V, s. o. 400 V, s. o. 1000 V, s. o.	1 V, ±0,25% +6 D 10 V, ±0,25% +3 D 100 V, s. o. 1000 V, s. o.	200 mV, ±0,7% +1 D 2 V, s. o. 20 V, s. o. 200 V, s. o. 1000 V, s. o.	300 mV, ±0,5% +12 D 3 V, s. o. 30 V, s. o. 300 V, s. o. 3000 V, s. o.	300 mV, ±0,5% +12 D 3 V, s. o. 30 V, s. o. 300 V, s. o. 3000 V, s. o.	4000 mV, ±0,9% +2 D 4 V, s. o. 40 V, ±0,9% +1 D 400 V, s. o. 600 V, s. o.
40 Hz...500 Hz 400 mV, ±1,25% +4 D 4 V, s. o. 40 V, s. o. 400 V, s. o. 750 V, s. o.	45 Hz...1 kHz 10 V, ±1,5% +8 D 100 V, s. o.	50 Hz...500 Hz 200 V, ±1% +4 D 750 V, s. o.	16 Hz...500 Hz 300 mV, ±1% +12 D 3 V, s. o. 30 V, s. o. 300 V, s. o. 3000 V, s. o.	16 Hz...500 Hz 300 mV, ±1% +12 D 3 V, s. o. 30 V, s. o. 300 V, s. o. 3000 V, s. o.	50 Hz...400 Hz 4000 mV, ±1,9% +3 D 4 V, s. o. 40 V, s. o. 400 V, s. o. 600 V, s. o.
400 µA, ±1% +1 D 4 mA, s. o. 40 mA, s. o. 400 mA, s. o. 2000 mA, ±2% +3 D 20 A, s. o.	10 mA, ±0,75% +8 D 40 mA, s. o. 10 A, s. o.	200 µA, ±1% +1 D 2 mA, s. o. 20 mA, s. o. 200 mA, s. o. 10 A, ±2% +3 D	30 mA, ±1,5% +12 D 300 mA, s. o. 3000 mA, s. o. 3 A, ±1% +12 D 30 A, s. o.	30 mA, ±1,5% +12 D 300 mA, s. o. 3000 mA, s. o. 3 A, ±1% +12 D 30 A, s. o.	-
40 Hz...500 Hz 400 µA, ±1,5% +3 D 4 mA, s. o. 40 mA, s. o. 400 mA, s. o. 2000 mA, ±2,5% +3 D 20 A, s. o.	45 Hz...1 kHz 10 mA, ±1,75% +8 D 10 A, s. o.	-	16 Hz...500 Hz 30 mA, ±2% +12 D 300 mA, s. o. 3000 mA, s. o. 3 A, ±1,5% +12 D 30 A, s. o.	16 Hz...500 Hz 30 mA, ±2% +12 D 300 mA, s. o. 3000 mA, s. o. 3 A, ±1,5% +12 D 30 A, s. o.	-
400 Ω, ±0,75% +4 D 4 kΩ, ±0,75% +1 D 40 kΩ, s. o. 400 kΩ, s. o. 4 MΩ, s. o. 40 MΩ, ±1,5% +5 D	1 kΩ, ±0,5% +1 D 10 kΩ, s. o. 100 kΩ, s. o. 1 MΩ, s. o. 10 MΩ, ±0,5% +2 D 40 MΩ, ±1,5% +2 D	200 Ω, ±1% +3 D 2 kΩ, ±1% +1 D 20 kΩ, s. o. 200 kΩ, s. o. 2000 kΩ, s. o. 20 MΩ, ±3% +1 D	300 Ω, ±1,2% +12 D 3 kΩ, s. o. 30 kΩ, s. o. 300 kΩ, s. o. 3 MΩ, s. o. 30 MΩ, ±3% +24 D	300 Ω, ±1,2% +12 D 3 kΩ, s. o. 30 kΩ, s. o. 300 kΩ, s. o. 3 MΩ, s. o. 30 MΩ, ±3% +24 D	400 Ω, ±0,9% +1 D 4 kΩ, s. o. 40 kΩ, s. o. 400 kΩ, s. o. 4 MΩ, s. o. 40 MΩ, ±1,5% +3 D
ja ja -	- - -	- - -	- ja ja	- ja ja	ja -
ja < 50 ms	ja < 500 ms	ja < 5 ms	ja < 50 ms	ja < 50 ms	ja < 50 ms
ja ja ca. 15 min ca. 340 g (mit Batterie) 84 x 175 x 31 9-V-Block ca. 150 h -	ja - ca. 1 h 326 g 173 x 71 x 32 9-Volt-Block ca. 1000 h -	ja - - 210 g 155 x 72 x 32 9-V-Block ca. 300 h -	ja - ca. 10 min ca. 400 g 107 x 145 x 50 9-V-Block k. A. IEC 68.2, IEC 584.2, IEC 348, IEC 529, IEC 801	ja - ca. 10 min ca. 400 g 107 x 145 x 50 9-V-Block k. A. IEC 68.2, IEC 584.2, IEC 348, IEC 529, IEC 801	ja - ca. 45 min 286 g 35 x 71 x 142 9-Volt-Block ca. 650 h IEC 1010
Handbuch (engl.), Batterie, Meßkabel, Holster	Handbuch (dtsch.-engl.), Batterie, Meßkabel, Holster	Handbuch (engl.), Batterie, Meßkabel	Handbuch (franz., engl.), Batterie, Meßkabel, Trage-riemen	Handbuch (franz., engl.), Batterie, Meßkabel, Trage-riemen	Handbuch (mehrsp.), Batterie, Meßkabel
Meßspitzenhalter am Holster	Echte Effektivwert-Messung, alle Strombereiche abgesichert, Meßspitzenhalter am Holster	Safty-Tester, alle Strom-Bereiche abgesichert	Echte Effektivwert-Messung, alle Strombereiche abgesichert, automatische +/-Spannungs-Erkennung, Stromzangen-Bereich	Echte-Effektivwert-Messung, alle Strombereiche abgesichert, integrierter Temperatursensor, autom. +/-Spannungs-Erkennung	Echte Effektivwert-Messung, Zeitmessung im Min/Max-Betrieb, V-Check

Gerätedaten laut Hersteller						
Gerättyp Hersteller Vertrieb	79 Fluke Philips / Fluke GmbH Miramstr. 87 3500 Kassel 05 61/501-14 66 05 61/501-17 18 569,25	83 Fluke Philips / Fluke GmbH Miramstr. 87 3500 Kassel 05 61/501-14 66 05 61/501-17 18 655,50	Digavi 3 Hartmann & Braun Hartmann & Braun Darmstädter Str. 79 6115 Münster / Kr. Darmst 0 60 71/301-0 0 60 71/301-342 299,00	HC 889 Hung Chang Brenner Elektronik Kerneigenstr. 1 6115 Münster / Kr. Darmst 0 60 71/301-0 0 60 71/301-342 299,00	MX 52 ITT Instruments (Metrix) Müller & Weigert GmbH Kleinreuther Weg 88 8500 Nürnberg 10 09 11/35 02-0 09 11/35 02-306 722,20	
Digitalanzeige / Art / Höhe Auflösung Analoganzeige / Segmente Bereichswahl Holdfunktion Min/Max-Funktion Schnittstelle	3 3/4. / LCD / ca. 11 mm 4000 ja auto./man. ja – –	3 3/4 / LCD / ca. 12 mm 4000 ja auto./man. ja ja –	3 3/4 / LCD / ca. 12 mm 3199 – auto./man. ja nur Maximum –	3 1/2 / LCD / ca. 10 mm 1999 ja auto./man. ja – –	k. A. / LCD / ca. 12 mm 4999 ja auto./man. ja ja –	
Volt / DC	4 V, ±0,3% +1 D 40 V, s. o. 400 V, s. o. 1000 V, s. o.	400 mV, ±0,3% +1 D 4 V, s. o. 40 V, s. o. 400 V, s. o. 1000 V, s. o.	320 mV, ±0,5% +2 D 3,2 V, ±0,8% +2 D 32 V, s. o. 320 V, ±1% +2 D 650 V, s. o.	200 mV, ±0,5% +1 D 2 V, s. o. 20 V, s. o. 200 V, s. o. 1000 V, s. o.	500 mV, ±0,1% +1 D 5 V, s. o. 50 V, s. o. 500 V, s. o. 1000 V, s. o.	
Volt / AC (Freq.-Bereich)	45 Hz...1 kHz 400 mV, ±1,9% +4 D 4 V, ±1,9% +2 D 40 V, ±1,0% +2 D 400 V, s. o. 750 V, s. o.	50 Hz...60 Hz 400 mV, ±1% +4 D 4 V, ±1% +3 D 40 V, s. o. 400 V, s. o.	40 Hz...500 Hz 3,2 V, ±1% +4 D 32 V, s. o. 320 V, ±1,5% +4 D 650 V, s. o.	40 Hz...500 Hz 2 V, ±0,75% +5 D 20 V, s. o. 200 V, s. o. 750 V, s. o.	40 Hz...400 Hz 500 mV, ±0,75% +2 D 5 V, s. o. 50 V, s. o. 500 V, s. o. 750 V, ±1% +2 D	
Strom / DC	4 mA, ±0,5% +5 D 40 mA, ±0,5% +2 D 4 A, ±0,5% +5 D 10 A, ±0,5% +2 D	1000 V, s. o. 400 µA, ±0,4% +2 D 4000 µA, s. o. 40 mA, s. o. 400 mA, s. o. 4000 mA, s. o. 10 A, s. o.	320 mA, ±1,5% +4 D 10 A, s. o.	200 mA, ±0,75% +1 D 10 A, ±1,5% +5 D	500 µA, ±1,2% +2 D 5000 µA, ±1% +1 D 50 mA, ±1,2% +2 D 500 mA, ±1% +1 D 5 A, 1,2% +2 D 10 A, ±1% +1 D	
Strom / AC (Freq.-Bereich)	45 Hz...1 kHz 4 mA, ±1,5% +4 D 40 mA, ±1,5% +2 D 4 A, ±1,5% +4 D 10 A, ±1,5% +2 D	40 Hz...2 kHz 400 µA, ±1,2% +2 D 4000 µA, s. o. 40 mA, s. o. 400 mA, s. o. 4000 mA, s. o. 10 A, s. o.	40 Hz...500 Hz 320 mA, ±2,2% +4 D 10 A, s. o.	40 Hz...500 Hz 200 mA, ±1% +5 D 10 A, ±2% +5 D	40 Hz...400 Hz 500 µA, ±1,5% +2 D 5000 µA, s. o. 50 mA, s. o. 500 mA, s. o. 5 A, s. o. 10 A,	
Widerstand	400 Ω, ±0,4% +2 D 4 kΩ, ±0,4% +1 D 40 kΩ, s. o. 400 kΩ, s. o. 4 MΩ, s. o. 40 MΩ, ±1% +3 D	400 Ω, ±0,4% +1 D 4 kΩ, s. o. 40 kΩ, s. o. 400 kΩ, s. o. 4 MΩ, s. o. 40 MΩ, ±1% +1 D	320 Ω, ±0,7% +4 D 3,2 kΩ, s. o. 32 kΩ, s. o. 320 kΩ, s. o. 3,2 MΩ, ±1,2% +4 D 32 MΩ, ±2,5% +4 D	2 kΩ, ±0,75% +1 D 20 kΩ, s. o. 200 kΩ, s. o. 2 MΩ, s. o. 20 MΩ, ±2,0% +5 D	500 Ω, ±0,3% +5 D 5 kΩ, ±0,3% +2 D 50 kΩ, s. o. 500 kΩ, s. o. 5 MΩ, ±0,5% +2 D 40 MΩ, ±2% +2 D	
Kapazität Frequenz Temperatur	ja ja –	ja ja –	– ja –	– – –	– ja ja	
Durchgangs-Test Ansprechzeit des Beepers / s	ja < 50 ms	ja < 500 ms	– < 100 ms	– > 500 ms	– < 500 ms	
Dioden-Test Transistor-Test Automatische Abschaltung Gewicht / g Abmessungen / mm Stromversorgung Batterielebensdauer Prüfzeichen	ja – – 340 g 28 x 75 x 166 9-V-Block ca. 700 h IEC 348	ja – – 355 g 31 x 86 x 186 9-V-Block ca. 500 h IEC 348	– – ca. 1 h ca. 300 g (mit Batterie) 160 x 85 x 30 2 x 1,5 V Mignon ca. 400 h –	ja ja – ca. 230 g 75 x 150 x 34 9-V-Block k. A. –	ja – ca. 1/2 h ca. 400 g 189 x 82 x 40 9-V-Block ca. 500 h IEC 348 (II), VDE, GS	
Lieferumfang	Handbuch (mehrspr.), Batterie, Meßkabel, Holster	Handbuch (mehrspr.), Batterie, Meßkabel, Holster	Handbuch (dttsch.), Batterien Meßkabel	Handbuch (dttsch.-eng.), Meßkabel, Krokodilklemmen Batterie	Handbuch (mehrspr.), Batterie, Meßkabel	
Besonderheiten	Echte-Effektivwert-Messung, alle Strombereiche abgesichert	Echte Effektivwert-Messung, alle Strombereiche abgesichert, wasserfest	Spritzwasser geschützt, Relativmessungen	Relativmessungen	Echte Effektivwert-Messung, alle Strombereiche abgesichert, wasserfest, FIFO-Meßwertspeicher für 5 Werte	

					
MX 44 ITT Instruments (Metrix) Müller & Weigert GmbH Kleinreuther Weg 88 8500 Nürnberg 10 09 11/35 02-0 09 11/35 02-3 06 307,05	SK-7722 Kaise Brenner Elektronik Kemeigenstr. 1 8348 Wittibreut 0 85 74/2 95 0 85 74/8 52 483,21	SK-6155 Kaise Brenner Elektronik Kemeigenstr. 1 8348 Wittibreut 0 85 74/2 95 0 85 74/8 52 422,67	136 Keithley Keithley Instruments GmbH Landsberger Str. 65 8034 Germering 089/84 93 07-0 089/84 93 07-59 k. A.	130A Keithley Keithley Instruments GmbH Landsberger Str. 65 8034 Germering 089/84 93 07-0 089/84 93 07-59 506,00	M-4650CR Metex Conrad Electronic Klaus-Conrad-Str. 1 8452 Hirschau 0 96 22/30-1 11 0 96 22/30-2 65 189,50
3 3/4 / LCD / ca. 13 mm 3999 ja auto./man. ja — —	k. A. / LCD / ca. 11 mm 4000 — auto. ja ja —	k. A. / LCD / ca. 18 mm 4000 ja auto./man. ja ja —	4 1/2 / LCD / ca. 11 mm 19999 — auto./man. ja — —	3 1/2 / LCD / ca. 14 mm 1999 — man. — — —	4 1/2 / LCD / ca. 16 mm 19999 ja man. ja ja ja
400 mV, ±0,3% +1 D 4 V, s. o. 40 V, s. o. 400 V, s. o. 1000 V, s. o.	40 V, ±1% +3 D 250 V, ±1% +1 D	400 mV, ±0,35% +1 D 4 V, s. o. 40 V, ±0,5% +1 D 400 V, s. o. 1000 V, s. o.	200 mV, ±0,04% +3 D 2 V, s. o. 20 V, ±0,04% +3 D 200 V, ±0,04% +1 D 1000 V, ±0,06% +2 D	200 mV, ±0,25% +1 D 2 V, s. o. 20 V, s. o. 200 V, s. o. 1000 V, s. o.	200 mV, ±0,05% +3 D 2 V, s. o. 20 V, s. o. 200 V, s. o. 1000 V, ±0,1% +5 D
40 Hz...500 Hz 4 V, ±1,5% +3 D 40 V, s. o. 400 V, s. o. 750 V, ±1,5% +4 D	50 Hz...60 Hz 40 V, ±1% +3 D 250 V, s. o.	45 Hz...100 Hz 400 mV, ±1% +5 D 4 V, s. o. 40 V, s. o. 400 V, s. o. 750 V, s. o.	45 Hz...1 kHz 200 mV, ±1,4% +20 D 2 V, ±0,2% +10 D 20 V, ±0,5% +20 D 200 V, ±0,4% +15 D 750 V, ±0,4% +15 D	45 Hz...500 Hz 200 mV, ±1% +3 D 2 V, s. o. 20 V, s. o. 200 V, s. o. 750 V, s. o.	k. A. 200 mV, ±0,5% +10 D 2 V, s. o. 20 V, s. o. 200 V, s. o. 750 V, ±0,8% +10 D
40 mA, ±1% +1 D 10 A, s. o.	400 A, ±1,5% +3 D 600 A, ±1,5% +1 D 1000 A, ±3% +3 D	4 mA, ±1,2% +2 D 40 mA, s. o. 400 mA, s. o. 20 A, ±2,5% +4 D	200 mA, ±0,15% +4 D 1 A, s. o. 10 A, ±0,5% +5 D	2 mA, ±0,75% +1 D 20 mA, s. o. 200 mA, s. o. 2000 mA, ±2% +1 D 10 A, s. o.	2 mA, ±0,3% +3 D 200 mA, ±0,5% +3 D 20 A, ±0,8% +5 D
40 Hz...500 Hz 40 mA, ±2% +3 D 10 A, ±2% +4 D	50 Hz...60 Hz 400 A, ±1,5% +3 D 600 A, ±1,5% +1 D 1000 A, ±3% +3 D	40 Hz...500 Hz 4 mA, ±1,5% +5 D 40 mA, s. o. 400 mA, s. o. 20 A, ±3% +10 D	45 Hz...1 kHz 200 mA, ±0,5% +20 D 1 A, s. o. 10 A, ±0,7% +30 D	45 Hz...500 Hz 2 mA, ±2% +2 D 20 mA, s. o. 200 mA, s. o. 2000 mA, ±3% +5 D 10 A, s. o.	k. A. 2 mA, 0,8% +10 D 200 mA, ±1% +10 D 20 A, ±1,2% +15 D
400 Ω, ±0,3% +2 D 4 kΩ, ±0,3% +1 D 40 kΩ, s. o. 400 kΩ, s. o. 4 MΩ, s. o. 20 MΩ, ±1% +3 D	4000 Ω, ±1% +3 D 20 kΩ, ±1% +1 D	400 Ω, ±1% +2 D 4 kΩ, ±0,7% +2 D 40 kΩ, s. o. 400 kΩ, s. o. 4000 kΩ, ±1% +2 D 40 MΩ, ±2% +2 D	200 Ω, ±0,05% +4 D 2 kΩ, s. o. 20 kΩ, s. o. 200 kΩ, s. o. 2000 kΩ, ±0,2% +15 D 20 MΩ, s. o.	200 Ω, ±0,5% +4 D 2 kΩ, ±0,2% +1 D 20 kΩ, s. o. 200 kΩ, s. o. 20 MΩ, ±2% +1 D	200 Ω, ±0,2% +10 D 2 kΩ, 0,15% +3 D 20 kΩ, s. o. 200 kΩ, s. o. 2 MΩ, s. o. 20 MΩ, ±0,5% +5 D
— — ja	— ja ja	ja ja —	— — —	— — ja	ja ja —
ja < 10 ms	—	ja < 50 ms	ja < 500 ms	—	ja > 1 s
ja — ca. 1/2 h ca. 400 g 189 × 82 × 40 9-V-Block ca. 500 h IEC 348 (II)	— — ca. 310 g 200 × 64 × 33 9-V-Block ca. 25 h	ja — ca. 30 min ca. 320 g 180 × 86 × 35 2 × 1,5 V Mignon ca. 500 h	ja — — 400 g (mit Batterien) 88 × 180 × 37 9-V-Block ca. 100 h	— — — 283 g 178 × 78 × 42 9-V-Block ca. 200 h	ja ja ca. 15 min ca. 360 g (mit Batterie) 34 × 87 × 187 9-V-Block k. A. IEC 348, VDE 0411
Handbuch (mehrspr.), Batterie, Meßkabel	Handbuch (engl.), Batterie, Meßkabel, Schutztasche, Trageriemen	Handbuch (engl.), Batterien, Meßkabel	Handbuch (dtsch.-engl.), Meßkabel, Krokodilklemmen, Trageriemen, Batterie	Handbuch (dtsch.-engl.), Meßkabel, Batterie, Tasche	Handbuch (dtsch.), Batterie, Meßkabel
alle Strombereiche abgesichert, wasserfest	Mehrfunktions-Doppelanzeige, Anschluß für externe Stromversorgung, Stromzange integriert	alle Strombereiche abgesichert	alle Strombereiche abgesichert, manueller Nullabgleich des Ω-Bereichs möglich	Kalibrieranleitung im Handbuch	

Gerätedaten laut Hersteller						
Gerätytyp Hersteller Vertrieb	3130 MIC Brenner Elektronik Kemeigenstr. 1 8348 Wittibreut 0 85 74/2 95 0 85 74/8 52 223,95	DMT-2075 Monacor INTER-Mercador GmbH Zum Falsch 36 2800 Bremen 44 04 21/48 65-0 04 21/48 16 35 ca. 115,-	DMT-2040 Monacor INTER Mercador GmbH Zum Falsch 36 2800 Bremen 44 04 21/48 65-0 04 21/48 16 35 ca. 50,00	B 1021 Norma Siemens AG Siemensallee 84 7500 Karlshafen 21 07 21/595-21 76 07 21/595-63 76 625,60	DM64 RMS Norma Grundig AG Kurgartenstr. 37 8510 Fürth 09 11/7 33 01 18 09 11/705-376 869,40	
Preis (incl. MwSt.)						
Digitalanzeige / Art / Höhe Auflösung Analoganzeige / Segmente Bereichswahl Holdfunktion Min/Max-Funktion Schnittstelle	3 3/4 / LCD / ca. 16 mm 3999 ja auto./man. ja ja —	3 1/2 / LCD / ca. 20 mm 1999 — man. — — —	3 1/2 / LCD / ca. 9 mm 3200 ja auto./man. ja — —	4 / LCD / ca. 13 mm 10800 ja auto./man. ja ja optional	4 / LCD / ca. 13 mm 10800 ja auto./man. ja ja optional	
Volt / DC	400 mV, ±0,25% +2 D 4 V, ±0,25% +1 D 40 V, s. o. 400 V, s. o. 1000 V, s. o.	200 mV, ±0,5% +1 D 2 V, s. o. 20 V, s. o. 200 V, s. o. 1000 V, s. o.	300 mV, ±1,3% +2 D 3 V, ±0,7% +2 D 30 V, ±1,3% +2 D 300 V, s. o. 450 V, s. o.	100 mV, ±0,1% +2 D 1 V, s. o. 10 V, s. o. 100 V, s. o. 1000 V, s. o.	100 mV, ±0,1% +2 D 1 V, s. o. 10 V, s. o. 100 V, s. o. 1 kV, s. o.	
Volt / AC (Freq-Bereich)	50 Hz...500 Hz 4 V, ±0,5% +3 D 40 V, s. o. 400 V, ±1% +3 D 750 V, s. o.	40 Hz...500 Hz 200 mV, ±1,25% +4 D 2 V, s. o. 20 V, s. o. 200 V, s. o. 750 V, s. o.	50 Hz...60 Hz 3 V, ±2,3% +5 D 30 V, s. o. 300 V, s. o. 450 V, s. o.	40 Hz...400 Hz 1 V, 0,5% +10 D 10 V, s. o. 100 V, s. o. 750 V, s. o.	40 Hz...400 Hz 1 V, ±0,5% +10 D 10 V, s. o. 100 V, s. o. 750 V, s. o.	
Strom / DC	400 µA, ±0,5% +3 D 4 mA, ±0,5% +1 D 40 mA, s. o. 400 mA, s. o. 4 A, s. o. 20 A, s. o.	200 µA, ±1,0% +1 D 2 mA, s. o. 20 mA, s. o. 200 mA, s. o. 20 A, ±2,0% +3 D	—	1 mA, ±0,2% +3 D 10 mA, s. o. 100 mA, s. o. 1 A, s. o. 10 A, ±0,4% +3 D	1 mA, ±0,2% +3 D 10 mA, s. o. 100 mA, s. o. 1 A, s. o. 10 A, ±0,4% +3 D	
Strom / AC (Freq-Bereich)	50 Hz...400 Hz 400 µA, ±1% +5 D 4 mA, s. o. 40 mA, ±1% +3 D 400 mA, s. o. 4 A, ±1% +5 D 20 A, ±1% +3 D	40 Hz...500 Hz 200 µA, ±1,5% +3 D 2 mA, s. o. 20 mA, s. o. 200 mA, s. o. 20 A, ±2,5% +3 D	—	40 Hz...400 Hz 10 mA, ±0,7% +20 D 100 mA, s. o. 1 A, s. o. 10 A, s. o.	40 Hz...400 Hz 1 mA, ±0,7% +20 D 10 mA, s. o. 100 mA, s. o. 1 A, s. o. 10 A, s. o.	
Widerstand	400 Ω, ±0,3% +1 D 4 kΩ, s. o. 40 kΩ, s. o. 400 kΩ, s. o. 4 MΩ, ±1% +1 D 40 MΩ, ±2,0% +1 D	200 Ω, ±0,75% +4 D 2 kΩ, ±0,75% +1 D 20 kΩ, s. o. 200 kΩ, s. o. 2 MΩ, s. o. 20 MΩ, ±1,5% +5 D	300 Ω, ±2,0% +4 D 3 kΩ, ±2,0% +2 D 30 kΩ, s. o. 300 kΩ, s. o. 3 MΩ, ±6% +2 D 30 MΩ, ±10% +5 D	100 Ω, ±0,2% +4 D 1 kΩ, ±0,2% +2 D 10 kΩ, s. o. 100 kΩ, s. o. 1 MΩ, s. o. 10 MΩ, ±0,2% +10 D 100 MΩ, ±0,8% +2 D	100 Ω, ±0,15% +4 D 1 kΩ, ±0,15% +2 D 10 kΩ, s. o. 100 kΩ, s. o. 1 MΩ, s. o. 10 MΩ, ±0,2% +10 D 100 MΩ, ±0,8% +2 D	
Kapazität Frequenz Temperatur	— — ja	ja ja —	— — —	— — —	— ja ja	
Durchgangs-Test Ansprechzeit des Beepers / s	ja < 100 ms	ja < 100 ms	ja < 500 ms	ja < 100 ms	ja < 100 ms	
Dioden-Test Transistor-Test Automatische Abschaltung Gewicht / g Abmessungen / mm Stromversorgung Batterielebensdauer Prüfzeichen	ja — ja ca. 15 min ca. 355 g (m. Batterien) 175 x 84 x 31 51 x 106 x 10 2 Knopfzellen ca. 200 h —	ja — — ca. 100 g (m. Batterien) 9-V-Block ca. 500 h —	ja — — ca. 405 g (mit Batterie) 92 x 34 x 196 9-V-Block ca. 500 h —	ja — — ca. 405 g (mit Batterie) 92 x 34 x 196 9-V-Block ca. 500 h IEC 348 (II), VDE 0411	ja — — ca. 405 g (mit Batterie) 92 x 34 x 196 9-V-Block ca. 500 h IEC 348 (II), VDE 0411	
Lieferumfang	Handbuch (dtsch.-engl.), Meßkabel, Batterie, Thermofühler	Handbuch (dtsch.-engl.), Meßkabel, Batterie	Handbuch (dtsch.-engl.), Meßkabel, Schutzhülle Batterien	Handbuch (dtsch.-engl.), Batterie, Meßkabel, Schutzhülle Batterien	Handbuch (dtsch.-engl.), Batterie, Meßkabel	
Besonderheiten	alle Strombereiche abgesichert		Meßspitzen fest mit dem Gehäuse verbunden	echte Effektivwert-Messung, alle Strombereiche abgesichert, Schnittstelle als Option	Echte Effektivwert-Messung, alle Strombereiche abgesichert, Schnittstelle als Option, sehr viele	

     					
MP 13 Norma Norma Meßsysteme GmbH Bennestr. 6 8500 Nürnberg 10 09 11/52 50 38 09 11/52 51 15 920,00	PM 2718 Philips Philips / Fluke GmbH Miramstr. 87 3500 Kassel 05 61/501-0 05 61/501-690 1161,50	OM620 Robin Robin Electronics GmbH Gewerbestr. 8 7049 Steinenbronn 0 71 57/12 99-0 0 71 57/12 99-20 340,86	4050B Soar Carlo Gavazzi Messtechnik Rudolf-Diesel-Str. 23 6108 Weiterstadt 0 61 51/8 63 35 0 61 51/8 23 43 564,65	E 2378A Soar Hewlett-Packard Schickardstr. 2 7030 Böblingen 0 70 31/14-0 0 70 31/14-64 29 417,45	E 2373A Soar Hewlett-Packard Schickardstr. 2 7030 Böblingen 0 70 31/14-0 0 70 31/14-64 29 217,35
4 /LCD / ca. 13 mm 10800 ja auto./man. ja ja optional	4 1/2 /LCD / ca. 12 mm 11000 ja auto./man. nur indirekt ja —	3 3/4 /LCD / ca. 17 mm 3999 — man. — nur Maximum —	3 3/4 /LCD / ca. 11 mm 3999 ja auto./man. ja ja —	3 1/2 /LCD / ca. 12 mm 3200 ja auto./man. ja — —	3 1/2 /LCD / ca. 13 mm 3200 ja auto./man. — — —
100 mV, ±0,1% +2 D 1 V, s. o.. 10 V, s. o.. 100 V, s. o.. 1 KV, s. o..	1 V, ±0,04% +2 D 10 V, s. o.. 100 V, s. o.. 1000 V, s. o..	400 mV, ±0,5% +1 D 4 V, s. o.. 40 V, s. o.. 400 V, s. o.. 1000 V, s. o..	400 mV, ±0,1% +1 D 4 V, s. o.. 40 V, s. o.. 400 V, s. o.. 1000 mV, ±0,2% +1 D	300 mV, ±0,3% +2 D 3 V, s. o.. 30 V, ±0,4% +1 D 300 V, s. o.. 1000 V, s. o..	300 mV, ±0,5% +2 D 3 V, ±0,7% +1 D 30 V, s. o.. 300 V, s. o.. 1000 V, s. o..
40 Hz...400 Hz 1 V, ±0,5% +10 D 10 V, s. o.. 100 V, s. o.. 750 V, s. o..	40 Hz...3 kHz 1 V, ±0,4% +11 D 10 V, s. o.. 100 V, s. o.. 1000 V, s. o..	50 Hz...500 Hz 400 mV, ±1,2% +3 D 4 V, s. o.. 40 V, s. o.. 400 V, s. o.. 750 V, ±1,5% +3 D	40 Hz...500 Hz 400 mV, ±0,75% +2 D 4 V, s. o.. 40 V, s. o.. 400 V, s. o.. 750 V, s. o..	40 Hz...1 kHz 3 V, ±1% +3 D 30 V, s. o.. 300 V, s. o.. 750 V, s. o..	40 Hz...500 Hz 3 V, ±1,2% +4 D 30 V, s. o.. 300 V, s. o.. 750 V, s. o..
1 mA, ±0,2% +3 D 10 mA, s. o.. 100 mA, s. o.. 1 A, s. o.. 10 A, ±0,4% +3 D	20 mA, ±0,4% +2 D 200 mA, s. o.. 2 A, s. o.. 20 A, s. o..	400 µA, ±1% +1 D 4 mA, s. o.. 40 mA, s. o.. 400 mA, s. o.. 20 A, ±2% +3 D	40 mA, ±1,0% +2 D 400 mA, ±1,5% +2 D 10 A, s. o..	300 µA, ±1% +2 D 3000 µA, s. o.. 30 mA, s. o.. 300 mA, ±1,5% +2 D 10 A, s. o..	30 mA, ±1% +2 D 300 mA, ±1,5% +2 D 10 A, s. o..
40 Hz...400 Hz 1 mA, ±0,7% +20 D 10 mA, s. o.. 100 mA, s. o.. 1 A, s. o.. 10 A, s. o..	40 Hz...1 kHz 20 mA, ±0,6% +7 D 200 mA, s. o.. 2 A, s. o.. 20 A, s. o..	50 Hz...500 Hz 400 µA, ±1,5% +4 D 40 mA, s. o.. 400 mA, s. o.. 20 A, ±2,5% +4 D	40 Hz...1 kHz 40 mA, ±2% +5 D 400 mA, s. o.. 10 A, s. o..	40 Hz...1 kHz 300 µA, ±2% +5 D 3000 µA, s. o.. 30 mA, s. o.. 300 mA, s. o.. 10 A, s. o..	40 Hz...500 Hz 30 mA, ±2% +5 D 300 mA, s. o.. 10 A, s. o..
100 Ω, ±0,15% +4 D 1 kΩ, ±0,15% +2 D 10 kΩ, s. o.. 100 kΩ, s. o.. 1 MΩ, s. o.. 10 MΩ, ±0,2% +10 D 100 MΩ, ±0,8% +2 D	1 kΩ, ±0,2% +11 D 10 kΩ, s. o.. 100 kΩ, s. o.. 1 MΩ, s. o.. 10 MΩ, ±0,4% +11 D 100 MΩ, ±5,0% +330 D	400 Ω, ±1% +4 D 4 kΩ, ±0,75% +4 D 40 kΩ, s. o.. 400 kΩ, s. o.. 4 MΩ, s. o.. 40 MΩ, ±1,5% +5 D	400 Ω, ±0,3% +2 D 4 kΩ, ±0,3% +1 D 40 kΩ, s. o.. 400 kΩ, s. o.. 4 MΩ, ±0,5% +1 D 40 MΩ, ±1% +1 D	300 Ω, ±0,7% +2 D 3 kΩ, ±0,7% +1 D 30 kΩ, s. o.. 300 kΩ, s. o.. 3 MΩ, s. o.. 30 MΩ, ±2% +1 D	300 Ω, ±0,7% +2 D 3 kΩ, ±0,7% +1 D 30 kΩ, s. o.. 300 kΩ, s. o.. 3 MΩ, ±1,5% +1 D 30 MΩ, ±3% +1 D
— ja ja	— ja ja	— ja ja	— ja ja	— — ja	— — —
ja < 100 ms	ja < 500 ms	ja < 5 ms	ja < 100 ms	ja < 100 ms	ja < 500 ms
ja — ca. 405 g (mit Batterie) 92 x 34 x 196 9-V-Block ca. 500 h IEC 348 (II), VDE 0411	ja — ca. 700 g 170 x 118 x 62 4 x 1,5 V Baby k.A. VDE, GS	ja — ca. 370 g (mit Batterie) 189 x 87 x 37 9-V-Block ca. 300 h IEC 348 (II)	ja — 1 h ca. 310 g 80 x 176 x 37 2 x 1,5 V Mignon ca. 1000 h IEC 348 (II)	ja — ca. 445 g (mit Batterie) 89 x 186 x 45 2 x 1,5 V Mignon ca. 1000 h —	ja — ca. 265 g (mit Batterie) 76 x 164 x 33 2 x 1,5 V Mignon ca. 2500 h —
Handbuch (dttsch.-engl.), Batterie, Meßkabel, Schutztasche	Handbuch (mehrspr.), Batterien, Meßkabel	Handbuch (engl.), Batterie, Meßkabel, Thermofühler, Schutztasche	Handbuch (mehrspr.), Batterien, Meßkabel	Handbuch (mehrspr.), Batterien, Meßkabel	Handbuch (mehrspr.), Batterien, Meßkabel, Sonderfunktionen
Echte Effektivwert-Messung, alle Strombereiche abgesichert, Schnittstelle als Option, sehr viele Sonderfunktionen	Echte Effektivwert-Messung, dB-Skalar, Zero-Funktion, Logiktester, optional PT-100	Logiktester, vier Temperaturbereiche, alle Strombereiche abgesichert	alle Strombereiche abgesichert	spritzwassergeschützt, alle Strombereiche abgesichert	

Gerätedaten laut Hersteller						
Gerätetyp Hersteller Vertrieb	UDL 35 Soar Rohde & Schwarz Mühlendorfstr. 15 8000 München 80 089/41 29-0 089/41 29-21 64 402,50	2600 TES Brenner Elektronik Kerneigenstr. 1 8348 Wittibreut 0 85 74/295 0 85 74/852 194,70	2500 TES Brenner Elektronik Kerneigenstr. 1 8348 Wittibreut 0 85 74/295 0 85 74/852 217,89	2360 TES Brenner Elektronik Kerneigenstr. 1 8348 Wittibreut 0 85 74/295 0 85 74/852 140,22	96 Volcraft Conrad Electronic Klaus-Conrad-Str. 1 8452 Hirschau 0 96 22/30-111 0 96 22/30-265 179,00	
Preis (incl. MwSt)						
Digitalanzeige / Art / Höhe Auflösung	3 3/4 / LCD / ca. 11 mm 3999	3 3/4 / LCD / ca. 14 mm 3999	4 1/2 / LCD / 16,5 mm 19999	3 3/4 / LCD / ca. 14 mm 3999	3 3/4 / LCD / ca. 14 mm 3999	
Analoganzeige / Segmente	ja	ja	—	—	—	
Bereichswahl	auto./man.	auto./man.	man.	man.	auto.	
Holdfunktion	—	ja	ja	—	ja	
Min/Max-Funktion	—	—	—	—	—	
Schnittstelle	—	—	—	—	optional	
Volt / DC	400 mV, ±0,3% +1 D 4 V, s. o. 40 V, s. o. 400 V, s. o. 1000 V, s. o.	400 mV, ±0,5% +1 D 4 V, s. o. 40 V, s. o. 400 V, s. o. 1000 V, s. o.	200 mV, ±0,05% +3 D 2 V, s. o. 20 V, s. o. 200 V, s. o. 1000 V, ±0,075% +3 D	400 mV, ±0,5% +1 D 4 V, s. o. 40 V, s. o. 400 V, s. o. 1000 V, s. o.	400 mV, ±0,5% +1 D 4 V, s. o. 40 V, s. o. 400 V, ±1% +2 D 1000 V, s. o.	
Volt / AC (Freq.-Bereich)	40 Hz...500 Hz 400 mV, ±1% +2 D 4 V, s. o. 40 V, s. o. 400 V, s. o. 750 V, s. o.	40 Hz...500 Hz 400 mV, ±1,2% +3 D 4 V, s. o. 40 V, s. o. 400 V, s. o. 750 V, ±1,2% +5 D	50 Hz...1 kHz 200 mV, ±0,75% +20 D 2 V, s. o. 20 V, s. o. 200 V, s. o. 750 V, ±1,5% +20 D	40 Hz...500 Hz 400 mV, ±1% +3 D 4 V, s. o. 40 V, s. o. 400 V, s. o. 750 V, ±1,2% +3 D	50 Hz...400 Hz 40 V, ±1,5% +3 D 400 V, s. o. 750 V, ±1,8% +5 D	
Strom / DC	400 µA, 4 mA, ±1% +2 D 40 mA, s. o. 400 mA, ±1,5% +2 D 10 A, s. o.	4 mA, ±1% +1 D 40 mA, s. o. 400 mA, s. o. 20 A, ±1,5% +2 D	200 µA, ±0,3% +3 D 2 mA, s. o. 20 mA, s. o. 200 mA, s. o. 2000 mA, ±0,8% +3 D 10 A, s. o.	400 µA, ±1% +1 D 40 mA, s. o. 400 mA, s. o. 10 A, ±1,2% +1 D	4 mA, ±1,2% +2 D 40 mA, 400 mA, s. o. 400 mA, ±1,8% +2 D 2 A, , s. o. 10 A, ±2% +3 D	
Strom / AC (Freq.-Bereich)	40 Hz...1 kHz 400 µA, ±2% +5 D 4 mA, s. o. 40 mA, s. o. 400 mA, s. o. 10 A, s. o.	40 Hz...500 Hz 4 mA, ±1,5% +3 D 40 mA, s. o. 400 mA, ±2% +5 D 20 A, s. o.	50 Hz...1 kHz 200 µA, ±0,75% +10 D 2 mA, s. o. 20 mA, s. o. 200 mA, s. o. 2000 mA, ±1,2% +20 D 10 A, s. o.	40 Hz...500 Hz 400 µA, ±1,2% +3 D 40 mA, s. o. 400 mA, s. o. 10 A, ±1,5% +3 D	50 Hz...400 Hz 400 mA, ±2% +3 D 2 A, s. o. 10 A, ±2,5% +5 D	
Widerstand	400 Ω, ±0,3% +2 D 4 kΩ, ±0,3% +1 D 40 kΩ, s. o. 400 kΩ, s. o. 4 MΩ, ±0,5% +1 D 40 MΩ, ±1% +1 D	400 Ω, ±0,75% +3 D 4 kΩ, s. o. 40 kΩ, s. o. 400 kΩ, s. o. 4 MΩ, s. o. 40 MΩ, ±1,5% +5 D	200 Ω, ±0,2% +5 D 2 kΩ, ±0,1% +3 D 20 kΩ, s. o. 200 kΩ, s. o. 2 MΩ, ±0,2% +5 D 20 MΩ, ±0,5% +5 D	400 Ω, ±0,8% +2 D 4 kΩ, s. o. 40 kΩ, s. o. 400 kΩ, s. o. 4 MΩ, s. o. 40 MΩ, ±1,5% +2 d	4 kΩ, ±0,8% +8 D 40 kΩ, s. o. 400 kΩ, ±1,2% +10 D 4 MΩ, s. o.	
Kapazität Frequenz Temperatur	— ja ja	ja ja —	— — —	ja ja ja	ja ja —	
Durchgangs-Test Ansprechzeit des Beepers / s	ja < 500 ms	ja < 50 ms	ja < 5 ms	ja < 10 ms	ja > 500 ms	
Dioden-Test Transistor-Test Automatische Abschaltung Gewicht / g	ja — ca. 1 h ca. 310 g	ja — ca. 360 g	ja ca. 30 min 374 g	ja ja ca. 30 min 374 g	ja — ca. 15 min ca. 320 g	
Abmessungen / mm Stromversorgung Batterielebensdauer Prüfzeichen	80 x 176 x 37 2 x 1,5 V Mignon ca. 1500 h IEC 348 (II)	184 x 82 x 42 9-V-Block ca. 500 h	187 x 88 x 37 9-V-Block ca. 200 h	187 x 88 x 37 9-V-Block ca. 100 h	89 x 190 x 28 9-V-Block k. A. VDE 0411	
Lieferumfang	Handbuch (mehrspr.), Meßkabel, Batterie	Handbuch (engl.), Meßkabel, Batterie, Sicherheitshinweise (dtsch.)	Handbuch (engl.), Meßkabel, Batterie	Handbuch (engl.), Batterie, Sicherheitshinweise (dtsch.), Meßkabel	Handbuch (dtsch.), Batterie, Meßkabel	
Besonderheiten	alle Strombereiche abgesichert	alle Strombereiche abgesichert, wasserdicht, ein 'reset-fester' Meßwertspeicher	Echte Effektivwert-Messung	Meßspitzenhalter am Gehäuse	serielle Schnittstelle über optionalen Adapter mit optischer Übertragung	

'Hohe Strafe für Importeur'

Diese Schlagzeile ging Mitte letzten Jahres durch die Tagespresse. Das Oberlandesgericht Stuttgart hatte einen Importeur von fernöstlichen Handmultimetern verurteilt. Der hatte es versäumt, in der Bedienungsanleitung darauf hinzuweisen, daß man ab einer bestimmten Spannung mit speziellen Prüfspitzen arbeiten muß. Anlaß war ein Arbeitsunfall, bei dem ein erfahrener Montageinspekteur schwer verletzt wurde. Wir fragten führende Hersteller: Welches sind für Sie die unverzichtbaren, konstruktiven Merkmale eines modernen Handmultimeters zur Absicherung des Anwenders, des Meßobjekts und des Meßgeräts?

... Sicherheitsprinzipien dürfen keine Frage des Preises sein

Die Entwicklung und Fertigung der Multimeter nach den einschlägigen Sicherheitsbestimmungen wie IEC 1010, VDE 0411, UL 1244 ist für uns eine Selbstverständlichkeit. Richtung Anwender sollte das durch die entsprechenden Prüfzeichen wie UL, VDE, GS auf den Geräten dokumentiert sein.

Aber erst die Kombination von Eigenschaften, die Robustheit und die eingebauten Sicherheiten machen Multimeter anwenderfreundlich und sicher. Beispiele, wie Fluke als Marktführer die Sicherheit Richtung Anwender, Meßgerät und Meßobjekt versteht, sind:

Der Fehlbedienungsalarm (Input Alert), er warnt den Anwender wenn die Meßkabel in den verkehrten Buchsen sitzen und die falsche Meßart gewählt wird. Oder der biegsame Aufstellbügel (Flex Stand). Mit ihm läßt sich das Gerät überall befestigen, so daß die Hände für die eigentliche Messung frei bleiben. Auch die mögliche Einhandbedienung der Geräte gehört zu diesem Sicherheitsaspekt. Die automatische Meßwertspeicherung (Touch Hold) schützt das Meßobjekt, da sich der Anwender ganz auf die Meßpunkte konzentrieren kann und so falsche Verbindungen und Kurzschlüsse vermeidet. Und V-Check schützt das Multimeter, wenn der Anwender vergißt, von Widerstands- auf Spannungsmessung umzuschalten. Das macht jetzt das Meßgerät mit V-Check automatisch. Die Sicherheitsprinzipien dürfen keine Frage des Gerätepreises sein, denn gerade die preiswerten Meßgeräte werden oft von ungeübten Personen eingesetzt.

Peter Wagenseil
(Verkaufsleiter Distribution bei Philips/Fluke)

... Fehlbedienung kann durch kein noch so ausgeklügeltes Sicherheitssystem verhindert werden

Die Sicherheit darf nicht nur auf den Benutzer und sachgemäße Handhabung beschränkt, sondern muß auch bei unsachgemäßer Handhabung für das Gerät und das Meßobjekt gewährleistet sein.

Das Batterie- und Sicherungsfach darf nur bei abgezogenen Meßleitungen geöffnet werden können und muß vollständig von der Geräteelektronik getrennt sein.

Die einzelnen Meßbereiche müssen zuverlässig gegen Überlastung geschützt sein, wobei besonders das Anlegen von Netzspannung außerhalb des Spannungsmessbereichs nicht zur Beschädigung des Multimeters führen darf. Diese Fehlbedienung kann durch kein noch so ausgeklügeltes Sicherheitssystem verhindert werden. Zusätzlich zur herkömmlichen Absicherung der kleinen Strommeßbereiche muß für alle Meßbereiche gemeinsam eine Sicherung mit hohem Trennvermögen vorhanden sein, die im Kurzschlußfall sicher trennt und im Geräteinnern keinen Lichtbogen entstehen läßt.

Bei der Überschreitung der maximalen Meßbereichsgrenzen sollte der Anwender auf die mögliche Gefahr hingewiesen und aufgefordert werden, Gegenmaßnahmen einzuleiten.

Die mitgelieferten Sicherheitsmeßleitungen müssen hochflexibel, ausreichend stark und gegen Abrutschen bei Berühren des Meßpunkts gesichert sein. Die Meßleitungen sollten haltbar mit dem Meßgerät verbunden sein, damit zufällige Unterbrechungen des Meßkreises und damit verbundene Meßfehler oder Unfallquellen verhindert werden. Für den professionellen Einsatz in rauher Industrieumgebung, im Freien oder bei hoher Luftfeuchtigkeit sollten die Meßgeräte wasserfest sein, damit keinerlei Veränderung der Genauigkeit oder Beschädigung durch Korrosion auftreten kann.

Klaus-Peter Richter
(Produktmarketing bei Müller & Weigert)

... wenn die Bedienungsanleitung mit dem Hinweis '... Gerät nur bei Spannungen bis 35 V berühren...' versehen ist, ist höchste Alarmstufe geboten!

Viele Importeure für 'Billigmultimeter' sehen vorderhand den wirtschaftlichen Erfolg, ohne Kenntnis und Berücksichtigung der gesetzlichen Vorschriften und der Produkthaftung. Wenn die Bedienungsanleitung eines Multimeters mit dem sinngemäßen Gefahrenhinweis '... Gerät nur bei Spannungen bis 35 V berühren...' versehen ist, ist beim Anwender höchste Alarmstufe geboten!

Um Konstruktionen sicherheitstechnisch abzusichern, sollten nur beste Prüf- und Zertifizierungsinstitute mit einer unabhängigen Prüfung nach den gültigen Vorschriften (beispielsweise nach VDE0411, IEC348, in Kürze IEC1010/VDE409...) beauftragt werden, um zur Erteilung des 'VDE-GS'-Zeichens zu kommen.

Grundsätzlich gilt: Ein Meßgerät, gebaut und geprüft nach den einschlägigen Normen, hat eine Menge zur erfüllen. Die wichtigste Grundvoraussetzung ist die Beachtung der Schutzmaßnahmen und der Isolation. Die getroffenen Maßnahmen müssen bei 'bestimmungsgemäßem Gebrauch' auf Dauer wirksam sein. Nur dann ist das Meßgerät über einen längeren Zeitraum als sicher einzustufen.

Unverzichtbare Merkmale eines sicheren Meßgeräts sind:

- Robuster innerer und äußerer Aufbau.
- Hohe, normgerechte (DIN/VDE 0411/IEC 1010) Kriech- und Luftstrecken (beispielsweise minimal 13 mm bei METRAhit).
- Hohe, normgerechte Prüfspannung (Stückprüfung) von beispielsweise 6 kV zwischen Meßstromkreis und Gehäuse bei einer zulässigen Meßspannung von 1000 V (bei Schutzklasse II/Schutzisolation).
- Klar definierter Anwendungsbereich.
- Überstromsicherungen in den Strombereichen und hohe Spannungsüberlastbarkeit (500 V) in allen übrigen Funktionen.
- Berührschutzklemmen und normgerechtes Sicherheitskabelset, welches auf die höchsten Strom- und Spannungsmeßbereiche ausgelegt ist.
- Gerät und Batteriefach dürfen nur mit Werkzeugen wie Schraubendreher zu öffnen sein.
- Bei Batterie und Sicherungswechsel dürfen keine Bauelemente frei zugänglich sein.
- Die Sicherungsbezeichnung muß im oder am Gerät klar beschriftet sein.
- Die Bedienung muß klar und übersichtlich sein. Ein versehentlich falsches Anstecken der Meßleitungen sollte verhindert sein.
- Vorsicht vor Geräten mit Zusatzsockel (Transistor, Kondensator...): Hier werden die Kriechstrecken nach außen meist nicht eingehalten!

Willi Thomas
(Produktmanager Multimeter bei Gossen-Metrawatt)

REICHELT

ELEKTRONIK

Kaiserstraße 14 2900 Oldenburg
Marktstraße 101 - 103 2940 Wilhelmshaven

2940 Wilhelmshaven 1
Marktstraße 101 - 103

Telefon-Sammel-Nr. : 0 44 21 / 2 63 81
Telefax : 0 44 21 / 2 78 88
Anrufbeantworter : 0 44 21 / 2 76 77

Katalog kostenlos!

Versand ab DM 10,-/Ausland ab DM 50,-

Versand per Nachnahme oder Bankenzug

(außer Behörden, Schulen usw.)

Versandkostenpauschale: Nachnahme DM 6,95

Bankenzug DM 5,75

UPS DM 8,95

Fachhändler und Großabnehmer erhalten auch
bei gemischter Abnahme folgenden Rabatt:

ab DM 500,- = 5 %

ab DM 750,- = 10 %

ab DM 1000,- = 15 %

ab DM 2000,- = 20 %

Transistoren

BC	BD	BDX	BFQ	BUX	
107A	0.28	239C 0.64	33C 0.73	69	4.45
107B	0.28	240C 0.62	34	0.86	
108B	0.28	241B 0.63	34C 0.73		
108C	0.28	241C 0.64	53A 0.74		
140-10	0.43	242B 0.63	53C 0.76		
140-16	0.43	242C 0.64	54A 0.75		
141-10	0.39	243B 0.63	54C 0.78		
141-16	0.39	243C 0.63	66B 3.80		
160-10	0.43	244C 0.63	66C 3.80		
160-16	0.43	244	0.66	67B 3.30	
161-10	0.39	244B 0.63	67C 3.55		
161-16	0.39	245C 0.65	87C 2.50		
177A	0.31	245B 1.65	88C 2.70		
177B	0.28	245C 1.70			
237A	0.08	246B 1.65			
237B	0.08	246C 1.65			
238A	0.09	249 1.85	198 0.17		
238B	0.08	249B 2.00	199 0.17		
239B	0.07	249C 2.15	224 0.21		
307A	0.07	250 2.15	240 0.17		
307B	0.07	250B 2.15	241 0.18		
327-25	0.09	250C 2.15	244A 0.78		
327-40	0.09	317 2.90	245A 0.53		
328-25	0.09	318 2.90	245B 0.53		
328-40	0.09	410 0.85	245C 0.53		
337-25	0.09	433 0.53	246A 0.68		
337-40	0.09	434 0.56	246B 0.68		
338-25	0.09	435 0.56	246C 0.68		
338-40	0.09	436 0.56	247C 0.68		
368	0.27	437 0.56	254 0.18		
369	0.27	438 0.56	255 0.18		
516	0.25	439 0.57	256A 0.59		
517	0.23	440 0.57	256B 0.59		
546A	0.07	441 0.57	256C 0.59		
546B	0.07	442 0.60	257 0.57		
547A	0.07	517 1.40	258 0.65		
547B	0.07	529 1.40	259 0.65		
547C	0.07	530 1.40	324 0.17		
548A	0.07	645 0.76	393 0.31		
548B	0.07	646 0.69	417 0.68		
548C	0.07	647 0.61	418 0.78		
549B	0.07	648 0.61	420 0.29		
549C	0.06	649 0.80	421 0.29		
550B	0.10	650 0.80	422 0.29		
550C	0.10	675 0.47	423 0.29		
556A	0.07	676 0.48	440 0.65		
556B	0.07	677 0.51	450 0.19		
557A	0.07	678 0.51	451 0.19		
557B	0.07	679 0.53	458 0.47		
557C	0.07	680 0.53	459 0.48		
558A	0.07	809 0.95	469 0.47		
558B	0.07	810 0.95	470 0.48		
558C	0.07	879 1.05	471 0.48		
559A	0.08	880 1.20	472 0.48		
559B	0.07	901 0.85	494 0.19		
559C	0.07	902 0.96	758 0.61		
560B	0.11	911 1.05	759 0.61		
560C	0.11	912 1.05	761 0.61		
635	0.26		762 0.61	11A 1.50	
636	0.27	BDT	859 0.71	12A 1.90	
637	0.27		869 0.51	12A 2.55	
638	0.27	85	870 0.51	18A 3.25	
639	0.28	86	871 0.51	56A 1.45	
640	0.28	95	2.40	872 0.51	
875	0.63	96	2.40	900 1.50	
876	0.63		959 0.40		
879	0.70	BDV	960 0.74		
880	0.70		64B 2.20	963 3.80	
BD		64C 2.55	964 0.93	47A 3.10	
135	0.34	65B 1.95	966 0.93	48A 3.30	
136	0.33	65C 2.55	970 0.87	48C 8.05	
137	0.35	BDW	981 0.79	11A 2.00	
138	0.35		982 1.00	12A 2.73	
139	0.33	51C 2.10	982 1.00	13A 2.20	
140	0.33	52C 2.25		12A 3.45	
175	0.48	83B 1.95		13A 4.50	
179	0.53	83C 1.80		41B 2.05	
180	0.54	83D 1.90	65 2.70		
189	0.84	84B 2.45			
190	0.84	84C 2.45			
234	0.50	84D 1.90			
235	0.50	93B 0.90	34A 1.60		
236	0.50	93C 0.92	34A 1.55		
237	0.50	94B 0.91	34A 1.25		
238	0.50	94C 0.96	34A 1.05		
BD			81 0.85		
135	0.34		41 4.20		
136	0.33		145 1.75		
137	0.35		145 1.75		
138	0.35		145 1.75		
139	0.33		145 1.75		
140	0.33		145 1.75		
175	0.48		145 1.75		
179	0.53		145 1.75		
180	0.54		145 1.75		
189	0.84		145 1.75		
190	0.84		145 1.75		
234	0.50		145 1.75		
235	0.50		145 1.75		
236	0.50		145 1.75		
237	0.50		145 1.75		
238	0.50		145 1.75		
BD			805 0.37	3130 DIP 1.95	
135	0.34		7805 2.30	3130 TO 3.20	
136	0.33		7806 0.52	3140 DIP 1.10	
137	0.35		7807 1.00	3140 TO 3.15	
138	0.35		7808 0.52	3160 DIP 1.90	
139	0.33		7809 0.61	3161 DIL 2.25	
140	0.33		7810 0.57	3162 DIL 9.25	
175	0.48		7811 0.47	3189 DIL 3.10	
179	0.53		7812 0.23	3240 DIP 2.65	
180	0.54		7813 0.52		
189	0.84		7814 0.23		
190	0.84		7815 0.52		
234	0.50		7816 0.52		
235	0.50		7817 0.52		
236	0.50		7818 0.52		
237	0.50		7819 0.52		
238	0.50		7820 0.58		
BD			7821 0.52		
135	0.34		7822 0.52		
136	0.33		7823 0.52		
137	0.35		7824 0.52		
138	0.35		7825 0.25		
139	0.33		7826 0.25		
140	0.33		7827 0.25		
175	0.48		7828 0.25		
179	0.53		7829 0.25		
180	0.54		7830 0.25		
189	0.84		7831 0.25		
190	0.84		7832 0.25		
234	0.50		7833 0.25		
235	0.50		7834 0.25		
236	0.50		7835 0.25		
237	0.50		7836 0.25		
238	0.50		7837 0.25		
BD			7838 0.25		
135	0.34		7839 0.25		
136	0.33		7840 0.25		
137	0.35		7841 0.25		
138	0.35		7842 0.25		
139	0.33		7843 0.25		
140	0.33		7844 0.25		
175	0.48		7845 0.25		
179	0.53		7846 0.25		
180	0.54		7847 0.25		
189	0.84		7848 0.25		
190	0.84		7849 0.25		
234	0.50		7850 0.25		
235	0.50		7851 0.25		
236	0.50		7852 0.25		
237	0.50		7853 0.25		
238	0.50		7854 0.25		
BD			7855 0.25		
135	0.34		7856 0.25		
136	0.33		7857 0.25		
137	0.35		7858 0.25		
138	0.35		7859 0.25		
139	0.33		7860 0.25		
140	0.33		7861 0.25		
175	0.48		7862 0.25		
179	0.53		7863 0.25		
180	0.54		7864 0.25		
189	0.84		7865 0.25		
190	0.84		7866 0.25		
234	0.50		7867 0.25		
235	0.50		7868 0.25		
236	0.50		7869 0.25		
237	0.50		7870 0.25		
238	0.50		7871 0.25		
BD			7872 0.25		
135	0.34		7873 0.25		
136	0.33		7874 0.25		
137	0.35		7875 0.25		
138	0.35		7876 0.25		
139	0.33		7877 0.25		
140	0.33		7878 0.25		
175	0.48		7879 0.25		
179	0.53		7880 0.25		
180	0.54		7881 0.25		
189	0.84		7882 0.25		
190	0.84		7883 0.25		
234	0.50		7884 0.25		
235	0.50		7885 0.25		
236	0.50		7886 0.25		
237	0.50		7887 0.25		
238	0.50		7888 0.25		
BD			7889 0.25		
135	0.34		7890 0.25		
136	0.33		7891 0.25		
137	0.35		7892 0.25		
138	0.35		7893 0.25		
139	0.33		7894 0.25		
140	0.33		7895 0.25		
1					

**IC-Fassungen mit
Abblockkondensator 100nF/50V**
Präzisionskontakte

Bestellnummer:	
GS-KO 14P	1.40
GS-KO 16P	1.55
GS-KO 18P	1.80
GS-KO 20P	1.95
GS-KO 24P	2.00
GS-KO 24P-S (schmal)	2.00
GS-KO 28P	2.15
GS-KO 40P	2.75

SIMM-Sockel

Bestellnummer:	
SSE 30G	1x30pol gerade 2.30
SSE 30W	1x30pol gewinkelt 4.45
SSD 30G	2x30pol gerade 5.30
SSD 30W	2x30pol gewinkelt 7.90

IC-Fassungen
Raster 1,778mm
Doppel-Federkontakt

Bestellnummer:	
GS-KR 24	0.86
GS-KR 28	1.00
GS-KR 30	1.10
GS-KR 40	1.45
GS-KR 42	2.30
GS-KR 64	2.95

Integrierte Schaltungen

C-Mos / TTL

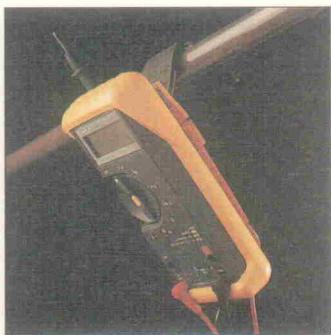
LM	LT	SAA	TDA	TL	MOS	LS	74F
317-220 0.48	1086 8.70	1004 22.05	1518Q 7.85	061 DIP 0.49	4000 0.31 00	0.25 00	0.33
318 DIP 1.45	1086-5 8.80	1024 10.00	1521 6.65	062 DIP 0.49	4001 0.29 01	0.29 02	0.33
319 DIL 1.80	1086-12 8.80	1025 11.15	1522 2.50	064 DIL 0.68	4002 0.29 02	0.29 04	0.52
323 T03 4.75	1090 CN 45.95	1027 8.15	1524A 5.25	071 DIP 0.57	4006 0.52 03	0.29 08	0.52
324 DIL 0.28	1123 6.50	1029 6.15	1576 5.15	072 DIP 0.60	4007 0.29 04	0.26 10	0.52
334 T092 1.70	1043P 16.85	1670A 4.80	074 DIL 0.79	4008 0.60 05	0.29 11	0.52	0.52
335 T092 2.00	1044P 6.20	1770A 5.90	081 DIP 0.57	4009 0.37 06	0.70 13	0.76	0.76
336 T092 1.80	1057 12.50	1870A 7.35	082 DIP 0.49	4010 0.37 07	0.70 14	0.79	0.79
337 T03 4.55	1310 DIL 1.50	9.00	2.40	083 DIL 1.90	4011 0.27 08	0.29 27	0.57
337-220 1.25	1327 DIL 4.90	1059 25.65	1908 2.95	084 DIL 0.77	4012 0.29 09	0.29 30	0.59
338 T03 11.60	1350P 7.45	1060 8.90	1910 5.55	317 T092 1.30	4013 0.35 10	0.29 32	0.55
339 DIL 0.40	1377 DIL 6.30	1070 21.55	1940 4.55	321 DIP 1.45	4014 0.59 11	0.29 37	0.69
	1074 9.40	1950 4.55	431 T092 0.65	4015 0.57 12	0.29 38	0.70	0.70
	1075 14.55	2002 1.40	494 DIL 1.65	4016 0.37 13	0.31 74	0.65	0.65
	1082 22.60	2003 1.20	496 DIP 4.95	4017 0.48 14	0.37 86	0.60	0.60
	1094-2 9.40	2004 3.30	497A DIL 2.40	4018 0.54 15	0.29 112	0.75	0.75
	1124 10.45	2005 1.95	604 DIP 3.15	4019 0.37 20	0.29 132	0.96	0.96
	1250 6.85	2005S 3.80	783CKC 5.40	4020 0.56 21	0.29 138	0.84	0.84
	1251 14.35	2006 1.75	7705 DIP 1.30	4021 0.61 22	0.29 157	0.65	0.65
	1274 8.45	2008 3.35		4022 0.58 24	2.00 161	1.70	1.70
	1293 36.95	2009 5.75		4023 0.29 27	0.29 173	3.95	3.95
	3004P 4.90	2010 3.95		4024 0.52 28	0.29 174	1.20	1.20
	3005P 5.35	2020 6.60	271 DIP 1.05	4025 0.29 30	0.29 241	1.40	1.40
	3007P 5.95	2030 0.86	272 DIP 1.75	4026 0.91 31	1.65 244	1.25	1.25
	3009P 8.90	2030AV 2.90	274 DIL 2.95	4027 0.38 32	0.29 245	1.15	1.15
	3010P 6.45	2030H 2.50	372 DIP 1.65	4028 0.56 33	0.34 373	1.25	1.25
	3049P 10.25	2040 4.20	374 DIL 2.60	4029 0.55 37	0.29 374	1.25	1.25
	5030 20.50	2054M 3.85	555 DIP 0.87	4030 0.36 38	0.29 521	1.65	1.65
	5246 31.95	2170 6.20	556 DIL 1.70	4031 0.91 40	0.29 541	3.25	3.25
	2270 4.20			4032 0.69 42	0.52		
	2320 1.25			4033 0.79 43	0.63		
	2332 3.75			4034 2.00 44	0.63		
	2540 3.05			4035 0.59 47	0.86 00	0.32	
	5029 6.55	2541 2.20	106BS 4.45	4036 0.53 48	0.94 01	0.42	
	3011 13.70	2543 6.70	111B 4.80	4038 0.68 48	0.78 01	0.42	
	3021 11.60	2545 4.95	210B 2.05	4040 0.60 49	1.30 10	0.32	
	3022 25.50	2560 7.30	212B 8.90	4042 0.49 54	0.29 04	0.32	
	3035 26.35	2577A 6.65	217B 2.05	4043 0.52 55	0.29 08	0.32	
	3209 12.85	2578 7.65	237B 2.65	4044 0.54 73	0.55 10	0.32	
	3210 9.50	2579 6.80	244B 2.60	4045 1.20 74	0.28 11	0.32	
	2581 7.20	247B 2.60	247B 6.00	4046 0.69 75	0.34 14	0.36	
	2591 3.80	254B 2.60	257B 6.00	4047 0.59 76	0.57 20	0.32	
	2593 2.30	257B 6.00	267B 2.60	4048 0.58 78	0.55 21	0.32	
	2594 4.70	267B 6.00	4049 0.40 83	0.53 27			
	5705 3.95	2955 4.95	336M 3.20	32.90 0.40 85	0.67 30	0.32	
	660 3.70	2611A 2.40	338M 6.75	4051 0.53 86	0.36 32	0.27	
	670 3.70	2653A 5.80	413B 1.45	4052 0.53 90	0.51 73	0.45	
	2750 9.65	420B 1.55	4053 0.51 91	0.78 74	0.34		
	2780A 19.50	427B 2.05	4054 0.74 92	0.61 75	0.46		
	2822 2.70	664B 3.70	4055 0.64 93	0.35 85	0.71		
	550 0.65	361A 1.45	4056 0.71 95	0.51 86	0.42		
	550 1.45	362A 1.45	4057 0.62 96	0.68 93	0.92		
	550 2.20	363A 1.45	4058 0.59 96				
	550 3.00	364A 1.45	4059 2.55 96				
	550 4.00	365A 1.45	4060 0.59 107				
	550 4.80	366A 1.45	4061 0.61 109				
	550 5.60	367A 1.45	4062 0.63 110				
	550 6.40	368A 1.45	4063 0.65 111				
	550 7.20	369A 1.45	4064 0.67 112				
	550 8.00	370A 1.45	4065 0.69 113				
	550 8.80	371A 1.45	4066 0.71 114				
	550 9.60	372A 1.45	4067 0.73 115				
	550 10.40	373A 1.45	4068 0.75 116				
	550 11.20	374A 1.45	4069 0.77 117				
	550 12.00	375A 1.45	4070 0.79 118				
	550 12.80	376A 1.45	4071 0.81 119				
	550 13.60	377A 1.45	4072 0.83 120				
	550 14.40	378A 1.45	4073 0.85 121				
	550 15.20	379A 1.45	4074 0.87 122				
	550 16.00	380A 1.45	4075 0.89 123				
	550 16.80	381A 1.45	4076 0.91 124				
	550 17.60	382A 1.45	4077 0.93 125				
	550 18.40	383A 1.45	4078 0.95 126				
	550 19.20	384A 1.45	4079 0.97 127				
	550 20.00	385A 1.45	4080 0.99 128				
	550 20.80	386A 1.45	4081 0.29 147				
	550 21.60	387A 1.45	4082 0.29 148				
	550 22.40	388A 1.45	4083 0.29 149				
	550 23.20	389A 1.45	4084 0.29 150				
	550 24.00	390A 1.45	4085 0.29 151				
	550 24.80	391A 1.45	4086 0.29 152				
	550 25.60	392A 1.45	4087 0.29 153				
	550 26.40	393A 1.45	4088 0.29 154				
	550 27.20	394A 1.45	4089 0.29 155				
	550 28.00	395A 1.45	4090 0.29 156				
	550 28.80	396A 1.45	4091 0.29 157				
	550 29.60	397A 1.45	4092 0.29 158				
	550 30.40	398A 1.45	4093 0.29 159				
	550 31.20	399A 1.45	4094 0.29 160				
	550 32.00	400A 1.45	4095 0.29 161				
	550 32.80	401A 1.45	4096 0.29 162				
	550 33.60	402A 1.45	4097 0.29 163				
	550 34.40	403A 1.45	4098 0.29 164				
	550 35.20	404A 1.45	4099 0.29 165				
	550 36.00	405A 1.45	4100 0.29 166				
	550 36.80	406A 1.45	4101 0.29 167				
	550 37.60	407A 1.45	4102 0.29 168				
	550 38.40	408A 1.45	4103 0.29 169				
	550 39.20	409A 1.45	4104 0.29 170				
	550 40.00	410B 1.45	4105 0.29 171				
	550 40.80	411A 1.45	4106 0.29 172				
	550 41.60	412A 1.45	4107 0.29 173				
	550 42.40	413A 1.45	4108 0.29 174				
	550 43.20	414A 1.45	4109 0.29 175				
	550 44.00	415A 1.45	4110 0.29 176				
	550 44.80	416A 1.45	4111 0.29 177				
	550 45.60	417A 1.45	4112 0.29 178				
	550 46.40	418A 1.45	4113 0.29 179				
	550 47.20	419A 1.45	4114 0.29 180				
	550 48.00	420A 1.45	4115 0.29 181				
	550 48.80	421A 1.45	4116 0.29 182				
	550 49.60	422A 1.45	4117 0.29 183				
	550 50.40	423A 1.45	4118 0.29 184				
	550 51.20	424A 1.45	4119 0.29 185				</td



Die Referenz: der Datron-Multifunktions-Kalibrator 4800 von Wavetek.



Die Sicherheit beginnt bei den Meßspitzen: Sind die Finger ausreichend gegen Abrutschen geschützt, sind die Leitungsquerschnitte groß genug?



Praktisch: Der Holster als dritte Hand oder sichere Unterkunft für die Meßspitzen, ob er liegt, steht oder hängt.

Handmultimeter: Es besitzt eine Doppelanzeige zur gleichzeitigen Darstellung von Spannung und Strom, Spannung und Frequenz oder Strom und Frequenz.

Keithley

Die beiden Keithley-Multimeter glänzen nicht gerade durch futuristisches Design. Im Innern befindet sich jedoch hochwertige Meßelektronik. Das 130A besitzt gleich zwei Drehschalter, einen für die Empfindlichkeitsbereiche, den zweiten für die Meßartenvorwahl. Ansonsten ist das Multimeter eher spartanisch ausgestattet, es gibt keine Sonderfunktionen. Das

136er-Modell wartet mit immerhin 4 1/2 Stellen auf und besitzt eine automatische Bereichswahl. Ein schönes Feature ist der Nullabgleich des Ω -Bereichs, den man von außen mit dem Schraubendreher vornehmen kann. Eine Zero-Taste wäre hier natürlich zeitgemäß.

Metex

Schon im letzten Handmultimeter-Test fielen die Metex-Modelle durch außerordentlich gute Linearitätseigenschaften auf, wie man sie in dieser Preisklasse nicht vermuten würde. Auch das M-4650CR in diesem Test – exklusiv hergestellt für Conrad-Elektronik – bestätigt die 'alten' Ergebnisse. Der Hersteller hat bisher bewußt auf Auto-range-Produkte verzichtet, weil sich dieses Feature nicht so einfach ohne Qualitätsverluste bei gleichbleibend niedrigem Preisniveau realisieren lässt. 'Berühmt' ist das M-4650CR vor allem durch seine serielle Schnittstelle, über die sich Meßergebnisse sehr einfach auf einen PC überspielen lassen. Da die Schnittstellenbuchse im Multimeter nicht verpolungssicher ist, hat man sie nun nachträglich mit einer unmißverständlichen Kennzeichnung versehen.

MIC

Das MIC-3200 erinnert auf den ersten Blick eher an ein Tastentelefon als an ein Handmultimeter. Als einziges Gerät wird es ausschließlich über Taster und Tasten bedient. Liegt das Gerät flach auf dem Tisch mag eine Tastatur dieser Art noch bedienbar sein. Einmal in die Hand genommen, wird die Handhabung zur Qual: Irgend eine Taste betätigt man immer versehentlich. Hinzu kommt, daß die Anordnung der Tasten alles andere als praxisgerecht ist. Was an Bedienungskomfort fehlt, gleicht die Vielfalt der Sonderfunktionen wie Min-/Max-Bestimmung, Relativwertmessung, Holdfunktion, dBm-Skalierung zumindest teilweise wieder aus.

Monacor

Das mit circa 50 D-Mark preiswerteste und gleichzeitig kleinste Meßgerät – nicht größer als ein Taschenkalender – ist das DMT-2040 und kommt von Monacor. Immerhin fünf DC-

und vier AC-Spannungsbereiche sowie fünf Widerstandsbereiche hat der Winzling anzubieten. Dabei beträgt die Auflösung 3 1/2 Stellen. Sogar auf eine Data-Hold-Funktion wollten die Entwickler nicht verzichten. Bleibt abzuwarten, wann das erste Check-Karten-DMM auf den Markt kommt.

Mit circa 120 D-Mark gehört das DMT-2075 ebenfalls in die untere Preisklasse. Dementsprechend ist das Gerät auch nicht mit aufwendigen mathematischen Sonderfunktionen oder Sicherheitsvorkehrungen ausgestattet, bietet aber alles was der Meßalltag erfordert.

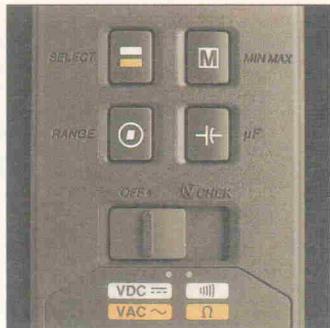
Norma

Die bis auf das Design identischen Multimeter Norma MP 13 und Grundig DM64 sowie das Siemens B 1021 sind offenbar alle vom selben Hersteller, nämlich Norma. Dabei sind die beiden erstgenannten Geräte mit einem 4 1/2-stelligen LC-Display und vielen und mächtigen Sonderfunktionen ausgestattet, die durchaus an das Leistungsspektrum eines Labor-Multimeters heranreichen. So sind, um nur ein Beispiel zu nennen, Relativ- und Differenzmessungen zu einem gespeicherten Meß- oder einem über die Tastatur eingegebenen Referenzwert möglich.

Zwar ist die Bedienung nicht so durchgängig und einfach wie beispielsweise bei den Fluke-Modellen. Das ist aber bei dem genannten auch Umfang nicht zu erwarten. Das Siemens B 1021 besitzt die gleiche Meßelektronik wie die beiden anderen, verzichtet aber zugunsten des Preises auf die meisten mathematischen Funktionen. Alle Modelle dieser Familie sind intern für die Erweiterung mit einer optional erhältlichen Schnittstelle vorbereitet. Auch die Meßergebnisse spiegeln die Qualität dieser Gerätreihe wider.

Philips

Für ein Handmultimeter im herkömmlichen Sinne eigentlich schon zu wuchtig ist das PM 2718-2 rms-Multimeter von Philips. Das hohe Gewicht röhrt nicht zuletzt von den vier Baby-Zellen der Stromversorgung her. Den meisten Geräten reichen 2 Mignonzellen für weit über 1000 Betriebsstunden. Aber von seinen Meßbereichen



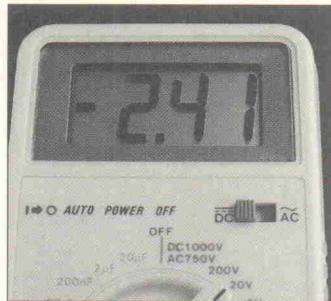
Unterschiedliche Bedienkonzepte. Während sich das Fluke 12 leicht mit einer Hand bedienen läßt, sollte man das MIC-3200 lieber auf dem Tisch liegen lassen.

und Funktionen ist das 4 1/2-stellige DMM auch weniger für den Einsatz unter freiem Himmel, als für den flexiblen Einsatz im Service oder Entwicklungslabor gedacht.

Als Besonderheiten neben den Standardmessungen bietet dieses Modell dB-skalierte Meßmöglichkeiten, wahlweise mit 50- Ω - oder 600- Ω -Abschlußwiderstand, sowie eine intelligente Hold-Funktion, wie sie schon beim Beckmann RMS 225 erläutert wurde: Meßspitzen anlegen, auf den Signaltone warten, Meßspitzen lösen, Wert ablesen, den nächsten Meßpunkt ansteuern. An der linken Gehäuseseite befindet sich hinter einer kleinen Klappe eine DIN-Buchse zum Anschluß eines als Option erhältlichen Pt-100- oder Data-Hold-Tastkopfs.

Robin

Das OM620 ist ähnlich wie die Metex-Geräte ein rein manuell bedienbares DMM. Als Zusatzfunktion bietet das Modell 'nur' eine Peak-Hold-Funktion, die jeweils den Maximumwert festhält. Als serienmäßiges Zubehör



Das Spektrum der LCD-Anzeigen reicht von der Wiedergabe des nackten Meßwerts über den komfortablen Bargraphen bis hin zum Luxus des Doppel-Displays.

liegt dem OM620 ein Thermoführer bei, mit dem sich wahlweise skaliert in °C oder °F der gemessene Temperaturwert direkt zur Anzeige bringen lässt. Die Werte stimmen recht gut mit denen des Philips-Thermoführers überein. In dieser Preisklasse alles andere als selbstverständlich ist der mittels einer flinken 600-V-Hochenergiesicherung geschützte 20-A-Strombereich. Auch die Linearitätsmessungen können sich sehen lassen.

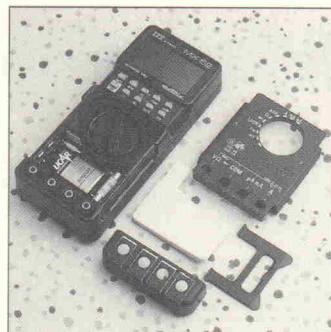
Soar

Gleich vier Geräte im Test lassen sich auf den japanischen Hersteller Soar zurückführen: Das Soar 4050B, das Rohde & Schwarz UDL 35 sowie die Modelle E2378A und E2373A von Hewlett-Packard. Ähnlich dem Digavi 3 handelt es sich bei allen vier um solides Meßequipment mit allen notwendigen Grundfunktionen, wobei die drei erstgenannten beinahe bis ins Detail identisch sind. Gemeinsames besonderes Kennzeichen ist der Data-Hold-Taster an der Gehäuseseite, der sich ohne große Verrenkung bequem mit dem Daumen erreichen lässt.

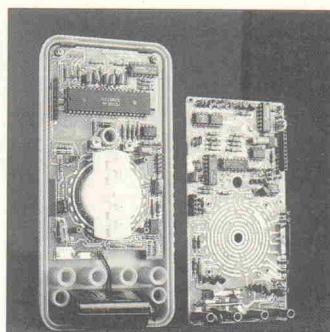
Während das Soar mit einer Min/Max-Funktion aufwartet, bietet das Rohde & Schwarz eine Taste für Relativwertmessungen, und das E2378A von Hewlett-Packard eine zweite Data-Hold-Taste, darüber hinaus besitzt dieses Modell eine wasserdichte Hülle. Das E2373A ist eine etwas abgespeckte Version des E2378, es fehlen die Sonderfunktionen, die Sicherung des 10-Ampere-Bereichs sowie das wasserdichte Gehäuse.

TES

Die TES-Modelle ähneln in ihren Funktionen sehr denen des Herstellers Appa aus Fernost. Das 2600 bietet den gleichen 'Reset-festen' Speicher wie das Appa 105, auch alle weiteren Funktionen sind identisch. Ein Blick auf die Elektronik im Innern genügt und siehe da, in beiden Geräten befindet sich derselbe Chip. Auch wenn man es dem Gehäuse nicht gleich anmerkt, das 2600er ist wie das Appa-Modell gegen Spritzwasser geschützt.



Das Metrix 52. Nachdem man es geschafft hat, alle notwendigen Teile zu entfernen, liegen Sicherung und Batterie offen. Die Elektronik bleibt jedoch geschützt im Verborgenen.



Typisches Merkmal eines Low-Cost-Multimeters ist der Drehschalter, der die Platine als Kontaktfläche benutzt.

Das 2360er und das 4 1/2-stellige 2500er sind zwei rein manuell bedienbare Digital-Multimeter mit allen Meßbereichen, die im Laboralltag auftreten. Während das 2360 eine größere Funktionsvielfalt aufweist, ist das 2500er auf Meßgenauigkeit getrimmt. So berechnet es beispielsweise Wechselspannungen als echte Effektivwerte. Beide Modelle besitzen eine Hold-Funktion, die jedoch nicht sonderlich komfortabel über einen Schiebeschalter aktiviert wird. Trotz seiner höheren Auflösung erzielte das 2500er keine besseren Ergebnisse bei den Linearitätsmessungen als das 2600.

Ähnlich dem Metrahit 16 von Metrawatt lässt sich auch hier optional eine serielle Schnittstelle mit optischer Übertragung aufstecken. Großes Manko dieses Geräts ist jedoch zum einen die mechanische Verarbeitung, die weichen Gummitaster verschwinden ab und an in der Versenkung und bleiben dort stecken. Aber auch die vollautomatische Bereichswahl, die keine feste Einstellung zulässt, werten das Gerät ab. Nicht nur, daß man die einzelnen Bereiche nicht im vollen Umfang ausnutzen kann, offensichtlich schlägt sich diese Automatik auch auf die Genauigkeit aus. *pen*

Voltcraft

Neben dem Metex M-4650 CR trägt auch noch das 96er-Modell den Namen Voltcraft. Dieses Low-Cost-DMM bietet viele Merkmale wie Min/Max, Zoom, Relativwertmessung und gesicherter 10-A-Bereich, die man in der Regel nur bei den 'großen' Multimetern vorfindet.

Literatur:

- [1] Peter Nonhoff, DMM light, *Elrad* 12/91, Seite 16
- [2] Detlev Stahl, Windows-Multimeter, *Elrad* 7/92, Seite 10
- [3] Peter Nonhoff, Extra light, *Elrad* 2/92, Seite 16

Training in Technology • Training in Technology • Training in Technology • Training in Technology

Sensorik in Aus- und Weiterbildung

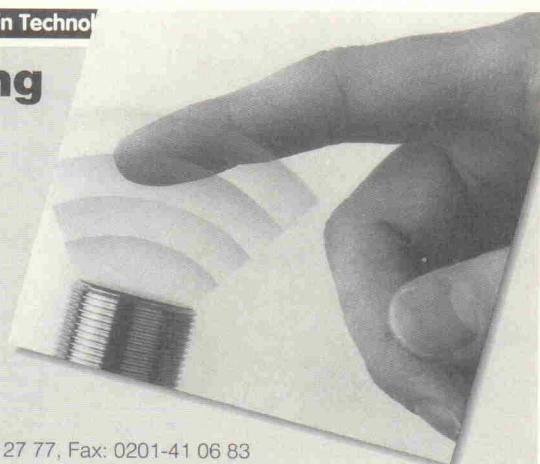
hps SENSORIK-BOARD: Training aus der Praxis für die Praxis.

In grundlegenden praxisorientierten Experimenten veranschaulicht das SENSORIK-BOARD Funktionsprinzipien und Anwendung von Sensoren unterschiedlicher physikalischer Prinzipien: **induktive, kapazitive, optische sowie Magnetfeld-Sensoren. Das Training System ist erweiterbar durch Ultraschall- und LWL-Sensoren.** Ein ausführliches Handbuch begleitet das Versuchsprogramm. Fragen Sie uns. Wir informieren Sie gern näher.



SystemTechnik

Lehr- + Lernmittel GmbH, Postfach 10 17 07, D-4300 Essen 1, Tel.: 0201-4 27 77, Fax: 0201-41 06 83



Jahresinhaltsverzeichnis 1992

Atari

Der VMEboss: Mehr VMEbus für den Atari Mega STE/TT

Teil 1 1/S. 16

Teil 2 2/S. 75

L.A.ST: Logikanalyse mit Atari

Teil 2 1/S. 52

Teil 3 2/S. 80

Teil 4 3/S. 74

Teil 5 4/S. 80

Meßwertverarbeitung:

Datendiät auf dem

Atari 4/S. 28

19-Zoll-Atari: Teil 1 6/S. 16

Teil 2 7/S. 26

Teil 3 8/S. 50

Teil 4 9/S. 74



Marktreport: Atari-Meßtechnik 8/S. 20

Meßfolio: Speichererweiterung und XT-Slot für

Atari-Portfolio 8/S. 46

Peripherie: Connections, wichtige Rechneranschlüsse 8/S. 76

Oszifaze: Modulares Speicherscope Teil 1 9/S. 29
Teil 2 10/S. 76

Atari-Software Riemann II: Rechenkünstler 10/S. 90

Atari-MessLab: Modulares Meßsystem am VMEbus Teil 1 12/S. 20

Audio

Audio-Fernbedienung: Step für Step 2/S. 60

Röhren-Endstufe mit EL 84: Quadriga 3/S. 32

Audio-D/A-Wandler-Board: Browne Ware 4/S. 22

Equalizer-Schaltungstechnik

Teil 1 5/S. 78

Teil 2 6/S. 75

Digitale Audiodaten-Schnittstelle: Teil 1 9/S. 50

Teil 2 10/S. 24

Teil 3 11/S. 23

Teil 4 12/S. 32

MEPEG: PC-gesteuerter Audio-Meßplatz 10/S. 28

Design Corner: Soundkarten-Chip YMZ 210 11/S. 32

Manger-Wandler: Schneller Schall mit Biegewellen 11/S. 56

Exciter-Schaltungen: Hörbar aufregend 12/S. 56

Design Corner, Schaltungstechnik

Schaltnetzteil-Entwicklungsset: EVAL 5 mit SMP 210 4/S. 48

Kontinuierliche Filter: MAX 274/275 5/S. 54

Schrittmotortreiber: TCA 3727 7/S. 34

Video-Multiplexer: MPC 100 8/S. 62

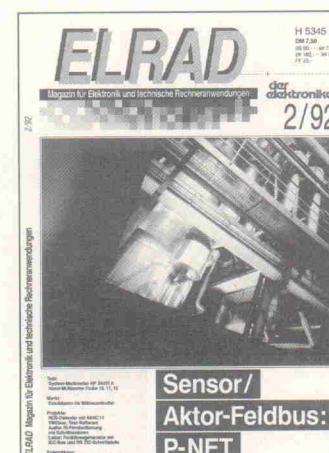
A/D-Wandler: MAX 190 9/S. 47

Entwicklungsset EVA 166 mit 80 C 166 10/S. 50

24-V-Leitungstreiber: 'iC-WE' 10/S. 54

Energie-Manager: MAX 716 11/S. 20

Soundkarten-Chip YMZ 263 auf neuen Wegen 11/S. 32



BUL-Leistungstransistoren für Schaltnetzteile 11/S. 37

CCD-Zeilensensor ILX 503 12/S. 28

Entwicklung

Programmiergeräte:

Anfeuerung 1/S. 25

Emulatoren für Mikrocontroller

CAD-Monitore: Show der Giganten 10/S. 37

Entwicklungsset EVA 166 mit 80 C 166 10/S. 50

24-V-Leitungstreiber: 'iC-WE' 10/S. 54

8-Bit-Mikrocontroller: Bitte acht Bit: Teil 1 11/S. 64
Teil 2 12/S. 73

Energie-Manager: MAX 716 11/S. 20

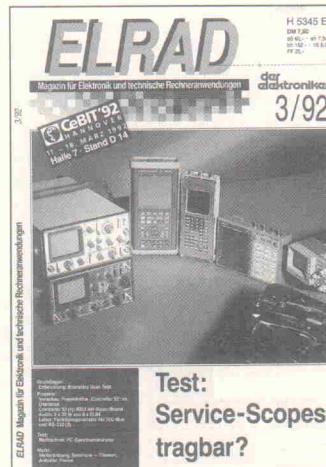
Soundkarten-Chip YMZ 263 auf neuen Wegen 11/S. 32

BUL-Leistungstransistoren für Schaltnetzteile 11/S. 37

GAL-Brenner: Gebrannte Steine 11/S. 50

Boundary Scan Test: Ohne Nadeln Teil 1 12/S. 38

CCD-Zeile ILX 503 12/S. 28



Halbleiter: Boundary Scan Test Teil 1 3/S. 36

Teil 2 4/S. 75

Teil 3 5/S. 85

Schaltnetzteil-Entwicklungsset: EVAL 5 mit SMP 210 4/S. 48

E-CAD-Szene: Strategien, Anbieter, Preise 5/S. 20

Kontinuierliche Filter: MAX 274/275 5/S. 54

Report: E-Schrott 6/S. 30

Überblick: ASIC-Entwicklung auf PCs 7/S. 20

Schrittmotor-Treiber: TCA 3727 7/S. 34

Filterberechnung: Bode meets PC 7/S. 60

Video-Multiplexer: MPC100 8/S. 62

PreView Eagle 2.6: Über den Wolken 9/S. 20

Design Corner: A/D-Wandler MAX190 9/S. 47

Leiterplatten-EMV: Strahlenschutz 9/S. 56

Universelles Prüfplatz-Entwicklungssystem unter Windows 10/S. 8

CAD-Monitore: Show der Giganten 10/S. 37

Entwicklungsset EVA 166 mit 80 C 166 10/S. 50

24-V-Leitungstreiber: 'iC-WE' 10/S. 54

8-Bit-Mikrocontroller: Bitte acht Bit: Teil 1 11/S. 64
Teil 2 12/S. 73

Energie-Manager: MAX 716 11/S. 20

Soundkarten-Chip YMZ 263 auf neuen Wegen 11/S. 32

BUL-Leistungstransistoren für Schaltnetzteile 11/S. 37

GAL-Brenner: Gebrannte Steine 11/S. 50

Boundary Scan Test: Ohne Nadeln Teil 1 12/S. 38

CCD-Zeile ILX 503 12/S. 28

Grundlagen

RDS: Der Videotext fürs Radio 1/S. 30

Regelungstechnik:

Teil 1 1/S. 44

Teil 2 2/S. 54

Teil 3 3/S. 61

Teil 4 4/S. 50

Teil 5 5/S. 50

Teil 6 6/S. 50



Teil 7 7/S. 42

Teil 8 8/S. 72

Teil 9 9/S. 86

Teil 10 11/S. 77

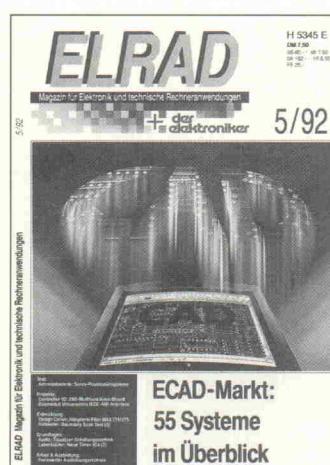
Teil 11 12/S. 80

Programmierung: Signalverarbeitung in C Teil 8 1/S. 80
Teil 9 2/S. 84

Teil 10	4/S. 86
Teil 11	5/S. 58
Teil 12	7/S. 46
Teil 13	9/S. 83
Teil 14	10/S. 84
Teil 15	11/S. 87
Teil 16	12/S. 83
ASICs: Spezialisten für besondere Aufgaben	2/S. 34
Bussysteme: P-NET	
Teil 1	2/S. 44
Teil 2	3/S. 72
Halbleiter: Boundary Scan Test	
Teil 1	3/S. 36
Teil 2	4/S. 75
Teil 3	5/S. 85
Bussysteme: IE ³ -IF-Modul	5/S. 46
Audio: Equalizer-Schaltungs-technik	
Teil 1	5/S. 78
Teil 2	6/S. 75
Peripherie: Connections, wichtige Rechneranschlüsse	8/S. 76
Digitale Audiodaten-Schnittstelle	
Teil 1	9/S. 50
Teil 2	10/S. 24
Teil 3	11/S. 23
Teil 4	12/S. 32
Manger-Wandler: Schneller Schall mit Biegewellen	11/S. 56
Exciter-Schaltungen: Hörbar aufregend	12/S. 56
FFT: Gabor-Spekrogramm	12/S. 77

IBM PC, XT, AT und Kompatible

Test: PC-Spectrum-Analyzer	3/S. 25
Markt: ASIC-Entwicklung auf PCs	7/S. 20
Filterberechnung: Bode meets PC	7/S. 60
Hochspannung im PC: Uni-kV	8/S. 26



Feldberechnung: Das UmFeld	8/S. 56
Peripherie: Connections, wichtige Rechneranschlüsse	8/S. 76
PreView Eagle 2.6: Über den Wolken	9/S. 20
Multifunktionskarten: Könner am Slot	9/S. 38
I/O-Karte: MultiPort	9/S. 24
DSO: Osziloscope Teil 1	9/S. 29
Teil 2	10/S. 76

MEPEG: PC-gesteuerter Audio-Meßplatz	10/S. 28
--------------------------------------	----------

Laborblätter

Flüssigkristallanzeigen	
Teil 1	1/S. 61
Teil 2	2/S. 71
Teil 3	3/S. 79
Teil 4	4/S. 72
Nichtlineare Widerstände	
Teil 2	1/S. 64



Zeitgeber:	Teil 1 4/S. 73
	Teil 2 5/S. 71
	Teil 3 6/S. 71
Laserdioden:	Teil 1 7/S. 55
	Teil 2 8/S. 87
Schaltregler für direkten Netzbetrieb	
Teil 1	9/S. 79
Teil 2	10/S. 71
Teil 3	11/S. 83

Marktreports

Programmiergeräte: Anfeuerung	1/S. 25
Emulatoren für Mikrocontroller	2/S. 28
Marktreport Weiterbildung: Input	3/S. 83
ECAD-Szene: Strategien, Anbieter, Preise	5/S. 20



ASIC-Entwicklung auf PCs	7/S. 20
Atari-Meßtechnik	8/S. 20
Sensoren und Sensorelemente gemäß SDI-Nomenklatur	10/S. 57
8-Bit-Mikrocontroller: Bitte acht Bit	11/S. 64
Teil 1	11/S. 64
Teil 2	12/S. 73

Spezial-ICs für die Meßtechnik	12/S. 50
Linienschreiber: Schwarz auf weiß	12/S. 61

Mathematik

Verlustleistung von Spannungsreglern	1/S. 88
Der Wirkungsgrad eines Transformators	2/S. 89
Leistungsabgabe einer Spannungsquelle	3/S. 88
Anwendungen des Differentialquotienten	4/S. 89
Gebrochene rationale Funktionen	6/S. 89
Unbestimmte Integrale	7/S. 74
Bestimmte Integrale	8/S. 84
Der Mittelwertsatz der Integralrechnung	9/S. 90
Numerische Integrationsverfahren	
Teil 1	10/S. 87
Teil 2	11/S. 90

Formfaktoren	12/S. 86
--------------	----------

Meßtechnik

PreView: Labormultimeter Metra Blansko M1T390	1/S. 12
L.A. ST: Logikanalyse mit Atari	
Teil 2	1/S. 52
Teil 3	2/S. 80
Teil 4	3/S. 74
Teil 5	4/S. 80

Dynamische Signalanalyse: Hotline (3)	1/S. 72
---------------------------------------	---------

PreView: Systemmultimeter HP 34401A	2/S. 13
-------------------------------------	---------

PreView: Handmultimeter Fluke 10, 11, 12	2/S. 16
------------------------------------------	---------

Funktionsgenerator: Kurven aus dem EPROM	
Teil 1	2/S. 38

Teil 2	3/S. 52
Service-Oszilloskope: Tragbar!	3/S. 18

PC-Spectrum-Analyzer	3/S. 25
----------------------	---------

PreView: R&S-DMM UDL 45, À la Card	4/S. 16
------------------------------------	---------

Meßwertverarbeitung: Datendiät auf dem Atari	4/S. 28
----------------------------------------------	---------

Gigasample-Oszilloskope	5/S. 12
-------------------------	---------

Labormultimeter: Breites Leistungsspektrum	6/S. 22
--------------------------------------------	---------

Filter für die Meßtechnik	6/S. 37
---------------------------	---------

PreView: System-Multimeter Keithley 2001	7/S. 8
------------------------------------------	--------

Marktreport: Atari-Meßtechnik	8/S. 20
-------------------------------	---------

100-MHz-DSOs: Multifunktions-Scopes	8/S. 37
-------------------------------------	---------

Meßfolio: Speichererweiterung und XT-Slot für Atari-Portfolio	8/S. 46
---------------------------------------------------------------	---------



Multifunktionskarten: Könner am Slot	9/S. 38
--------------------------------------	---------

A/D-Wandler: MAX1909	S. 47
----------------------	-------

Osziloscope: Modulares Speicherscope Teil 1	9/S. 29
Teil 2	10/S. 76

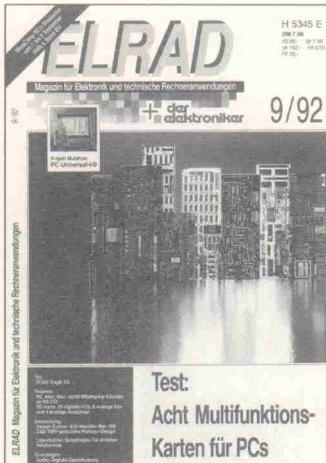
Schalt-Interface für Digitalvoltmeter	9/S. 71
---------------------------------------	---------

Universelles Prüfplatz-Entwicklungsyste	10/S. 8
-----------------------------------------	---------

MEPEG: PC-gesteuerter Audio-Meßplatz	10/S. 28
Übersicht: Sensoren und Sensorelemente gemäß SDI-Nomenklatur	10/S. 57
Atari-MessLab: Teil 1	12/S. 20
Spezial-ICs für die Meßtechnik	12/S. 50
Report Linienschreiber: Schwarz auf weiß	12/S. 61

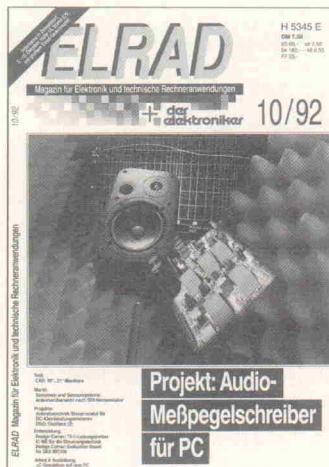
Projekt

Der VMEboss: Mehr VMEbus für den Atari Mega STE/TT	
Teil 1	1/S. 16
Teil 2	2/S. 75
Meßtechnik: L.A. ST	
Teil 2	1/S. 52
Teil 3	2/S. 80
Teil 4	3/S. 74
Dynamische Signalanalyse: Hotline (3)	1/S. 72
RDS: Der Videotext fürs Radio (2)	2/S. 18
Funktionsgenerator: Kurven aus dem EPROM	
Teil 1	2/S. 38
Teil 2	3/S. 52
Audio-Fernbedienung: Step für Step	2/S. 60



Röhren-Endstufe mit EL 84:	
Quadriga	3/S. 32
8052AH ECB-Controller:	
BasiControl Teil 1	3/S. 42
Teil 2	4/S. 40
Audio-D/A-Wandler-Board:	
Browne Ware	4/S. 22
68008-Controller:	
Halbe Portion	4/S. 34
LF-Empfänger	4/S. 54
Controllerboard:	
Von A bis Z 80	
Teil 1	5/S. 28

Teil 2	6/S. 80
Bussysteme: IE ³ -IF-Modul	5/S. 46
19-Zoll-Atari: Teil 1	6/S. 16
Teil 2	7/S. 26
Teil 3	8/S. 50
Teil 4	9/S. 74



Antriebstechnik: ModuStep	6/S. 46
68000-Controller: MultiLog Teil 1	6/S. 56
Teil 2	7/S. 69
Filterberechnung: Bode meets PC	7/S. 60
Hochspannung: Uni-kV	8/S. 26
Controller: MOPSplus	8/S. 31
Meßfolio: Speichererweiterung und XT-Slot für Atari-Portfolio	8/S. 46
Feldberechnung: Das UmFeld	8/S. 56
I/O-Karte: MultiPort	9/S. 24
DSO: Oszifize: Teil 1	9/S. 29
Teil 2	10/S. 76
Schalt-Interface für Digitalvoltmeter	9/S. 71
Audio-Meßtechnik: MEPEG	10/S. 28
Antriebstechnik: ModuDrive	10/S. 46
Digitale Audiodaten- Schnittstelle: Teil 1	9/S. 50
Teil 2	10/S. 24
Teil 3	11/S. 23
Teil 4	12/S. 32

GAL-Brenner: Gebrannte Steine	11/S. 50
Atari-MessLab: Teil 1	12/S. 20
Boundary Scan Test: Ohne Nadeln: Teil 1	12/S. 38

Prozessortechnik

Emulatoren für Mikro- controller	2/S. 28
Entwicklung: BasiControl Teil 1	3/S. 42
Teil 2	4/S. 40
68008-Controller: Halbe Portion	4/S. 34
Controllerboard: Von A bis Z 80:	
Teil 1	5/S. 28
Teil 2	6/S. 80
19-Zoll-Atari: Teil 1	6/S. 16
Teil 2	7/S. 26
Teil 3	8/S. 50
Teil 4	9/S. 74

68000-Controller: MultiLog: Teil 1	6/S. 56
Teil 2	7/S. 69
Controller: MOPSplus	8/S. 31
16-Bit Controller: EVA 166	10/S. 50

8-Bit-Mikrocontroller: Bitte acht Bit: Teil 1	11/S. 64
Teil 2	12/S. 73

Stromversorgung

Test Schaltnetzteile: Erstaunliche Wandlung	1/S. 35
Mathematik: Verlustleistung von Spannungsreglern	1/S. 88

Schaltnetzteil-EntwicklungsKit: EVAL 5 mit SMP 210	4/S. 48
Schaltregler für direkten Netzbetrieb	
Teil 1	9/S. 79
Teil 2	10/S. 71
Teil 3	11/S. 83

ELRAD Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen	
11/92	
Projekte: 16-Bit-Controller für die Entwicklung von Systemen mit 16-Bit-Mikrocontrollern	
Erstaunliche Wandlung	
Test: 15 Systemnetzteile im Vergleich	

19-Zoll-Systemnetzteile: Spannung mit System	11/S. 39
Design Corner: Energie-Manager	11/S. 20

Wegbereiter: Leistungshalbleiter für Schaltnetzteile	11/S. 37
------------------------------------------------------------	----------

Test

PreView: Labormultimeter Metra Blansko M1T390	1/S. 12
--------------------------------------------------	---------

Schaltnetzteile: Erstaunliche Wandlung	1/S. 35
-------------------------------------------	---------

PreView: System- multimeter HP 34401A	2/S. 13
------------------------------------------	---------

PreView: Handmulti- meter Fluke 10, 11, 12	2/S. 16
-----------------------------------------------	---------

Service-Oszilloskope: Tragbar!	3/S. 18
-----------------------------------	---------

PC-Spectrum-Analyzer	3/S. 25
----------------------	---------



PreView R&S-DMM UDL 45: À la Card	4/S. 16
--------------------------------------	---------

Meßwertverarbeitung: Datendiät auf dem Atari	4/S. 28
----------------------------------------------------	---------

Antriebstechnik: Servo-Positionier- systeme	5/S. 40
---------------------------------------------------	---------

Labormultimeter: Breites Leistungsspektrum	6/S. 22
-----------------------------------------------	---------

Filter für die Meßtechnik	6/S. 37
------------------------------	---------

PreView: DMM Keithley 2001	7/S. 8
-------------------------------	--------

100-MHz-DSOs: Multifunktions-Sscopes	8/S. 37
-----------------------------------------	---------

PreView Eagle 2.6: Über den Wolken	9/S. 20
---------------------------------------	---------

Multifunktionskarten: Könner am Slot	9/S. 38
-----------------------------------------	---------

CAD-Monitore: Show der Giganten	10/S. 37
------------------------------------	----------

Atari-Software Riemann II: Rechenkünstler	10/S. 90
----------------------------------------------	----------

19-Zoll-Systemnetzteile: Spannung mit System	11/S. 39
-------------------------------------------------	----------

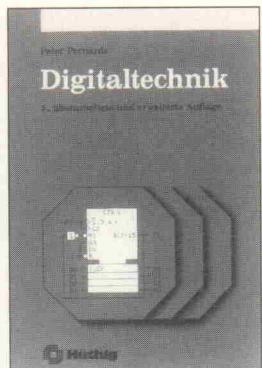


EMV-Störfestigkeitsprüfungen

Die Störfestigkeit als Teilgebiet der elektromagnetischen Verträglichkeit (EMV) besitzt inzwischen eine große Bedeutung als Qualitätsmerkmal elektronischer Geräte. Das Buch gliedert sich in Einzelbeiträge auf und erörtert die wichtigsten Störphänomene und deren Simulationsmöglichkeiten.

Insbesondere werden die Verfahren für den Nachweis der Entladung statischer Elektrizität (ESD), transienter Überspannungen mit geringer Energie (Burstd) im oberen Frequenzbereich (EFT), transienter Überspannungen mit hoher Energie (Blitzentladungen) im unteren Frequenzbereich (SURGE) sowie sinusförmiger oder schmalbandiger Dauerstörer (CW) beschrieben. Die Teilbeiträge dieses Buches berücksichtigen die Struktur der IEC-Publikationen mit Beschreibungen der Prüfschärfegrade, Generator-eigenschaften und Eigen-schaften der Kopplungseinrichtungen. Weiterhin werden Prüfanordnungen, die Durchführung der Prüfungen und die Beurteilung und Auswertung der Ergebnisse anhand von Schaubildern, Diagrammen und Tabellen erläutert. *hd*

Peter Fischer, Gerd Balzer, Martin Lutz
EMV-Störfestigkeitsprüfungen
München 1992
Franzis-Verlag
192 Seiten
DM 49,-
ISBN 3-7723-4371-6



Digitaltechnik

Das Buch ist eine systematische anwendungsbezogene Einführung in die Digitaltechnik. Es enthält in seiner dritten Auflage einen überarbeiteten und erweiterten Abschnitt 'Programmierbare Logik'. Wo immer möglich, erläutert der Autor neue Sachverhalte an praktischen Beispielen. Die ersten drei Abschnitte beschäftigen sich mit der Frage, wie man einer Digitalschaltung Informationen und Signale aus der Umwelt so zuführen kann, daß sie sich in dieser Schaltung verarbeiten lassen.

Nach den Grundlagen der Digitaltechnik wird der Schaltnetzentwurf dargelegt. Danach folgen eine systematische Darstellung von Flipflop-Eigenschaften und eine Beschreibung der Vorgehensweise beim Einsatz dieser Flipflops als Speicher in Zählern und Registern. Als Beispiel für moderne Digitalschaltungen wird eine Anzahl von TTL-Bausteinen anhand von Datenblattauszügen vorgestellt. Nach einer Einführung in moderne Speicher-ICs folgt der Schaltnetzentwurf mit ROM, PLA und PAL. Für das Selbststudium enthält das Buch viele Aufgaben mit den zugehörigen Lösungen. *hd*

Peter Pernard
Digitaltechnik
3. Auflage
Heidelberg 1992
Hüthig Verlag
232 Seiten
DM 48,-
ISBN 3-7785-2155-1

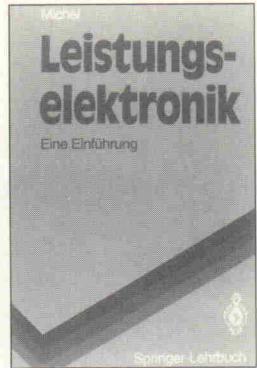


Prozessortechnik

Der Band 6 'Prozessortechnik' aus der Reihe Basiswissen Elektronik ist in seiner zweiten, überarbeiteten Auflage erschienen. Das Buch wendet sich in erster Linie an Studierende und Berufspraktiker, die sich im Selbststudium oder in Fortbildungskursen Fachkenntnisse in der Prozessortechnik aneignen möchten.

Der Schwerpunkt liegt in industriellen Schaltungstechniken. Grundfunktionen der Mikroprozessortechnik und die standardisierten Systemmerkmale werden dargestellt. Unter anderem behandelt das Buch Themen wie Aufbau eines Mikroprozessors, Systemprogrammierung von Videocontrollern und Druckertreibern im PC und Schaltungsbeispiele aus der Meß-, Steuer- und Regelungstechnik. Als Grundlage jeder Prozessoranwendung findet man die Beschreibung von Bussystemen und Busleitungen. Den Abschluß bildet ein umfangreiches Kapitel über das Dienstprogramm DEBUG mit seinen Möglichkeiten für die Fehler-suche in Programmen. Der Anhang stellt Listen mit Pin-Belegungen der MPU 80286 und dem entsprechenden Befehlsatz zur Verfügung. *hd*

Dietmar Benda
Prozessortechnik
Berlin 1992
vde Verlag
192 Seiten
DM 19,80
ISBN 3-8007-1754-9

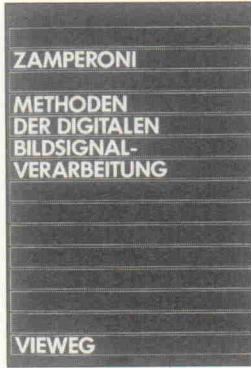


Leistungselektronik

Das Buch soll als einführendes Lehrbuch für die Leistungselektronik mit dem systematischen Aufbau und den Arbeitsmethoden dieses Gebietes vertraut machen. Es soll den Leser in die Lage versetzen, Weiterentwicklungen und Neuerungen zu verstehen und anzuwenden.

Der Schwerpunkt liegt bei der Vermittlung grundlegender Kenntnisse und des Verständnisses für die elektrischen Vorgänge. Es werden daher nicht die Vielzahl vorhandener leistungselektronischer Schaltungen behandelt, sondern an ausgewählten Beispielen die Wirkungsprinzipien gezeigt und die Methoden erarbeitet, mit denen man diese beschreiben kann. Der gleichen Absicht dienen auch die jedem Abschnitt beigegebenen Aufgaben. Sie sollen das Wissen des Lesers vertiefen. Zur Erleichterung der Lösungen dienen für einige Aufgaben die am Ende des Buches vorhandenen Kurvenblätter. Obwohl das Buch in erster Linie für Studenten gedacht ist, kann es auch tätigen Ingenieuren helfen, sich neue Arbeitsgebiete zu erschließen. *hd*

Manfred Michel
Leistungselektronik
Heidelberg 1992
Springer Verlag
301 Seiten
DM 48,-
ISBN 3-540-54471-2



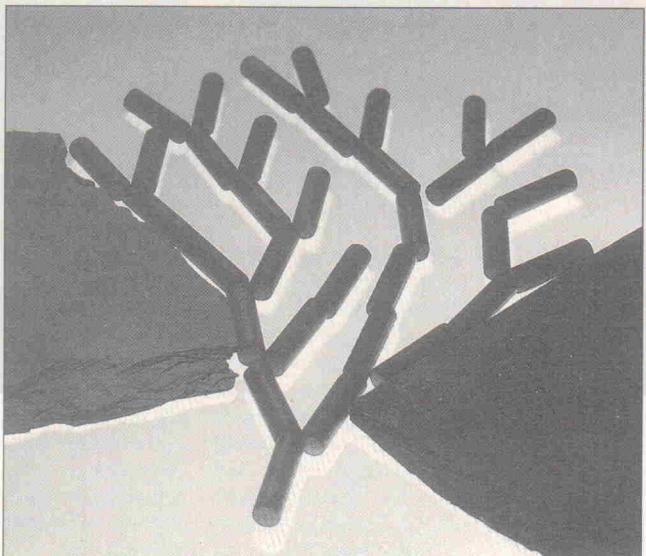
Methoden der digitalen Bildsignalverarbeitung

Das Werk wendet sich an potentielle Anwender und soll einen Überblick über die Methoden der Bildsignalverarbeitung vermitteln. Der Autor selbst bekannt, daß die Vielfalt der Methoden so groß ist, daß, bei etwa 250 Buchseiten, Kompromisse zwischen Breite und Tiefe des behandelten Lehrstoffs erforderlich waren. Ausgesuchte Themenbereiche, wie die Digitalgeometrie, die Bildanalyse durch Zerlegung in Elementarmuster und die mathematische Morphologie nehmen dafür eine wichtige Stelle ein. Für eine Vertiefung der Verfahren, die auf bereits klassische Gebiete aufbauen, wie die Digitalverarbeitung mehrdimensionaler Signale oder die Mustererkennung, präsentiert der Anhang 267 Literaturhinweise. Das Buch stellt eine Art Werkzeugpalette zur Verfügung. Ein Überblick über die verfügbaren 'Werkzeuge' und die Beschreibung ihrer Wirkungsweise soll den Leser in die Lage versetzen, Verfahren zur Lösung fachspezifischer Aufgaben durch Auswahl und Kombination verschiedener Methoden zu entwerfen. *hd*

Piero Zamperoni
Methoden der digitalen Bildsignalverarbeitung
Braunschweig 1991
Verlag Vieweg
264 Seiten
DM 39,50
ISBN 3-528-13365-7

Turbolader

Optimierung von 8052-BASIC-Programmen



Frank Dabringhausen

Wer umfangreiche Projekte mit dem BASIC des 8052 realisiert, stellt fest, daß, je komplexer das Programm, um so langsamer der Ablauf ist. Die hier vorgestellten Regeln ermöglichen erhebliche Geschwindigkeitszuwächse, ohne auf Assembler-Programmierung zurückgreifen zu müssen.

Bei der Entwicklung einer kundenspezifischen Software stellte sich heraus, daß Programmteile eines 8052-BASIC-Programms von Mal zu Mal mit unterschiedlicher Geschwindigkeit liefen, obwohl sich am Inhalt des entsprechenden Programmteils nichts geändert hatte. Die Ursache dafür mußte also im Umfeld der Programmierung liegen. Die Durchführung langer Testreihen ergab Laufzeittabellen von BASIC-Befehlen, die bislang in keinem Handbuch beschrieben waren. Alle Tests erfolgten auf einem BasiControl mit 11,059 MHz (Elrad-Projekt Heft 3, 4 und 5/92) unter der zeilennummernfreien Entwicklungsumgebung Compreter 52.

Die Ergebnisse sind erstaunlich und zeigen, daß im 8052-BASIC noch hohe Geschwindigkeitsreserven stecken, wenn man sie nur zu nutzen weiß. Bei einzelnen Anweisungen kann man im Extremfall bis zu 96 % der Ausführungszeit einsparen. Das Ausweichen auf Maschinensprache bei zeitkritischen Programmteilen kann man bei geschickter Programmierung jetzt unter Umständen vermeiden.

Zum Beispiel läßt sich die Ausführungszeit des nachstehenden Programms um mehr als 72 % lediglich durch Vertauschen von zwei Zeilen verbessern:

(Hinweis: In dem Unterprogramm ab Zeile 60 werden 100 Variablen vorbesetzt.)

```

10 GOSUB 60
20 a = 10 : b = 20 : i = 0
30 FOR i = 1 TO 1000
40 a = b
50 NEXT i
60 REM Unterprogramm
..
.
200 RETURN

```

Die Lösung: Vertauschen der Zeilen 10 und 20 senkt die Ausführungszeit von 4,29 auf 1,17 Sekunden.

Die im folgenden und in der Tabelle genannten Ausführungszeiten werden in Millisekunden mit drei Nachkommastellen angegeben. Sie sind aber mit einer gewissen Unsicherheit zu nehmen, da die Laufzeiten von verschiedenen Faktoren abhängig sind. Die Genauigkeit beträgt etwa 0,01 ms. Falls nicht anders vermerkt, sind folgende Variablen mit Werten vorbesetzt:

```

$(0) = '12345678',
a = 123,
b = 123,
c = 1.23,
d = 1,
e = 1234.5678,
f = -1.231

```

Zugewiesen

Variablenklärung: Für die Verwendung von numerischen

Variablen im Programm muß man beachten, daß das BASIC die Variablen in der Reihenfolge ihres Auftretens während eines Programmlaufs im Speicher absteigend ablegt. Beim Auftreten einer Variablen durchsucht der Interpreter zuerst den Speicher, ob diese Variable bereits existiert. Falls sie noch nicht existiert, legt er sie neu an. Je weiter eine Variable dann von der Position der ersten Variable entfernt abgelegt ist, desto länger dauert der Suchvorgang.

Beim Test sind die Variablen a ... f in aufsteigender Reihenfolge abgelegt, a ist also die zuerst und f die zuletzt definierte numerische Variable. Die Operation a = a ist demnach mit 0,855 ms die schnellste und a = b mit 0,870 ms die zweitschnellste Zuweisung. Dies läßt sich bis a = f mit 0,930 ms weiterverfolgen. Immerhin beträgt der Laufzeitunterschied von zwei Variablen, die nur 5 Positionen auseinanderliegen, schon 0,075 ms, was etwa + 9 % entspricht. Sind a und b nicht als erste und zweite Variable definiert, resultieren folgende Laufzeitunterschiede: Bei Position 10 und 11 dauert die Zuweisung a = b schon 1,195 ms (+ 37 %), als 50. und 51. Variable angelegt 2,465 ms (+ 183 %) und an 100. und 101. Stelle 3,995 ms (+ 359 %).

Bei unkontrollierter Verwendung von Variablen können sich also für ein und dieselbe Operation erhebliche Differenzen in der Verarbeitungsgeschwindigkeit ergeben. Dies ist auch der Grund, warum die Ausführungszeit des Beispielprogramms so enorm zu steigen ist. Am Programmanfang sollte man alle verwendeten Variablen auf 0 oder einen anderen Wert setzen, und zwar so, daß die meistgebrauchten Variablen nach dem Programmstart zuerst definiert werden und damit in ihrer Lage fixiert sind, um ein günstiges Laufzeitverhalten zu erreichen.

Befehl LET var = var: Der Befehl LET ist ein Fossil aus den Urzeiten des BASIC. Die Ausführungszeit von a = b erhöht sich durch seine Verwendung von 0,870 ms auf 0,915 ms (+ 5 %). Bei 8052-BASIC-Programmen kann man auf LET verzichten.

Zuweisung var = Konstante: Je mehr Stellen eine Anweisung hat, desto länger braucht der Interpreter, um diese auszuwerten. Die Ausführung von a = 0 be-

nötigt 1,130 ms, wogegen $a = 0.0000000$ schon 1,465 ms (+ 30 %) braucht. Dies schreibt natürlich niemand so, aber bereits die Differenz von $a = 1$ mit 1,075 ms zu $a = 0.1$ mit 1,135 ms beträgt 6 % und addiert sich in einer oft durchlaufenen Schleife zu großen Werten. Deswegen vermeidet man, überflüssige Stellen anzugeben. Variablen sind in der Zuweisung von Werten zwar etwas schneller, aber nur bei den zuerst definierten Variablen. Außerdem kostet es wertvolle 'schnelle' Variablen, wenn eine Konstante über eine Variable zugewiesen wird. Konstanten übergibt man also nicht via Variablen.

Überflüssige Klammern: Während die Zuweisung $a = 1$ mit 1,055 ms auskommt, braucht der Prozessor für $a = (1)$ bereits 1,495 ms (+ 42 %) und für $a = (((((1))))$ schon 3,255 ms (+ 209 %). Klammern setzt man also nur ein, wenn sie unbedingt nötig sind.

Lange Variablennamen: Die Zuweisung $a = 1$ benötigt 1,055 ms, $ab = 1$ bereits 1,110 ms (+ 5 %) und $abcdefgij = 1$ schon 1,550 ms (+ 48 %). Der Grund hierfür ist, daß der Interpreter für eine längere Zeichenkette (Variablenname) mehr Zeit zur Auswertung benötigt. Für zeitkritische Operationen benutzt man also die Variablen $a \dots z$. Da das Programm dadurch an Verständlichkeit einbüßt, sollte diese Maßnahme auf zeitkritische Operationen beschränkt bleiben.

Mehrere Zuweisungen in einer Zeile: Die beiden Zuweisungen $a = b : a = b$ benötigen 1,710 ms, wenn sie innerhalb einer Zeile stehen. Befinden sie sich in zwei getrennten Zeilen, so beträgt die Ausführungszeit 1,730 ms (+ 1 %). Durch vollgepackte Zeilen kann also nur ein geringer Geschwindigkeitsvorteil erzielt werden. Andererseits erhöht die Strategie 'Eine Zeile pro Befehl' die Lesbarkeit von Programmen. Eine allgemeine Richtlinie kann hier nicht gegeben werden.

Hexadezimalzahlen: Viele Anwendungen des Mikro-Controllers 8052 machen von dem Befehl XBY ausgiebig Gebrauch. Mit einer Ausführungszeit von 4,235 ms für den Befehl XBY (4000h) = 0AAh handelt man sich aber eine um 81 % erhöhte Laufzeit gegenüber 2,335 ms bei XBY

(16384) = 170 ein. Bei reinen Variablenzuweisungen wie $a = 0AAh$ (2,020 ms) mit + 68 % Laufzeitunterschied gegenüber $a = 170$ (1,200 ms) ist ebenfalls ein Nachteil vorhanden. Trotz der leichteren Handhabung von Hexadezimalzahlen sollte man Konstanten bei zeitkritischen Operationen in Dezimalzahlen umrechnen und einsetzen.

Kein Kommentar

Für die Lesbarkeit eines Programms sind Kommentarzeilen mit REM zwar von Vorteil, aber man erkauft sich mit der besseren Lesbarkeit auch eine langsamere Abarbeitung. Ein REM-Statement ohne Kommentar kostet 0,185 ms, mit 70 Zeichen Kommentar bereits 2,505 ms. REMark-Zeilen sind für die Programmausführung nicht wichtig und kosten lediglich Zeit. Insbesondere in Schleifen haben sie nichts zu suchen!

Felder: Mit 2,135 ms für die Zuweisung $a (10) = 1$ handelt man sich eine um 102 % erhöhte Laufzeit gegenüber der Zuweisung $a = 1$ (1,055 ms) ein. Der Interpreter bearbeitet Feldvariablen deutlich langsamer als Standardvariablen, da hierbei zu der normalen Variablenverwaltung noch die Berechnung des Index ausgeführt werden muß. Arrays setzt man also nur dort ein, wo sie unvermeidlich sind.

Strings: Das Vorhandensein eines alphanumerischen Feldes hat keinen Einfluß auf die Verarbeitungsgeschwindigkeit der numerischen Variablen.

Druck: Bei den Druckbefehlen wurde lediglich die Ausführungszeit im 8052 gemessen. PRINT "1" dauert bei 9600 Baud 2,525 ms, wogegen der gleiche Befehl bei 1200 Baud mit 25,425 ms (+ 907 %) oder 300 Baud mit 106,650 ms (+ 4124 %) überproportional viel Zeit in Anspruch nimmt. Eine Schleife mit 600 Durchläufen braucht bei 9600 Baud zusätzliche 1,52 Sekunden, bei 300 Baud schon über eine Minute. Bei Druckbefehlen wählt man also immer eine möglichst hohe Baudrate, die erzielbaren Einsparungen sind erheblich.

Große Sprünge

GOTO/GOSUB: Die Zeitangaben für GOSUB beinhalten den Rücksprung per RETURN, während bei GOTO nur die Zei-

ten für einen einfachen Sprung aufgeführt sind.

Ein GOTO-Befehl benötigt 0,8 ms Ausführungszeit, wenn er ein Ziel in der unmittelbaren Nähe anspringt. Ist das Sprungziel jedoch circa 12 000 Byte und 100 Zeilen entfernt, benötigt die gleiche Operation 4,285 ms (+ 436 %). Steigt die Zahl der übersprungenen Zeilen auf 1000, braucht der Interpreter sogar 14,165 ms (+ 1671 %), auch wenn das Ziel nur 5000 Byte entfernt liegt. Ähnliche Ergebnisse ergeben sich bei GOSUB. Dies zeigt, daß die Verarbeitungsgeschwindigkeit nicht abhängig von der Größe des übersprungenen Blocks (in Byte), sondern von seiner Zeilenzahl ist.

In zeitkritischen Anwendungen bringt demnach also die Reduzierung der Zeilenzahl durch vollgestopfte Zeilen große Geschwindigkeitsvorteile, falls diese Zeilen zwischen der ruhenden und der angesprungenen Zeile liegen. Da dies aber auf Kosten der Lesbarkeit von Programmen geht, sollte man so nur im Notfall verfahren. Besser ist es, die Unterprogramme in die Nähe der aufrufenden Zeile zu verlagern oder in Extremfällen sogar ganz auf Unterprogramme zu verzichten. In der Praxis sieht es so aus, daß das Programm in einen Block mit Hauptprogramm und einen Block mit Unterprogrammen unterteilt ist. Die kritischsten Unterprogramme verlegt man

an den Anfang des Unterprogrammblöcks. Unter-Unterprogramme gehören wiederum in die Nähe des aufrufenden Unterprogramms.

ON a GOTO/GOSUB: Die Zeiten für ON var GOTO/GOSUB sind für neun Sprungziele in der Nähe der aufrufenden Zeile angegeben. Die eigentlichen Sprungziele sind alle gleich, um Laufzeitdifferenzen zwischen unterschiedlichen Zielen zu eliminieren. Ist die Auswahlvariable = 1, so steuert der Interpreter das erste Sprungziel an. Die Verarbeitungsdauer für ON var GOTO beträgt in diesem Fall 2,345 ms und für ON var GOSUB (inklusive RETURN) 2,715 ms. Ist die Variable = 9, so wird das letzte Sprungziel angesprungen, mit dem Effekt, daß sich die Zeiten verlängern: ON var GOTO ergibt 2,435 ms (+ 4 %) und ON var GOSUB 2,8 ms (+ 2 %). Hierbei kann man nur unwesentlich Zeit einsparen. Die für Nah- und Fernziele bei GOTO/GOSUB gemachten Hinweise gelten sinngemäß für den Befehl ON var GOTO/GOSUB.

Gleich oder nicht gleich

Bei den Entscheidungen läßt sich in der Regel nicht viel Zeit einsparen. Die erzielbaren Gewinne liegen im Bereich von maximal 5 %. Hier soll nur angemerkt werden, daß die Entscheidungen $<$ und $=$ am zeitaufwendigsten sind.

Laufzeiten

Operationen	Ausführungszeit [ms]	
$a = \text{SIN}(b)$	41,845	
$a = \text{COS}(b)$	47,810	
$a = \text{TAN}(b)$	93,640	
$a = \text{ATN}(b)$	44,110	
$a = \text{ASC}(b)$	1,435	
READ a	1,375	
		Sonstiges
$a = \text{IE}$	1,790	
$a = \text{IP}$	1,755	
$a = \text{PORT1}$	1,745	
$a = \text{PCON}$	1,715	
$a = \text{RCAP2}$	2,190	
$a = \text{T2CON}$	1,605	
$a = \text{TCON}$	1,640	
$a = \text{TMOD}$	1,610	
$a = \text{TIME}$	ca. 6,750	
$a = \text{TIMER0}$	2,040	
$a = \text{TIMER1}$	2,000	
$a = \text{TIMER2}$	2,000	
$a = \text{XTAL}$	1,060	
$a = \text{MTOP}$	2,100	
$a = \text{LEN}$	2,140	
$a = \text{FREE}$	3,775	

FOR ... NEXT: Die FOR ... NEXT-Schleife benötigt minimal 1,535 ms pro Durchlauf. Durch Verwendung der STEP-Option erhöht sich die Bearbeitungszeit um nur 1 % auf 1,55 ms. Wie auch bei den Zuweisungen lässt sich hier Zeit sparen, wenn die Laufvariable vordefiniert wird, denn liegt die Schleifenvariable an 100ster Stelle, so erhöht sich die Verarbeitungszeit auf 3,100 ms, was einer Zunahme um 102 % entspricht. Da diese Zunahme nicht so stark ist wie bei den Zuweisungen, sollten zuerst die kritischen Variablen und danach die Laufvariablen vordefiniert werden.

DO ... UNTIL/WHILE: FOR ... NEXT Schleifen (1,535 ms)

laufen circa 9 % schneller ab als DO ... UNTIL/WHILE-Schleifen (1,625 ms). Dazu addiert sich eventuell noch die Zeit, die für ein Inkrement einer Variablen benötigt wird. Ist dies der Fall, so erhöht sich die Abarbeitungszeit auf 2,54 ms (+ 152 %). DO ... UNTIL/WHILE vermeidet man, falls es programmtechnisch möglich ist.

Law and Order

Die oben dargestellten Beobachtungen führen zu den 13 nachstehenden Regeln:

- Am Programmanfang definiert man alle verwendeten Variablen. Die Variablen, deren Laufzeit am kritischsten ist, sollen am Anfang stehen.

- Laufvariablen legt man im Anschluß an die kritischen Variablen fest.

- LET unterläßt man.
- Konstanten über gibt man direkt und nicht in Variablen.
- Überflüssige Ziffern und Klammern vermeidet man.
- Man verwendet kurze Variablennamen.
- Hexadezimale Konstanten rechnet man in dezimale um.
- REM-Zeilen unterläßt man.
- Feldvariablen setzt man nur ein, wo ihre Verwendung unumgänglich ist.
- Bei Druckbefehlen wählt man die höchstmögliche Baudrate.
- Wo angebracht, reduziert man (nach Abschätzung der Wirkung von ein-/mehrzeiligen Anweisungen) die Zeilenzahl durch vollgepackte Zeilen.
- Kritische Unterprogramme verlegt man in die Nähe des Aufrufs.
- DO ... UNTIL/WHILE unterläßt man, wenn möglich.

Eine ausführliche Laufzeittabelle aller getesteten Anweisungen und Befehle ist beim Autor kostenlos erhältlich.

ea

Dipl.-Ing. Frank Dabringhausen
Eschenstr. 10a
W-4100 Duisburg
Tel.: 02 03/73 45 14

Noch mehr Laufzeiten

Druckbefehle	Ausführungszeit [ms]	Kommentar	Zuweisungen	Ausführungszeit [ms]	Kommentar
PRINT	1,330	9600 Bd, reine Ausführungszeit	a = a	0,855	(a = 123)
PRINT "1"	2,525	9600 Bd	a = b	0,870	(b = 123)
PRINT "1"	25,425	1200 Bd	a = c	0,880	(c = 1.23)
PRINT "4"	106,650	300 Bd	a = d	0,895	(d = 1)
PRINT "12345"	7,040	9600 Bd	a = e	0,915	(e = 1234.5678)
PRINT 12345	10,310	9600 Bd	a = f	0,930	(f = -1.23)
PH.0.12345	9,870	9600 Bd	a = b	0,870	a = 1, b = 2. Variable
PH.1.12345	9,865	9600 Bd	a = b	1,195	a = 10, b = 11. Variable
PRINT CHR(a)	3,100	9600 Bd	a = b	2,465	a = 50, b = 55. Variable
			a = b	3,995	a = 101, b = 102. Variable
			a = b	0,870	String definiert
Entscheidungen					
IF c < 2 ...	1,490	Bedingung erfüllt	b = b	0,885	
IF c < 2 THEN ...	1,470	Bedingung erfüllt	b = a	0,870	
IF c < 2 LET ...	1,460	Bedingung erfüllt	LET a = b	0,915	
IF c <= 2 LET ...	1,465	Bedingung erfüllt	a = 0	1,130	
IF c >= 1 LET ...	1,460	Bedingung erfüllt	a = 0.0000000	1,465	
IF c > 1 LET ...	1,465	Bedingung erfüllt	a = .1	1,075	
IF c > 2 LET ...	1,540	Bedingung erfüllt	a = 0.1	1,135	
IF c = 1 LET ...	1,540	Bedingung erfüllt	a = 1	1,055	
IF c < 1 ...	1,580	Bedingung nicht erfüllt	a = 1.	1,090	
IF c < 2 ... ELSE ...	1,665	Bedingung erfüllt	a = 1234	1,275	
IF c < 1 ... ELSE ...	1,650	Bedingung nicht erfüllt	a = 12345678	1,560	
			a = 1234.5678	1,505	
			a = -1	1,035	
			a = -1234.5678	1,425	
			a = PI	0,990	
			ab = 1	1,110	
			abcdefgij = 1	1,550	
			a = 1	1,055	
			a = (1)	1,495	
			a = (((((1))))))	3,255	ein überflüssiges Klammerpaar
			a = GET	1,515	fünf überflüssige Klammerpaare
			a = b : a = b	1,710	
			a = 0AAh	2,020	zwei Zuweisungen in einer Zeile
			a = 170	1,200	0AAh = 170
			a = 55h	1,840	170 = 0AAh
			a = 85	1,130	55h = 85
			XBY(4000h) = 0AAh	4,235	85 = 55h
			XBY(4000h) = 170	3,410	
			XBY(16384) = 0AAh	3,150	16384 = 4000h
			XBY(16384) = 170	2,335	16384 = 4000h
			\$(0) = '1'	1,125	
			\$(0) = '12345678'	1,430	
			\$(1) = \$(0)	2,155	
			a(0) = 1	2,025	
			a(9) = 1	2,010	
			a(10) = 1	2,135	
			a(50) = 1	2,135	
			ASC(\$(0),1) = a	3,850	
			ASC(\$(0),8) = a	3,810	
			REM	0,185	REM ohne weiteren Kommentar
			REM abc..(70)...xyzab	2,505	REM mit 70-Buchstaben-Kommentar

Antwortkarte

Bitte mit der
jeweils gültigen
Postkartengebühr
freimachen

ELRAD-Abonnement**Abrufkarte**

Abgesandt am

199

zur Lieferung ab

Heft 199

**Verlag Heinz Heise
GmbH & Co. KG
Zeitschriften-Vertrieb
Postfach 61 04 07**

3000 Hannover 61

Absender (Bitte deutlich schreiben!)

Vorname/Name

Beruf

Straße/Nr.

PLZ Ort

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

Den Betrag buchen Sie bitte von meinem
Konto ab.
Kontonr.:

BLZ:

Bank:

Den Betrag habe ich auf Ihr Konto über-
wiesen,
Postgiro Hannover, Kontonr. 9305-308
Kreissparkasse Hannover,
Kontonr. 000-019 968

Scheck liegt bei.

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

Absender
(Bitte deutlich schreiben!)

Vorname/Name

Beruf

Straße/Nr.

PLZ Ort

Telefon Vorwahl/Rufnummer

Antwort

Bitte mit der
jeweils gültigen
Postkartengebühr
freimachen

ELRAD-Kleinanzeige**Auftragskarte**

ELRAD-Leser haben die Möglichkeit,
zu einem Sonderpreis Kleinanzeigen
aufzugeben.

Private Kleinanzeigen je Druckzeile
DM 4,25

Gewerbliche Kleinanzeigen je Druck-
zeile DM 7,10

Chiffregebühr DM 6,10

ELRAD
Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen

**Verlag Heinz Heise GmbH & Co KG
Postfach 61 04 07**

3000 Hannover 61

Postkarte

Bitte mit der
jeweils gültigen
Postkartengebühr
freimachen

eMedia Bestellkarte

Abgesandt am

1991

an eMedia GmbH



eMedia GmbH

Postfach 61 01 06

3000 Hannover 61

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.

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

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.

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

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.

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

Postkarte

Bitte mit der
jeweils gültigen
Postkartengebühr
freimachen

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

Postkarte

Bitte mit der
jeweils gültigen
Postkartengebühr
freimachen

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

Postkarte

Bitte mit der
jeweils gültigen
Postkartengebühr
freimachen

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.: _____



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: _____

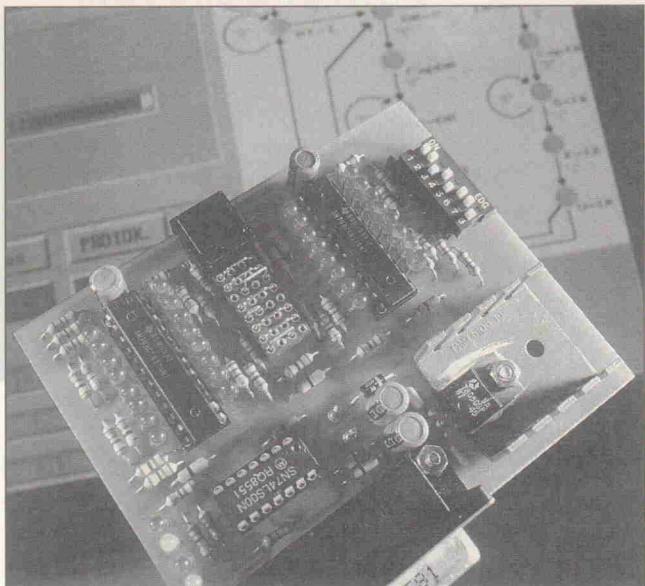


ELRAD-Fax-Kontakt: Der fixe Draht zur Produktinformation

Verlag Heinz Heise GmbH & Co KG · Telefax 49-511-5352 200

Ohne Nadeln

Praktische Anwendung JTAG-kompatibler ICs [2]



Andreas Junghans

Der erste Teil dieses Beitrags befaßte sich mit einer Schaltung zum Ausprobieren einzelner Testfunktionen, den Prinzipien IC-interner Testhardware nach IEEE 1149.1 sowie der grundlegenden Programmierung über den JTAG-Bus. Hier folgt die Beschreibung des PC-Programms zur Versuchssplatinen und eine Erläuterung zu den Testbefehlen.

Bei der Vorstellung eines kompletten Programmierorganes im ersten Teil dieses Artikels in Heft 12/92 wurde bereits klar, welche grundlegende Bedeutung die einzelnen JTAG-Befehle für einen Datentransfer über den 4-Draht-Testbus haben. Das Arbeiten mit JTAG-kompatiblen Bauelementen ist hierbei vergleichbar mit der Programmierung eines Mikroprozessors: Je leistungsfähiger die Befehle sind, desto weniger Testvektoren müssen in das entsprechende IC übertragen werden.

Es liegt auf der Hand, daß ICs mit sehr komplexer Funktionslogik und aufwendigem Innenleben auch Testbefehle mit mehr Leistungsumfang bereitstellen. So wird ein hochintegrierter Mikroprozessor ganz andere Testroutinen benötigen als ein einfacher Bustreiber. Außerdem sind die implementierten Testmöglichkeiten eines Mikroprozessors in der Regel eher auf die Überprüfung seiner inneren Funktionsblöcke ausgerichtet; der Schwerpunkt bei einem Bustreiber wird hingegen beim Test seiner elektrischen Umgebung liegen.

Offen für Spezielles

Leistungsfähige Befehle erleichtern dem Anwender selbst

bei Verwendung einfacher Bauelemente das Testen. Für JTAG nach IEEE-Richtlinie 1149.1 sind allerdings lediglich vier Befehle definiert, deren entsprechende Funktion ein Testbaustein in jedem Fall bereitstellen muß. Alle sonstigen Befehle und Funktionen stammen vom jeweiligen Hersteller. Das heißt, sie sind bauelementspezifisch. Es kommt natürlich vor, daß verschiedene Bauelemente mehr als vier der zwingend vorgeschriebenen Befehle gemeinsam haben. So 'verstehen' auch die hier verwendeten Octals aus dem SCOPE-Bauelementprogramm der Firma Texas Instruments alle den gleichen Befehlssatz.

Die in IEEE 1149.1 fest definierten Befehle sind EXTEST, INTEST, SAMPLE/PRELOAD und BYPASS. Hierbei läßt der JTAG-Standard anstelle des INTEST-Kommandos auch die Funktion RUNBIST (siehe oben) zu. Dies kommt – wie bereits erläutert – in der Regel nur bei komplexeren Bausteinen zur Anwendung. Der Standard schreibt vor, daß mindestens einer dieser beiden Befehle von jedem JTAG-kompatiblen Bauelement unterstützt werden muß. Die in Tabelle 1 angegebene binäre Kodierung für das Befehlsregister IR ist nur für die

vier obligatorischen Standardbefehle vorgeschrieben. In der Tabelle sind lediglich die Bitfolgen für die in der Versuchsschaltung zu diesem Projekt verwendeten Chips SN74BCT-8374 aufgeführt.

Für die Programmierung der Testhardware muß man immer wissen, wie lang das Befehlsregister jedes einzelnen Test-ICs in einer Schaltung ist. Ansonsten ist nicht gewährleistet, daß alle ICs am Testbus ihre korrekten Befehlsbits empfangen (vgl. Datenregister weiter unten). SCOPE-Octals haben prinzipiell ein 8-Bit-Befehlsregister, wobei das achte Bit (MSB, Bit 7) beim Senden die Parität der niederwertigeren sieben Bits (6...0) angibt. Im Befehlscode hat es keine Bedeutung.

Der JTAG-Standard läßt für die Testhardware in ICs eine offene Architektur zu, so daß jeder Hersteller die für sein Bauelement passende Testfunktionen zusätzlich integrieren darf. Vergleichbares gilt auch für über den Standard hinausgehende Datenregister, die zur herstellerspezifischen Nutzung im IC enthalten sein dürfen. Zwingend vorgeschrieben sind hierbei lediglich zwei Datenregister: das Boundary-Scan-Register und das Bypass-Register. Es ist allerdings nicht so, daß damit die mögliche Anzahl an Datenregistern erreicht wäre.

Wie viele Bits wofür?

Die in der Versuchsschaltung verwendeten Octals weisen beispielsweise zusätzlich ein sogenanntes Boundary-Control-Register (BCR) auf. Es dient zum Laden von erweiterten Befehlen über die Kommandos SCANCT oder SCANCN. Abhängig vom Inhalt dieses zusätzlichen Datenregisters – das hier als zweites 'Befehlsregister' herhalten muß – ist im Anschluß mit dem Kommando RUNT einer von vier erweiterten SCOPE-spezifischen Befehlen auszuführen (siehe Tabelle 2). Der JTAG-Standard läßt aber Raum für beliebig viele Datenregister – je nach Anwendung, Hersteller und gewünschtem Leistungsumfang der Testhardware.

Wie werden diese Register nun im einzelnen adressiert? Hier geht der JTAG-Standard einen Weg, der auch bereits für das Beispiel im vorigen Abschnitt dieses Beitrags erforderlich

Befehl (Mnemonic)	IR-Code (hex)	IR-Bits (MSB ... LSB) ²⁾	Betriebsart	aktiviertes Datenregister	Erläuterung
In IEEE 1149.1 fest vorgeschriebene oder empfohlene Befehle					
EXTEST	00	0000 0000	Test	BSR	'External Boundary Test' – BSCs nehmen Werte von den Ein- und Ausgangspins auf; in das BSR hineingeschobene Daten werden an den Pins ausgegeben.
SAMPLE / PRELOAD	02	1000 0010	Normal	BSR	BSCs übernehmen Signalzustände (Samples) von den IC-Eingängen und den Ausgängen der Chip-Logik (vgl. EXTEST).
INTEST ¹⁾	03	0000 0011	Test	BSR	'Internal Boundary Test' – BSCs tasten die innere Chip-Logik ab. Diese ist hierbei von den Ein- und Ausgangspins isoliert.
BYPASS ²⁾	FF	1111 1111	Normal	BYPASS	Aktiviert das Bypass-Register.
Herstellerspezifische Befehle					
TRIBYP	06	0000 0110	Normal	BYPASS	'Tri-state Output Buffers, Select Bypass' – Schaltet die Signalausgänge unabhängig vom Wert der BSC am Pin /OE hochhohmig.
SETBYP	07	1000 0111	Test	BYPASS	'Set Output Buffers, Select Bypass' – Aktiviert die Signalausgänge unabhängig vom Wert der BSC am Pin /OE.
RUNT	09	0000 1001	Test	BYPASS	'Run Boundary Test' – Startet erweiterten Testbefehl, der in BCR steht.
READBN	0A	0000 1010	Normal	BSR	Auslesen des Boundary-Scan-Registers. Keine Datenübernahme der Ein- oder Ausgangssignale in die BSCs während Capture-DR!
READBT TOPHIP	0B 0D	1000 1011 1000 1101	Test Test	BSR BYPASS	Wie READBN, jedoch IC im Testmode. 'Toggle Output, Hold Inputs' – Signalausgänge werden mit jeder fallenden Taktflanke an TCK invertiert. Eingänge bleiben unverändert.
SCANCN	0E	1000 1110	Normal	BCR	Aktiviert das Boundary-Control-Register für die Aufnahme erweiterter Befehle (vgl. RUNT).
SCANCT	0F	0000 1111	Test	BCR	Wie SCANCN, jedoch IC im Testmodus.
CELLTST	0C	0000 1100	Normal	BSR	Selbsttest der Boundary-Scan-Zellen.

¹⁾ In IEEE 1149.1 ist alternativ zu INTEST der Befehl RUNBIST (Run Build-In Self Test) definiert. Mindestens einer dieser beiden Befehle muß jede JTAG-kompatible Testhardware zur Verfügung stellen!

²⁾ Bei Octals der SCOPE-Serie von TI ist das MSB (Bit 7) als Paritätsbit genutzt. Einfluß auf den Befehlscode haben nur die Bits 6...0. Ausnahme ist der Befehl BYPASS, der gemäß IEEE 1149.1 durch FF hex, also '11111111', definiert ist!

Tabelle 1. Testbefehle für 74BCT8374-Scope-Octals. Im Normalbetrieb bleiben die Funktionen der Chip-Logik unbehelligt von der JTAG-Testhardware.

war: Es werden Testbefehle eingesetzt, deren Aufgabe letztendlich nur aus der Aktivierung eines bestimmten Datenregisters besteht. Dieses nimmt beim anschließenden Datentransfer (Test Access Port im Zustand DR-Scan, siehe Teil 1)

die Datenbits über den Testbus (Dateneingang TDI) auf. Somit sind bei mehreren ICs am Testbus während eines DR-Scan nicht ausschließlich Boundary-Scan-Register oder Bypass-Register zu beschreiben. Vielmehr treten Kombinationen aus diesen beiden und weiteren Datenregistern auf.

Da die Länge der vorhandenen Datenregister somit unterschiedlich sein kann, muß der Programmierer wissen, welche Datenregister während des Shift-DR-Zustandes aktiv sind. Ansonsten kommt es ziemlich

schnell zum Datenchaos. Weil in den Test-ICs leider auch keine Möglichkeit vorgesehen ist, das jeweils aktive Register zu ermitteln, sollte man sich folgendes immer vor Augen halten:

Während des Shift-IR-Zustandes sind grundsätzlich die Befehlsregister (IR) aller am Testbus angeschlossenen ICs aktiviert. Im Gegensatz hierzu ist im Zustand Shift-DR je Test-IC *jeweils ein Register* aus der Gruppe der möglichen Datenregister (DR) aktiviert. Welche Datenregister vorhanden sind,

hängt – wie bereits erwähnt – vom Hersteller und vor allem vom 'Ausbau' der Testhardware im IC ab. Zudem muß generell immer die Länge der verwendeten Datenregister und die des Befehlsregisters eines jeden ICs am Testbus bekannt sein!

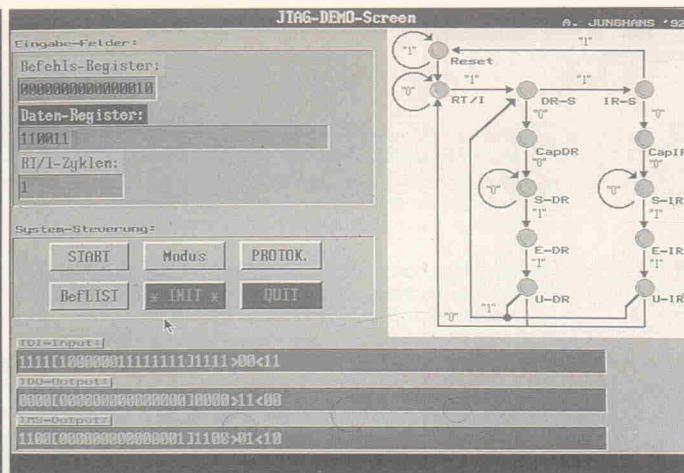
Befehlsvorrat

Im folgenden sind die verschiedenen JTAG-Befehle, welche die beiden verwendeten SCOPE-Octals zur Verfügung stellen, kurz erläutert:

EXTEST weist das Boundary-Scan-Register an, Werte von den Eingangs- und Ausgangspins des Test-ICs in die Boundary-Scan-Zellen zu übernehmen. In das Boundary-Scan-Register hineingeschobene Daten gibt das IC aus (siehe Beispiel aus Heft 12/92).

Tabelle 2. Die erweiterten Befehle gelangen mit SCANCT oder SCANCN in das Boundary-Control-Register. Ausgeführt werden sie mit einem nachfolgenden RUNT.

Boundary-Control-Registers (Bits 1 und 0)	erweiterter Befehl	Erläuterung
00	SAMPLE INPUTS/ TOGGLE OUTPUTS	Nimmt die Signale an den Eingängen in BSR auf. Die aktuellen Signale an den Ausgängen werden mit jedem Takt an TCK invertiert.
01	PRPG/ 16 bit mode	'Programmable Random Pattern Generator' – Generiert eine aus 2^{15} möglichen Pseudo-Zufallszahlen in BSR. Die Zahl ist abhängig vom zuvor in BSR geladenen Ausgangswert (Seed Value) und der Anzahl der Taktimpulse an TCK während des Zustandes RUN-TEST/ IDLE. Für einen bestimmten Ausgangswert definiert die Taktanzahl den resultierenden Pseudo-Zufallswert. Dieser ist also reproduzierbar und wird an den Ausgängen des Octals ausgegeben.
10	PSA/ 16 bit mode	'Parallel Signature Analysis' – Datenreduktion aus den Eingangswerten des Octals. Dies ist als Gegenstück zu PRPG anzusehen. Mit jedem Takt an TCK während des Zustandes RUN-TEST/ IDLE nehmen die BSCs parallel Daten von den Eingangspins auf. Hierbei werden die aufgenommenen Werte mit den jeweils vorigen ODER-verknüpft!
11	PRPG/PSA/ 8 bit mode	Gleichzeitig PSA der Eingänge und Generieren einer von 2^7 (!) möglichen Pseudo-Zufallszahlen für die Ausgänge.



Oberfläche des Steuerprogramms – die Angaben zusätzlicher RT/I-Zyklen erfordern nur herstellerspezifische Befehle.

SAMPLE/PRELOAD ist ähnlich EXTEST. Hiermit sind Proben (Samples) der Signale, die an den Eingängen des ICs sowie an den Ausgängen der Funktionslogik des Octals anliegen, in das Boundary-Scan-Register zu übernehmen. Dabei arbeitet das IC im Normal-Modus – was bedeutet, daß die normalen Funktionen der IC-Logik nicht von der Ausführung der Testfunktion unterbrochen oder beeinflußt werden.

INTEST isoliert die interne Logikschaltung des ICs von den Eingangs- und Ausgangspins. Somit ist es möglich, die innere Funktionslogik ohne störende äußere Einflüsse zu prüfen.

BYPASS aktiviert das BYPASS-Register. Hierdurch ist beispielsweise die Partitionierung von ICs in einer Schaltung möglich. Bei einer seriellen (Ring-) Verbindung der TDI- und TDO-Pins aller ICs am JTAG-Bus lassen sich die für den Test erforderlichen Bitfolgen erheblich verkürzen. Alle nicht am Test beteiligten ICs mit aktiviertem BYPASS-Register nehmen jeweils nur ein Bit in Anspruch.

TRIBYP schaltet die Ausgänge des Octals unabhängig vom logischen Zustand der Boundary-Scan-Zelle am /OE-Pin (Output Enable) hochohmig.

SETBYP aktiviert die Ausgänge des Octals unabhängig vom logischen Zustand der Boundary-Scan-Zelle am /OE-Pin und ist quasi das Gegenstück zu TRIBYP.

RUNT startet einen erweiterten Befehl der SCOPE-Octals, der im Boundary-Control-Register

geladen ist (beispielsweise PRPG/PSA, vgl. Tabelle 2).

READBN liest das Boundary-Scan-Register aus, ohne daß dieses in der Capture-DR-Phase die Werte der Ein- und Ausgänge des Octals übernimmt – im Gegensatz zu EXTEST.

READBT ist das Äquivalent zu READBN und liest das Boundary-Scan-Register genauso aus. Hierbei arbeitet das IC allerdings im Test-Modus, was in erster Linie zur Folge hat, daß die normalen logischen Funktionen nicht während des Tests zur Verfügung stehen.

CELLTEST führt einen Selbsttest der Boundary-Scan-Zellen durch. Läßt man einen bestimmten Wert in das Boundary-Scan-Register – beispielsweise mittels EXTEST – und führt danach CELLTEST aus, so steht in den BSCs, sofern sie intakt sind, die Negation des geladenen Wertes.

TOPHIP negiert während des Run-Test/Idle-Zustandes mit jeder fallenden Flanke an TCK die logischen Werte an den Ausgängen des Octals.

SCANCN aktiviert das Boundary-Control-Register. Dabei bleibt das Octal im Normal-Modus. Mit den Befehlen SCANCN oder SCANCT erfolgt das Einladen erweiterter Befehls-codes in das herstellerspezifische Zusatzregister BCR. Für die Octals der SCOPE-Serie sind hierbei vier verschiedene Zusatzkommandos möglich, so daß immer zwei Bits in das BCR zu übertragen sind (siehe Tabelle 2).

SCANCT aktiviert das Boundary-Control-Register und ent-

spricht SCANCN. Das SCOPE-Octal arbeitet jedoch im Test-Modus versetzt.

Die Anwendung der aufgeführten JTAG-Befehle wurde exemplarisch bereits im ersten Teil dieses Artikels anhand des EXTEST-Kommandos erläutert. Der nun folgende Abschnitt stellt vor allem Funktionsweise und Bedienung des PC-Programms zur Demonstrationsplatine vor. Mit dieser Platine und der PC-Software lassen sich dann die einzelnen Befehle an eigenen, selbst 'simulierten' Anwendungsfällen ausprobieren. Auf eine detaillierte Erläuterung zu den einzelnen Befehlsfunktionen soll hier verzichtet werden, da dies den Rahmen des Beitrages übersteigen würde. Zudem sind die meisten der aufgeführten Befehle lediglich als ein Beispiel für die mögliche Funktionsvielfalt JTAG-kompatibler Bauelemente verschiedener Hersteller anzusehen. Übrigens empfiehlt sich zum Kennenlernen von JTAG-Befehlen und Testkonzepten neben direktem praktischen Ausprobieren in jedem Fall ein Blick in die verfügbaren Applikationsschriften zu den jeweils verwendeten ICs.

Host-Kontrolle

Das PC-Programm für den Betrieb des in Heft 12/92 vorgestellten Demonstrationsboards bietet im wesentlichen eine grafisch gestützte Bedienoberfläche zur direkten, bitweisen Programmierung der Test-ICs über den JTAG-Bus. Hierbei dient der parallele Druckerport des Rechners (LPT1) zur Anbindung der Versuchsschaltung und Ansteuerung des Testbusses. Für den Betrieb ist ein IBM-kompatibler AT-PC mit MSDOS 3.x und VGA- oder EGA-Bildschirmadapter empfohlen – Hercules-Grafik wird nur mit Einschränkungen unterstützt. Die Programmdateien sind zusammen mit der Ver-

suchsplatinen erhältlich. Die Software ist speziell für diesen Beitrag zugeschnitten und erlaubt unter anderem die Anwahl von JTAG-Kommandos per Bildschirmmenü und Maus – allerdings nur für diejenigen Befehle, die auch mit den hier benutzten SCOPE-Octals verfügbar sind. Über das Programm läßt sich somit ein IEEE-1149.1-Bus mit zwei Octals ansteuern. Dennoch gelten die mit dem Programm nachvollziehbaren grundlegenden Testverfahren und Algorithmen natürlich auch unabhängig von Art und Anzahl der ICs am Testbus.

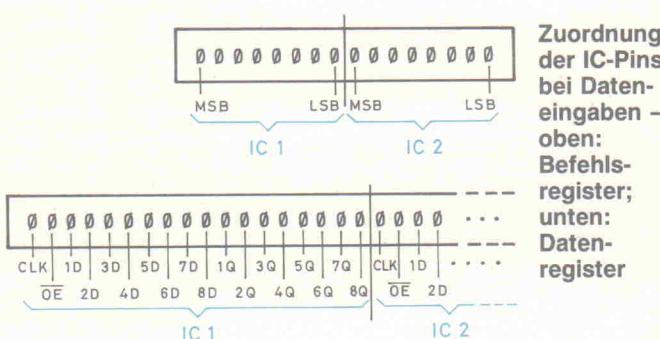
Die Bedienoberfläche erlaubt eine optische Kontrolle über den TAP-Controller in den JTAG-ICs.

In der rechten Hälfte des Monitors bildet das Kontrollprogramm eine Grafik ab, welche die aktuellen Zustände des TAP-Controllers anzeigt. Somit ist es möglich, die Reihenfolge der durchlaufenden Zustände zu kontrollieren und nachzuvollziehen. Neben der State-Maschine werden weiterhin die Daten(-bits) für einen Bustransfer am Bildschirm ausgegeben. Die Programmoberfläche bietet hierzu drei weitere Funktionsbereiche: Eingabefelder, Systemsteuerung und Ausgabepuffer.

‘0’ und ‘1’ im Dialog

Für die zum Testbustransfer erforderlichen Eingaben von JTAG-Instruktion und Testdaten-/Pattern sind drei Eingabepuffer mit folgenden Bezeichnungen vorhanden: 'Befehls-Register', 'Daten-Register' und 'RT/I-Zyklen'. Diese drei Registerpuffer reichen bereits aus, um die Steuerung von Test-ICs eindeutig zu beschreiben.

Die Software wertet die Anzahl der Bits im Eingabefeld für Daten- und Befehlsregister aus und bleibt entsprechend lange im Zustand Shift-IR und Zu-

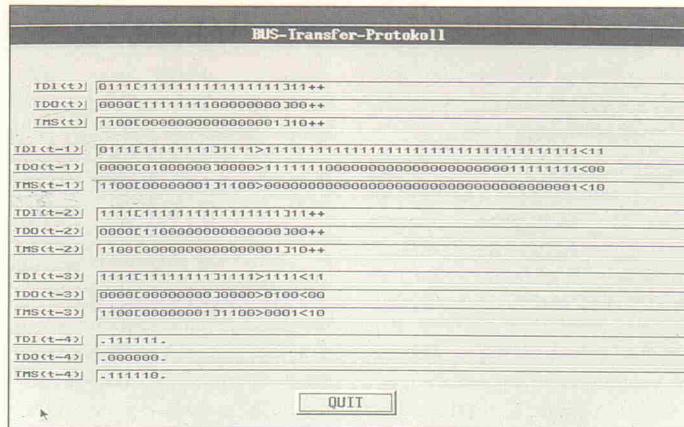


stand Shift-DR. Daten- und Befehlspuffer sind vom Anwender bitweise zu beschreiben. Dabei steht das LSB immer rechts. Die Darstellung stimmt somit mit den Bitfolgen der Befehlstabelle für die SCOPE-Octals überein (Tabelle 1). Wie auch aus dem Schaltplan zur Platine ersichtlich, gilt hier generell: Die Bits, die am weitesten im Puffer links stehen, gelangen beim Testdatentransfer zu dem IC auf der Versuchsplatine, das dem TDO-Ausgang des Computers am nächsten liegt.

Das Eingabefeld für den Puffer des Datenregisters nimmt bis zu 16 Stellen auf, was den zwei acht Bit breiten Instruktionsregistern (IR) der beiden Octals aus der Versuchsschaltung entspricht. Für die Definition der Daten stehen hingegen 36 Bits zur Verfügung, da das längste Datenregister in den verwendeten 74BCT8374-Octals das Boundary-Scan-Register ist. Es setzt sich aus jeweils 18 Boundary-Scan-Zellen zusammen, so daß für zwei ICs gerade 36 Stellen nötig sind. Wenn die JTAG-Instruktion im Puffer 'Befehlsregister' ein anderes Datenregister anspricht – etwa das Boundary-Control-Register mit jeweils nur zwei relevanten Bits – können die nicht benutzten Stellen frei bleiben. Hierbei ist zu beachten, daß alle Zeichen, die keine '0' oder '1' sind, als logische '1' interpretiert werden! Dies gilt sowohl für Eingaben im Befehls- als auch im Datenfeld.

Hinter 'RT/I-Zyklen' verbirgt sich die Anzahl der während eines Testlaufes durchzuführenden Run-Test/Idle-Zyklen – von denen beispielsweise bei der Verwendung des erweiterten Befehls PRPG mehr als einer erforderlich ist (vgl. Teil 1 und Tabelle 2). Der maximal zulässige Eintrag für die Zyklenanzahl beträgt 32 767. Dies ist jedoch nur ein theoretischer Wert, der keine Testrelevanz besitzt und den Anwender allenfalls zu einer langen Wartezeit verdammen würde.

Dienten die drei oben beschriebenen Felder der Definition von Testbedingungen und -funktionen, so erlauben die Ausgabepuffer eine Übersicht der tatsächlich übertragenen Bitfolgen des vollständigen Bustransfers. Drei Zeilen im unteren Bildschirmteil geben die logischen Zustände des TDI-Eingangs, des TDO- und des TMS-



Das Protokoll der letzten Datentransfers – im Gegensatz zu den Registereingaben ist hier die Reihenfolge immer vom LSB zum MSB!

ten mit der TAB-Taste und anschließender Betätigung von ENTER auswählen. Sowohl das Rücksetzen der JTAG-ICs (INIT) als auch die Darstellung des sogenannten Protokollfensters (PROTOK.) sind von hier aus zu veranlassen. Im Protokollfenster erscheint der Inhalt der Ausgabepuffer für die jeweils letzten fünf Datentransfers auf dem Testbus.

Das Anklicken des Feldes 'START' löst den Datentransfer zwischen PC und den Test-ICs auf der Versuchsplatine aus. Nach Anwahl von 'MODUS' erscheint ein Fenster, in dem der Modus der Datenausgabe – Einzelschrittbetrieb oder kontinuierlich – sowie die Art der Datenanzeige für die Ausgangspuffer einzustellen ist. Letzteres gestattet die Wahl zwischen Einzelbitanzeige oder Anzeige der Daten in Blöcken.

Wer mit der bitweisen Eingabe der Inhalte für Instruktions- und Datenregister auf Kriegsfuß steht und keine Lust verspürt, die Bitfolgen für die einzelnen JTAG-Kommandos aus der Tabelle in die entsprechenden Eingabefelder zu übertragen, der wird vor allem vom Button 'BefLIST' Gebrauch machen. Hier erscheint eine Liste aller ausführbaren Befehle der verwendeten SCOPE-Octals. Sie sind nach drei Kategorien geordnet. Mittels weiterer Auswahlfelder lassen sich die zuvor per Maus oder Cursor-Taste selektierten Befehle in das Befehlsregister übernehmen.

Am Ende ist das Programm über das Feld 'QUIT' zu verlassen. Alle Funktionen der Systemsteuerung sind im übrigen auch alternativ mit der Tasten-

kombination **CTRL+ [Anfangsbuchstabe]** zu erreichen. **QUIT** und den Abbruch einer angewählten Funktion erreicht man über die **ESCAPE-Taste**.

Test-Proben

Mit der PC-Software sollte man sich am besten durch Ausprobieren einiger einfacherer Befehle der Testhardware vertraut machen. So kann der Boundary-Scan-Test beispielsweise bereits beim Aufbau der Demonstrationsschaltung behilflich sein:

Für einen einfachen Test der Verbindungen zum ersten Octal auf der teilbestückten Platine bietet sich der Befehl EXTEST an – also einer der vier grundlegenden Standardkommandos. Will man zunächst nur IC1 testen, so muß der TDO-Ausgang des Octals provisorisch mit dem TDO-Ausgang am Druckerport verbunden werden (Pin 12), da in der Versuchsschaltung normalerweise TDO von IC1 mit TDI von IC2 verbunden, IC2 aber noch gar nicht vorhanden ist.

Zum Laden des Befehls in das Eingabefeld 'Befehlsregister' soll hier als Beispiel die Bedienung mit der Maus erfolgen. Wenn die Stromversorgung der Schaltung intakt und die Verbindung zum PC-Druckerport hergestellt ist, wird das Programm von der DOS-Kommandozeile mit der Eingabe 'J_SCR' gestartet. Nun sollte die Benutzeroberfläche mit der State-Machine auf dem Bildschirm erscheinen. Durch die automatische INIT-Sequenz muß sich der TAP im Zustand 'Run-Test/Idle' befinden. An der Platine sind die Signalzustände der vier Testbusleitungen durch die LEDs der Busanzeige (siehe Schaltungsbeschreibung in Heft 12/92) erkennbar. Mit Anklicken des Feldes 'Bef-
LIST' erscheint das Fenster zur Auswahl von Testbefehlen. Hier wird zunächst per doppelten (!) Mausklick auf den Befehl EXTEST in der ersten Auswahlspalte das gewünschte Kommando selektiert. In der Anzeigezeile für den aktuell ausgewählten Befehl (Bezeichnung 'normBef') erscheint EXTEST. Um den Befehl in den Puffer für das Befehlsregister zu laden, ist als nächstes 'LOAD' anzuklicken. Das Auswahlfenster verschwindet, und im Eingabefeld 'Befehlsregister' erscheinen acht Nullen, was der Bitkombination für EXTEST entspricht.

spricht. Für das einfache Beispiel sind die übertragenen Werte des Datenregisters unerheblich, so daß der Test sofort durch Anklicken von 'START' ausgeführt werden kann.

Ist die Schaltung in bezug auf den ersten SCOPE-Chip in Ordnung, muß das Octal während des Befehlsschiebens mit der Bitfolge [10000001] antworten. Bei Ausführung von EXTEST wird diese Bitfolge vor der Übertragung von Testpattern durch die IC-interne Testlogik automatisch in das Boundary-Scan-Register geschrieben (vgl. Beispiel Teil 1). Nur wenn die danach gesendeten Datenbits korrekt und vollständig im BSR angelangt sind, erscheint die Bitfolge am TDO-Ausgang des Octals.

Will man beide Octals bei komplett aufgebauter Schaltung mit EXTEST auf korrekte Datenwege hin überprüfen, so kann im Prinzip der gleiche Testvorgang durchgeführt werden. Jedoch darf jetzt natürlich keine 'Abkürzung' mehr im TDO-Signalweg von IC1 zum Rechneranschluß bestehen. Der EXTEST-Befehl ist nun für beide Octals zu laden, was 16 Nullen im Eingabefeld 'Befehlsregister' erfordert. Nach erfolgreichem Test ohne Schaltungsfehler ergibt sich als Antwort die oben genannte Bitfolge zweimal: [1000000110000001].

Bit-Wanderung

Der folgende Abschnitt zeigt ein Beispiel mit definierten Daten im BSR: die Prüfung von Leitungsverbindungen einer Schaltung durch Übertragung und Auswertung von Testpattern nach der 'Walking-1/Walking-0'-Methode. Das Prinzip hierbei ist weder JTAG-spezifisch noch neu, doch vielleicht

gerade deshalb interessant, da es sich um eine grundlegende Art von Test handelt, die auch bei der Verwendung von In-Circuit-Testern bekannt ist.

Wieder kommt EXTEST zur Anwendung – bei Leiterplattentests das wohl gebräuchlichste der vier JTAG-Standardkommandos. 'Walking-1'-Test bedeutet für die Versuchsschaltung: in die Boundary-Scan-Zellen der Ausgänge Q2 ... Q8 von IC1 werden zunächst Nullen geladen; Ausgang Q1 erhält eine Eins. Im nächsten Schritt wird für Ausgang Q2 eine Eins geladen; die restlichen Ausgänge erhalten nun eine Null. Diese Prozedur geht weiter, bis die Eins an Q8 angekommen ist. Um die an IC1 ausgegebenen Testpattern zu verifizieren, werden sie mit den Eingangs-BSC von IC2 aufgenommen. Nur wenn die Leitungsverbindung zwischen den beiden ICs 'in Ordnung' ist, kann das aufgenommene Testmuster dem ausgegebenen entsprechen. Um neben Kurzschlüssen nach Masse auch Leitungssunterbrechungen und unerlaubte Verbindung zur Betriebsspannung ermitteln zu können, wird der Vorgang der 'Walking-1' mit invertierten Testpattern – also 'Walking-0' – wiederholt.

Für die *Eingabe* der entsprechenden Daten im Feld 'Datensregister' sind die folgenden der 36 möglichen Bits relevant (MSB ... LSB, siehe Bild):

11 ... 18#Ausgänge IC1
21 ... 28#Eingänge IC2

Alle anderen Bits sind für den beschriebenen Testvorgang nicht wesentlich. Außerdem braucht man die Eingänge von IC2 nicht mit bestimmten Daten zu beschreiben. Vielmehr nehmen die BNCs der Octals bei

der Ausführung von EXTEST die Zustände an den Eingangsspins auf, wobei diese aufgenommenen Daten allerdings erst beim nächsten EXTEST an TDO herausgeschoben werden! Deshalb ist das Ergebnis für von IC2 aufgenommenen Pattern immer erst einen Testdatentransfer später in der Anzeige der Ausgabepuffer abzulesen.

Weiterhin ist unbedingt zu beachten, daß die Wiedergabe des 'TDI-Input'-Ausgabepuffers (dieser gibt die aus TDO-IC2 geschobenen Daten wieder! Vgl. Schaltplan und Testbusstruktur) in umgekehrter Reihenfolge wie bei der Eingabe der Bits für Befehls- und Datenregister erfolgt. Das bedeutet: zwischen den spitzen Klammern (siehe oben) steht das erste aus TDO-IC2 geschobene Bit links, an der ersten Stelle des 36 Bit breiten Datenwortes. Somit repräsentieren hier auch die ersten 18 Datenbits die Werte der Boundary-Scan-Zellen von IC2 – im Gegensatz zu den Eingabefeldern für das Datenregister, wo die Reihenfolge der Signalzuordnung eben gerade umgekehrt ist.

Für eine vollständige Prüfung der acht Leitungsverbindungen zwischen IC1 und IC2 mit 'Walking-1/Walking-0' sind insgesamt 16+1 Datentransfers mit EXTEST für beide Octals erforderlich. Der letzte Transfer ist notwendig, um die Testantwort des 16. Testmusters nach 'TDI-Input' herauszuschieben.

Im Musteraufbau besteht die Matrix aus vier Reihen (Kodier-Steckerfeld, vier SIL-Reihen oder ähnliches) – die inneren beiden für Masse und +5 V, die äußeren für die Verbindung zwischen den Ausgängen von IC1 und den Eingängen von IC2.

Kurze Wege

Zum Schluß soll noch die Möglichkeit der Verkürzung von Testdaten mit Hilfe des JTAG-Kommandos BYPASS gezeigt werden. Angenommen, die Übungsplatine mit den zwei Octals sei nur Teil einer sehr langen SCAN-Kette (Reihenschaltung mehrerer ICs am Testbus), so erlaubt der JTAG-Standard die Partitionierung einzelner ICs für einen Test. Das Ausschließen von nicht relevanten Schaltungsteilen aus einem Testvorgang erscheint durchaus sinnvoll, da ansonsten für jedes im Testpfad befindli-

che Boundary-Scan-Register eine der Zellenanzahl entsprechende Menge Bits zu übertragen ist. Nur dann gelangen die Testergebnisse durch Weiterschieben über den TDO-Ausgang des letzten ICs am Bus ordnungsgemäß zum TDI-Eingang des Testbusadapters!

Will man die Bit-Kette nun verkürzen, ist für alle unwichtigen ICs das 1 Bit lange Bypass-Register zu aktivieren. Eine fiktive Kette aus 50 Bausteinen mit jeweils 18 Boundary-Scan-Zellen (insgesamt 900 Zellen) ließe sich so minimal auf 50 Zellen verkürzen.

Für den vorgegebenen Beispielfall kommt IC1 der Versuchsschaltung in den BYPASS-Mode, und IC2 liest mittels EXTEST Daten an seinen Eingängen. Die Verschalt-Matrix auf der Platine muß hier wieder 'normal' – also Ausgang zu Eingang – verdrahtet sein. Das mit IC2 aufzunehmende Testmuster ist über die DIL-Schalter vor IC1 festzulegen. Mit der Taste an den Takteingängen der Octals (Ta1) wird das Bitmuster in IC1 aufgenommen. Nun ist ein Testbustransfer mit BYPASS für IC1 und EXTEST für IC2 durchzuführen, wobei das zweite Octal die Ausgangswerte von IC1 in das BSR übernimmt. Zuvor sind im Eingabefeld 'Datensregister' 19 Dummy-Werte (BYPASS-Register + 18 BSCs) einzugeben. Diese Daten werden bei EXTEST in das Boundary-Scan-Register von IC2 hineingeschoben, so daß die aufgenommenen Testpattern von den Eingängen in den Ausgabepuffer 'TDI-Input' auf den Bildschirm gelangen sollten.

Natürlich gibt es noch eine Reihe weiterer Testmöglichkeiten mit JTAG allgemein, SCOPE-Octals im speziellen und auch mit der Versuchsplatinne. Jeder kann sie nach eigenen Vorstellungen ausprobieren. Es sollte in diesem Beitrag vor allem um die Untermauerung der JTAG-Philosophie, auch aus praktischer Sicht, gehen. Mancher wird sicherlich der Meinung sein, ein Test mit JTAG unterscheide sich nicht so sehr vom herkömmlichen In-Circuit-Test. Die Testprinzipien ähneln sich in jedem Fall, allerdings ist die Art, wie Daten an die Testpunkte einer Schaltung gelangen, viel eleganter, denn für Boundary-Scan gibt es nichts Vergleichbares im In-Circuit-Tester.



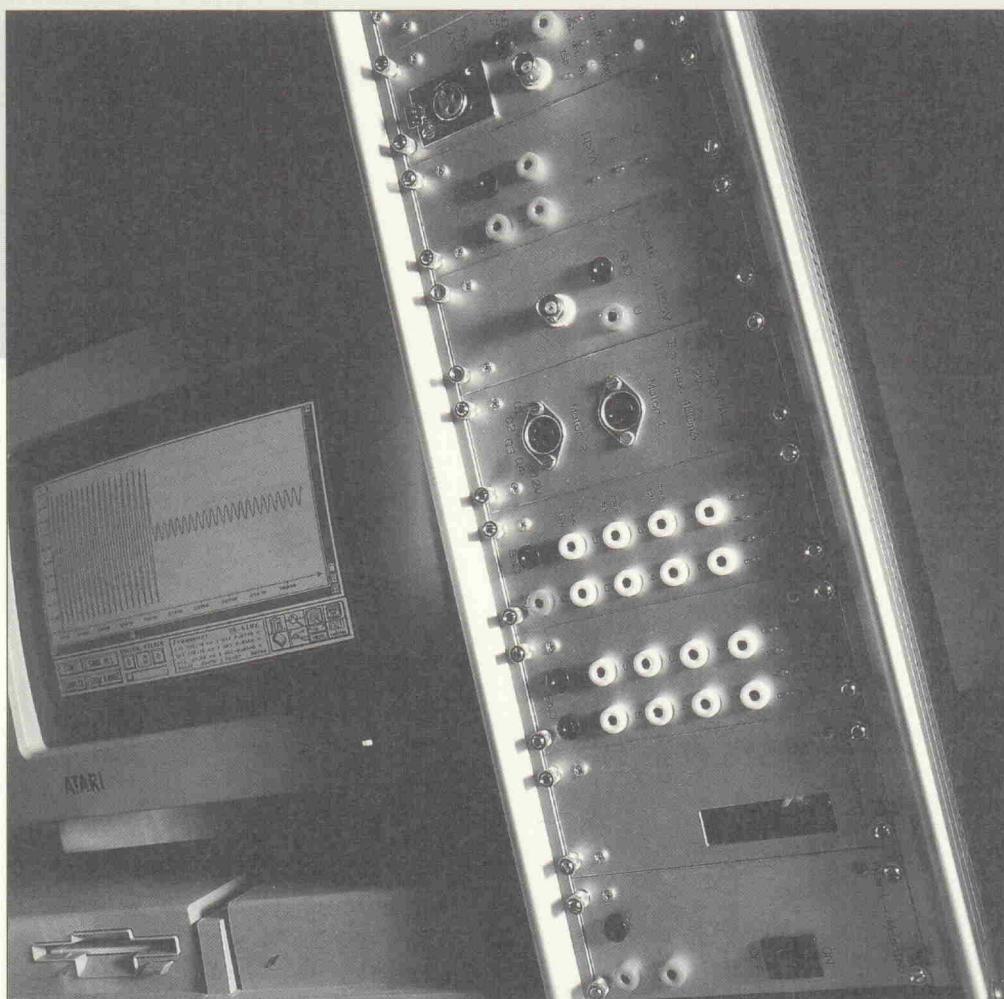
Fenster zur Befehlsanwahl – steht bereits ein Kommando in IR, ist ein zweites mit ADD einzufügen.

ST-MessLab (2)

Modulares Meßsystem am Atari-VMEbus

**Carsten Avenhaus,
Wolfgang Schöberl**

Der erste Teil des Artikels vermittelte einen Überblick über das gesamte Projekt des Universal-Meßlabors am Atari und beschrieb die ersten beiden Karten des Systems, den 12-Bit-A/D-Wandler mit bis zu 181 kHz Abtastrate und die Präzisions-Meßbereichsumschaltung. Der D/A-Wandler und die Eingabe- und Ausgabeplatine bestreiten den zweiten Teil.



Schon im Vorfeld erreichten die Redaktion viele Anfragen zum ST-MessLab. So zum Beispiel: Läßt sich das System auch an einen PC anschließen? So viel sei verraten: Es wird an einer PC-Anbindung gearbeitet. An dieser Stelle auch noch ein paar Korrekturen zum ersten Teil. Auf der Seite 22 heißt es: Bei einem kompletten Verzicht auf den Trennverstärker ISO 120 der A/D-Karte reicht es aus, die Kontakte 4 und 13 an Rel 4 zu überbrücken. Dem ist nicht so; darüber hinaus müssen auch Pin 4 und 6 sowie 11 und 13 an Rel 5 und die Pins 4 und 6 an Rel 6 eine Verbindung bekommen. Ein weiterer kleiner Fehler – es geht 'nur' um drei

Zehnerpotenzen – steckt in der Stückliste zur A/D-Wandlerkarte. Der Wert für die Drosseln L1...4 muß statt der angegebenen 100 mH natürlich nur 100 μ H betragen.

Um die Beschreibung der Meßbereichsumschaltung abzuschließen, hier noch die Anleitung zum Abgleich der Karte, genauer des Shunt-Widerstands R21: Dazu ruft man im MessLab-Programm den 'Sampler' – selbstverständlich im passenden Bereich – auf. Danach wird ein möglichst großer und genau bekannter Strom in den 'I > 1 A'-Eingang eingespeist. P1 läßt sich nun so justieren, daß die OFFSET-Funktion des Pop-up-

Menüs den entsprechenden Wert anzeigt.

Die D/A-Wandler-Karte

Ob beliebige analoge Spannungswerte, zuvor aufgenommene Sampels, per Hand erstellte Wellenformen, selbst vor Sprache hat er keinen Respekt. Der D/A-Wandler gibt jede Bitkombination, die man ihr an den Eingang legt, analog mit einer Amplitudenauflösung von 12 Bit aus. Die Umsetzgeschwindigkeit beträgt maximal 3 μ s, für eine LSB-Änderung sogar nur garantierte 2 μ s. Damit läßt sich die von der

Keine Genauigkeit ohne Kalibrierung

```
*****
*          Kalibrator
-----
*          Autor: Carsten Avenhaus
*          Sprache: GFA BASIC 3.0
*          Ort: Zirndorf
*          Letzte Bearbeitung: 11.9.92
*****
REM
REM Titelbild zeichnen
REM
CLS
PRINT
PRINT "  Kalibrierungsprogramm by Carsten Avenhaus & Wolfgang Schöberl"
PRINT
PRINT "  Der DA-Wandler muß auf Adresse 1, der AD-Wandler auf Adresse 2 liegen!"
PRINT
PRINT "  AD-Wandler : 0000"
PRINT
PRINT "  Tastenbelegung:"
PRINT
PRINT "  U: Unipolar"
PRINT "  B: Bipolar"
PRINT "  1: Verstärkung mal 1"
PRINT "  2: Verstärkung mal 10"
PRINT "  3: Verstärkung mal 100"
PRINT "  4: Verstärkung mal 1000"
PRINT
PRINT "  5: DA-Wandler: -10.24 V"
PRINT "  6: DA-Wandler: 0 V"
PRINT "  7: DA-Wandler: +10.24 V"
PRINT "  E: Ende"
REM
REM Variablen definieren, und System zurücksetzen
REM
DEFINT "i"
base$=&HDFE00          !Modul-Basisadresse
t$=""                 !Befehls-Taste
i=&HD9                !Default AD-Wert
DPOKE base%+2,i        !AD-Wandler einstellen
DPOKE base%+6,&H2048*16 !0V auf dem DA-Wandler ausgeben
REM
REM Hauptschleife
REM
WHILE t$<>"E" AND t$<>"e" AND ASC(t$)<>27
  WHILE INKEY$<>""      !Tastaturpuffer löschen
  WEND
  t$=""
  WHILE t$=""              !Auf Taste warten
    t$=INKEY$
    x%=$PEEK(base%+2)
    x$=$" "+$+STRINGS(4-LEN(HEX$(x%)), "0")+HEX$(x%)
    LOCATE 19,7
    PRINT x$; " ";
    PRINT USING "####", x%;
    PRINT " ";
    PRINT USING "####", INT(x%/16)
  WEND
  SELECT t$
  CASE "B", "b"           !Bipolar
    i=BSET(i,7)
    DPOKE base%+2,i
  CASE "U", "u"           !Unipolar
    i=BCLR(i,7)
    DPOKE base%+2,i
  CASE "1"                 !Verstärkung mal 1
    i=BSET(i,3)
    i=BSET(i,4)
    DPOKE base%+2,i
  CASE "2"                 !Verstärkung mal 10
    i=BCLR(i,3)
    i=BSET(i,4)
    DPOKE base%+2,i
  CASE "3"                 !Verstärkung mal 100
    i=BSET(i,3)
    i=BCLR(i,4)
    DPOKE base%+2,i
  CASE "4"                 !Verstärkung mal 1000
    i=BCLR(i,3)
    i=BCLR(i,4)
    DPOKE base%+2,i
  CASE "5"                 !DA-Wandler: -1024 V Ausgeben
    DPOKE base%+6,0
  CASE "6"                 !DA-Wandler: 0 V ausgeben
    DPOKE base%+6,&H2048*16
  CASE "7"                 !DA-Wandler: +10.24 V ausgeben
    DPOKE base%+6,&H4095*16
  ENDSELECT
WEND
END
```

Mit Hilfe des Kalibrierprogramms (Listing 1) lässt sich ein Abgleich des A/D-Wandlers und des D/A-Wandlers durchführen. Die gleichen Funktionen erfüllt auch der Menüpunkt OFFSET im Popup-Menü des MessLab-Programms.

Zur Einstellung des A/D-Wandlers legt man nach Start des Programms die Verstärkung auf eins fest und wählt den unipolaren Meßbereich – die Bereichs-LEDs auf der Karte helfen bei der Kontrolle. Alle anderen notwendigen Einstellungen trifft die Software selbstständig. Nun wird der Eingang kurzgeschlossen und P4 (Offset unipolar) so weit aufgedreht, daß die Anzeige mehr als 'dez. 0000' anzeigt. Dann wird vorsichtig zurückgedreht, bis gerade 'dez. 0000' angezeigt wird. Danach legt man +10,24 V an den Eingang und gleicht mit P2 auf den Bereichsendwert 'dez. 4095' ab.

Es folgt der Abgleich des bipolaren Meßbereichs. Ist die Karte auf bipolare Signale umgeschaltet und liegen am Eingang -5,12 V an, dann läßt sich mit P3 (Offset bipolar) auf die Anzeige auf 'dez. 0000' abgleichen. Anschließend wird mit +5,12 V und P1 der Bereichsendwert auf 'dez. 4095' eingestellt. Die Symmetrie läßt sich bei kurzgeschlossenem Eingang bei 'dez. 2048' kontrollieren.

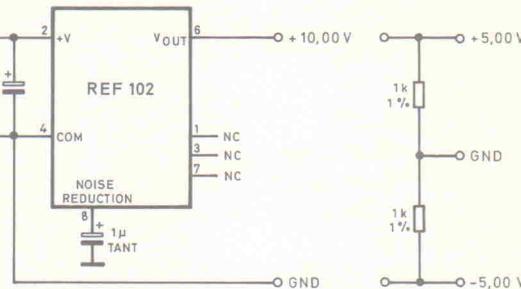
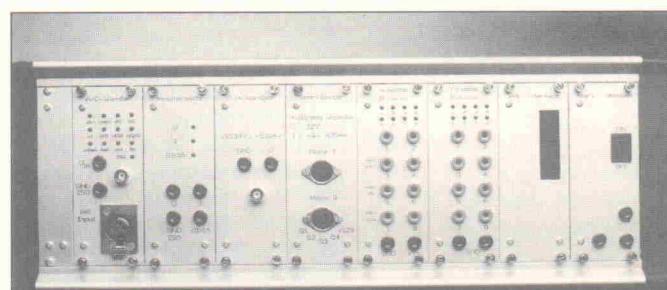


Bild 11. Schnell aufgebaut, die Referenzspannungsquelle zur Kalibrierung des A/D-Wandlers.

Stehen keine Spannungen mit einer hinreichenden Genauigkeit zur Verfügung, so kann eine Referenzspannungsquelle nach Bild 12, aufgebaut auf einer kleinen Lochrasterplatine, weiterhelfen. Sie wird am zweckmäßigsten mit zwei 9-V-Blockbatterien versorgt und stellt wahlweise +10,00 V oder ±5,00 V mit einer Genauigkeit von ±0,0025 V zur Verfügung. Die dezimalen Werte der Anzeige lauten dann: 'dez. 4000' für +10,00 V; 'dez. 4048' für +5,00 V; 'dez. 0048' für -5,00 V.

Für den Abgleich des D/A-Wandlers gibt man -10,24 V aus. Mit Hilfe eines Digitalvoltmeters und P1 (Offset) wird die Ausgangsspannung auf exakt diesen Wert eingestellt. In derselben Weise verfährt man bei der positiven Spannung. Anschließend kann man noch den Nullpunkt kontrollieren und zum Schluß, nach entsprechender Warmlaufzeit, noch einmal die Symmetrie.



Der Prototyp des ST-MessLab. Sechs Module inklusive Interface und Netzteil finden spielend Platz in einem 19"-Gehäuse. Nicht weniger als 32 LEDs informieren den Anwender über sämtliche Betriebszustände des Systems.

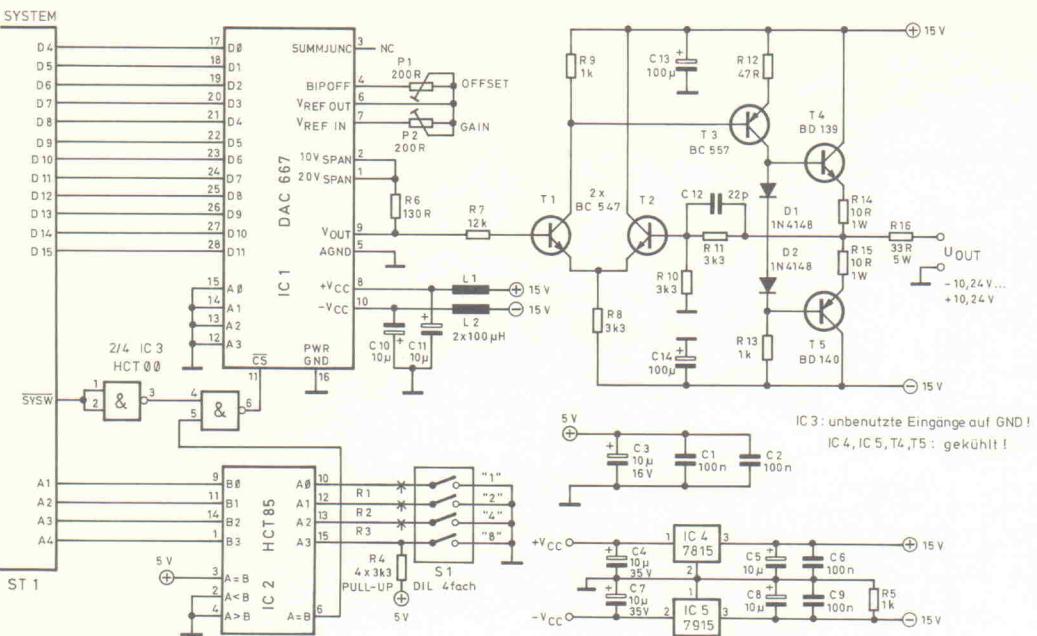


Bild 9. Die diskret aufgebaute Ausgangsstufe sorgt für eine hohe Treiberleistung des D/A-Wandlers.

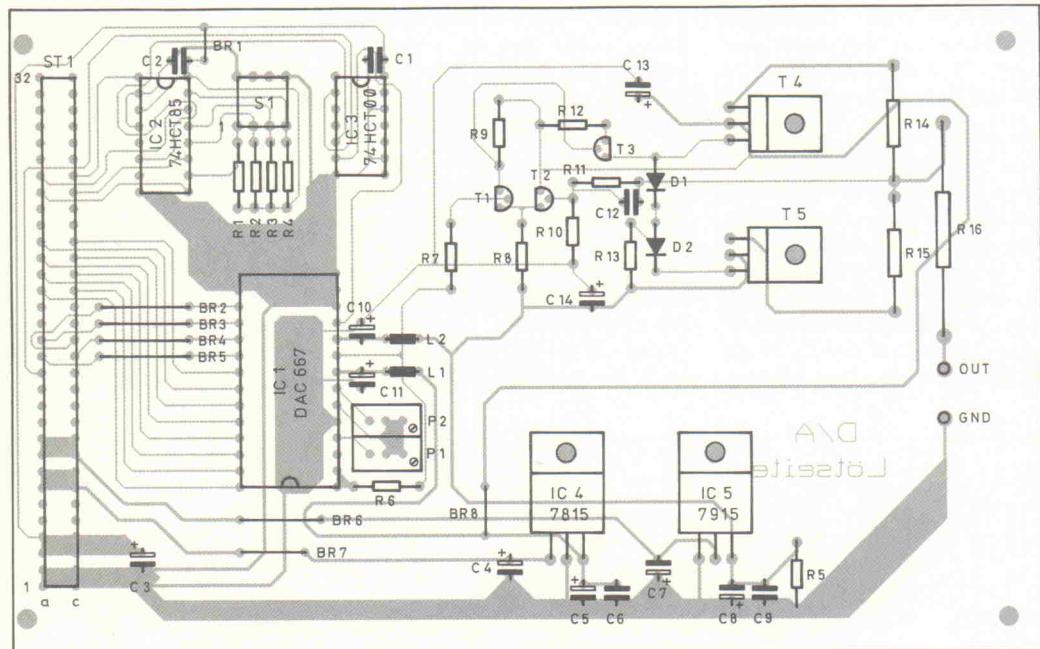


Bild 10. Ausreichende Kühlung, ein Muß für die Treibertransistoren und die Stabilisierungs-ICs der D/A-Karte.

Softwareseite her begrenzte Ausgabefrequenz von 181 kHz problemlos erreichen.

Die Schaltung (Bild 9) ist so sparsam wie effektiv. IC1 (74HCT85), IC3 (74HCT00) und S1 bestimmen in bekannter Weise die Systemadresse. Ist die Karte selektiert, übernehmen die internen Latches des D/A-Wandlers (IC1) direkt die am Datenbus anliegenden 12 Bit. Wie beim A/D-Wandler besteht auch hier die Möglichkeit,

den DAC667 durch einen 16 Bit breiten Wandler zu ersetzen, der dann von der Software voll unterstützt wird.

Der D/A-Wandler erzeugt eine Ausgangsspannung im Bereich von $-5,12 \text{ V} \dots +5,12 \text{ V}$. Mit den Trimmern P1 und P2 lassen sich jeweils Offset und Gain abgleichen. Die kurzschlüssefest aufgebaute Endstufe verstärkt nochmals um den Faktor zwei und stellt somit ein Ausgangssignal von maximal $-10,24 \text{ V}$

$\dots +10,24 \text{ V}$ mit einer Ausgangsimpedanz von 33Ω zur Verfügung.

Wie bei der A/D-Wandler-Karte ist auch hier eine eigene Stabilisierung der $\pm 15\text{-V}$ -Versorgungsspannung (IC4, IC5) für den analogen Schaltungsteil vorgesehen. Durch die Wahl des Ausgangsspannungsbereichs von $-10,24 \text{ V} \dots +10,24 \text{ V}$ gestaltet sich die Programmierung besonders einfach: 12 Bit entsprechen 4096 Schritten, und

Stückliste

D/A-Wandlerkarte

Widerstände (Metallfilm):

R1...4,8	3k3
R10,11	3k3, 1%
R6	130R, 1%
R7	12k, 1%
R12	47R, 1%
R5	1k
R9,13	1k, 1%
R14,15	10R, 1%, 1W
R16	33R, 5W
P1,2	200R Spindeltrimmer stehend

Drosseln:

L1,2	100 μ H
------	-------------

Kondensatoren:

C1,2,6,9	100n, ker.
C12	22p, ker.
C3,5,8	10 μ , 16V
C4,7	10 μ , 35V
C10,11	10 μ , 16V, Tantal
C13,14	100 μ , 35V

Halbleiter:

D1,2	1N4148
T1,2	BC547
T3	BC557
T4	BD139
T5	BD140
IC1	DAC 667 (Burr-Brown)
IC2	74 HCT 85
IC3	74 HCT 00
IC4	7815
IC5	7915

IC-Fassungen:

DIL14	1 Stück
DIL16	1 Stück
DIL28	1 Stück

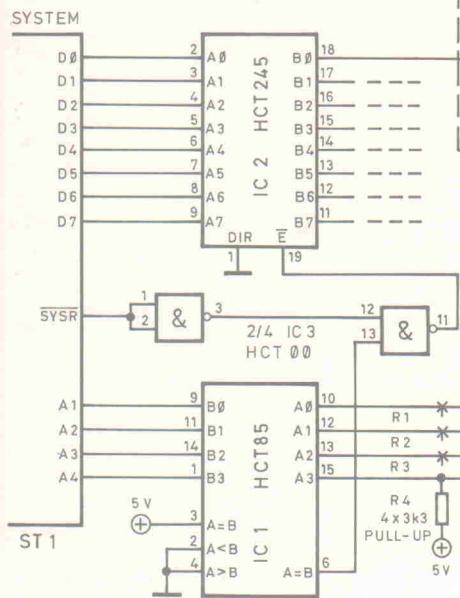
Sonstiges:

S1	DIL-Schalter 4fach
ST1	64pol VG-Leiste gewinkelt, C-Norm
K1...4	Kühlkörper f. TO 220/SOT 032
1 Platine	

somit ruft eine Änderung von 1 LSB eine Spannungsänderung von 5 mV hervor. Zu beachten ist, daß die 12 Bit des Wandlers auf den Datenbits D4...D15 liegen. Bei der Bestückung der einseitigen Europakarte (Bild 10) sollte man die Kühlkörper nicht vergessen, um eine Überhitzung zu vermeiden.

Die Eingabekarte

Über diese Karte (Bild 12) kann der Rechner bis zu acht digitale



IC 3: unbenutzte Eingänge auf GND !

Eingänge wie beispielsweise die Signale von Endschaltern bei Motorsteuerungen, einfache Taster oder Relais per Software abfragen. IC1 (74HCT85) sorgt in Verbindung mit IC3 (74HCT00)

für die Selektion der Karte und schaltet bei einem Lesezugriff den Status der Eingänge über den Datenbus-Treiber IC2 (74HCT245) auf den Systembus.

Die acht Eingänge sind identisch aufgebaut. Die Beschreibung lässt sich somit auf einen Kanal reduzieren. Input 1 liegt über R6 im inaktiven Zustand auf high. Der Ausgang des nachfolgenden Inverters legt damit den entsprechenden Eingang des Bustreibers (IC2) auf logisch low. Um einen Eingang

zu aktivieren, sollte man in der Regel den Anschluß über einen Taster oder Schalter gegen Masse kurzschließen. Als Folge wechselt der Pegel des entsprechenden Bustreibers auf high.

Kommt es zu einem Fehlanschluß am Eingang, so leiten die beiden Dioden (D1, D2) zu groÙe oder zu kleine Spannungen gegen +5 V beziehungsweise Masse ab. R5 begrenzt in diesem Fall den dort fließenden Strom. Den logischen Zustand zeigt die Leuchtdiode (LED 1)

Bild 12. Die acht Eingänge – gestrichelt umrahmt – sind identisch aufgebaut.

an, die den nötigen Strom von einem weiteren Inverter über R21 zugeteilt bekommt. Aufgebaut wird die gesamte Elektronik auf einer einseitigen Europakarte (Bild 13). Als Eingänge empfehlen sich Bananenbuchsen oder eine 9polige Sub-D-Buchse montiert auf eine Frontplatte. Dort gibt es dann auch genügend Platz die acht Status-LEDs.

Die Ausgabekarte

Das Gegenstück zur Eingabekarte ist die Ausgabekarte. Sie (Bild 14) stellt acht digitale, frei programmierbare Ausgänge zur Verfügung, die als Darlington-Transistoren mit offenem Kollektor ausgeführt sind. Sie ermöglichen den Anschluß von Relais, Lampen oder ähnlichem. Den Schaltzustand der Ports signalisieren auch hier LEDs. Als Anbindung an die Außenwelt stellt die Karte zum einen die acht Ausgänge und zum anderen einen Massekontakt sowie einen Anschluß für eine externe Versorgungsspannung zum Einsatz von Schutzdiode zur Verfügung. Als Ausgangsbuchsen bieten sich auch hier Bananenbuchsen an.

IC1 sorgt mit Hilfe von IC2 für die Selektion des Latches IC3, in dem die Zustände der Aus-

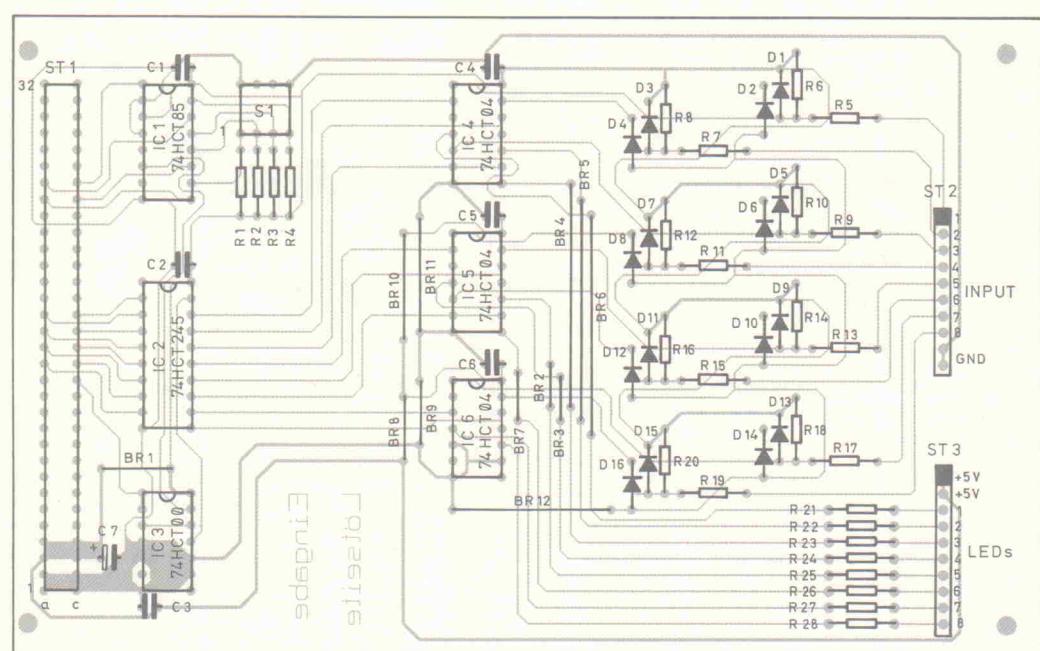
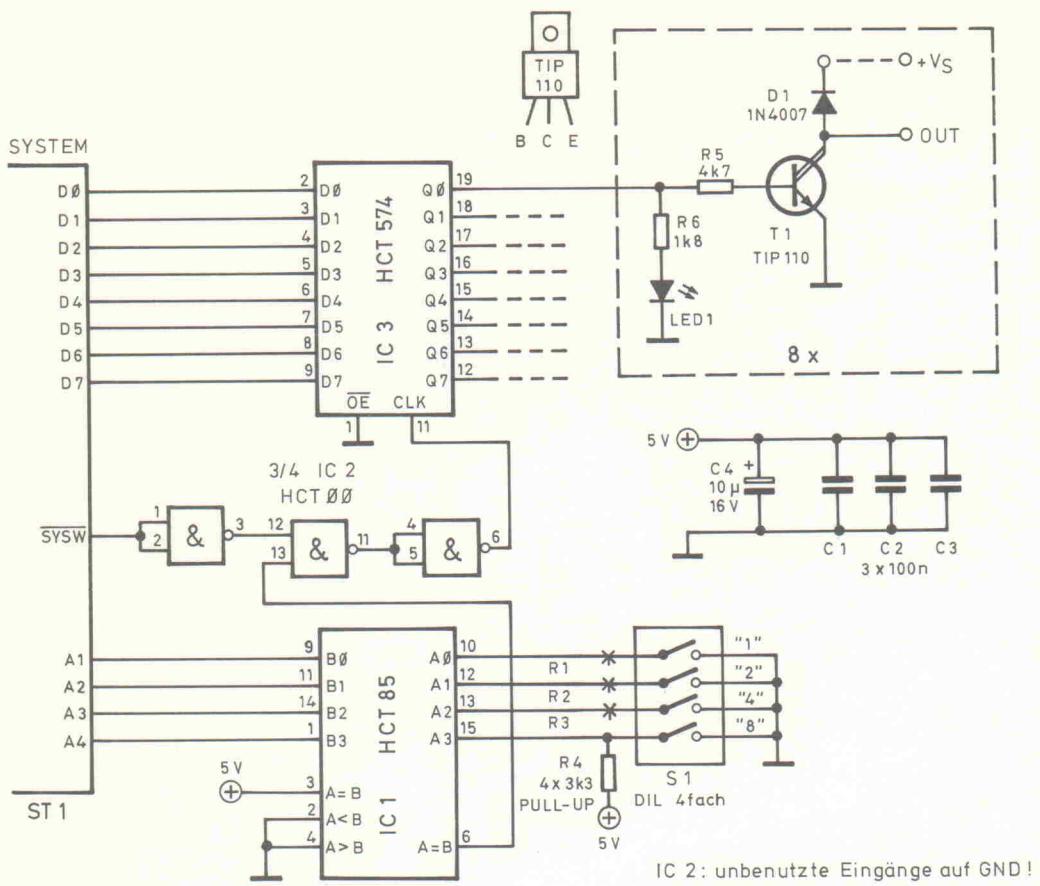


Bild 13. Alle Eingänge sind mittels Dioden und Widerständen gegen Fehlspannungen ausreichend abgesichert.



gänge gespeichert werden. Sämtliche acht Ausgänge des Latches gehen auf acht identische Treiberstufen, die im wesentlichen aus den Darlington-Transistoren T1...T8 vom Typ TIP110 bestehen. Gleichzeitig steuern die Latches je Kanal eine Low-Current-LED zur Statusanzeige des Ausgangs an.

Über den Transistoren darf eine Spannung von maximal 42 V anliegen *oder* ein Strom von höchstens 1 A fließen; gleichzeitig ist die geschaltete Leistung auf 15 W begrenzt, um die kleinen Kühlkörper und die Wärmeabfuhr innerhalb des Gehäuses nicht über Gebühr zu beanspruchen. So wäre bei-

spielsweise eine Beschaltung mit 15 V/1 A oder 30 V/0,5 A zulässig. Will man nur kleine Lasten wie Relais schalten, so können die Kühlkörper auf der Karte (Bild 14) entfallen.

Jeder Transistor ist außerdem durch eine Diode des Typs 1N4007 (D1...8) gegen Induktions

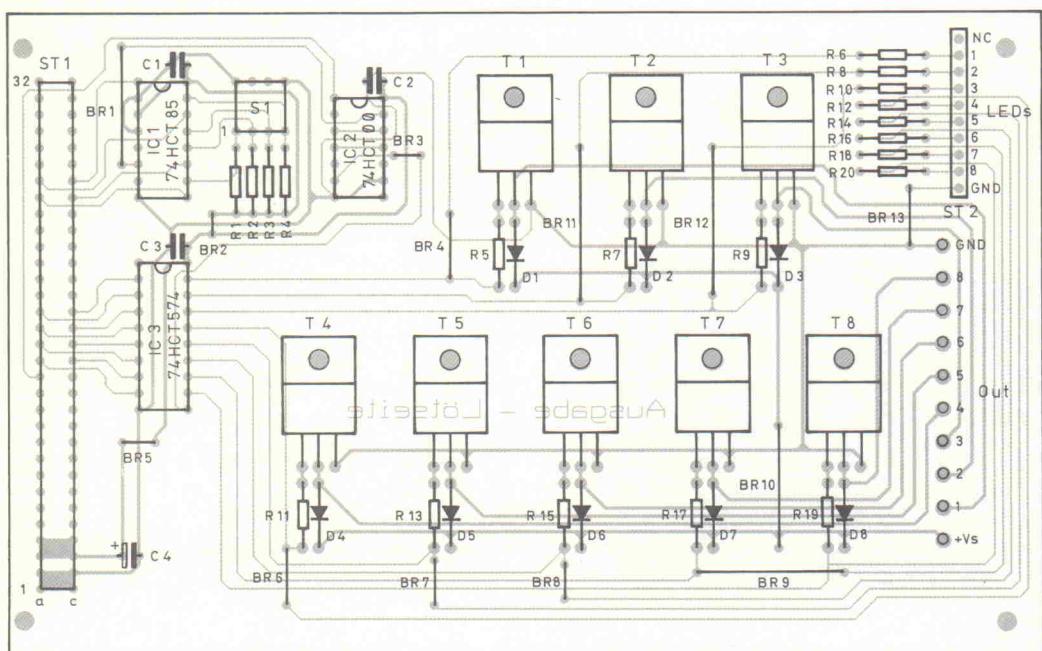


Bild 15. Die über die Transistoren geschaltete Leistung ist auch mit Kühlkörper auf maximal 15 W begrenzt.

Bild 14. Die acht Open-Kollektor-Ausgänge – gestrichelt umrahmt – bestehen jeweils faktisch nur aus einem Darlington-Transistor.

onsspannungen wie beispielsweise von Motoren geschützt. Die Dioden leiten Spannungsspitzen gegen die externe, an die Karte anzulegende Versorgungsspannung ab. Bei induktiven Lasten muß also die externe Versorgungsspannung unbedingt mit angeschlossen werden!

Der Anschluß eines Relais beispielsweise funktioniert folgendermaßen: Die Relais-Versorgungsspannung wird sowohl an einen Anschluß des Relais als auch an den entsprechenden Anschluß der Ausgabekarte V_S angeschlossen. Die Masse muß ebenfalls mit der Ausgabekarte verbunden sein. Der freie Anschluß des Relais bekommt jetzt noch eine Verbindung mit dem gewünschten Ausgang. Das war's! Der dritte Teil des Artikels wird die Hardware-Beschreibung abschließen. pen

Stückliste

Ausgabeplatine

Widerstände:
 R1...4 3k3
 R6,8,10,12,14,16,18,20 1k8
 R5,7,9,11,13,15,17,19 4k7

Kondensatoren:
 C1...3 100n, ker.
 C4 10u, 16V

Dioden:	
D1...8	1N4007
T1...8	TIP110
IC1	74 HCT 85
IC2	74 HCT 00
IC3	74 HCT 574
LED1...8	3 mm LED, rot, low current

IC-Fassungen:
 DIL14 1 Stück
 DIL16 1 Stück
 DIL20 1 Stück

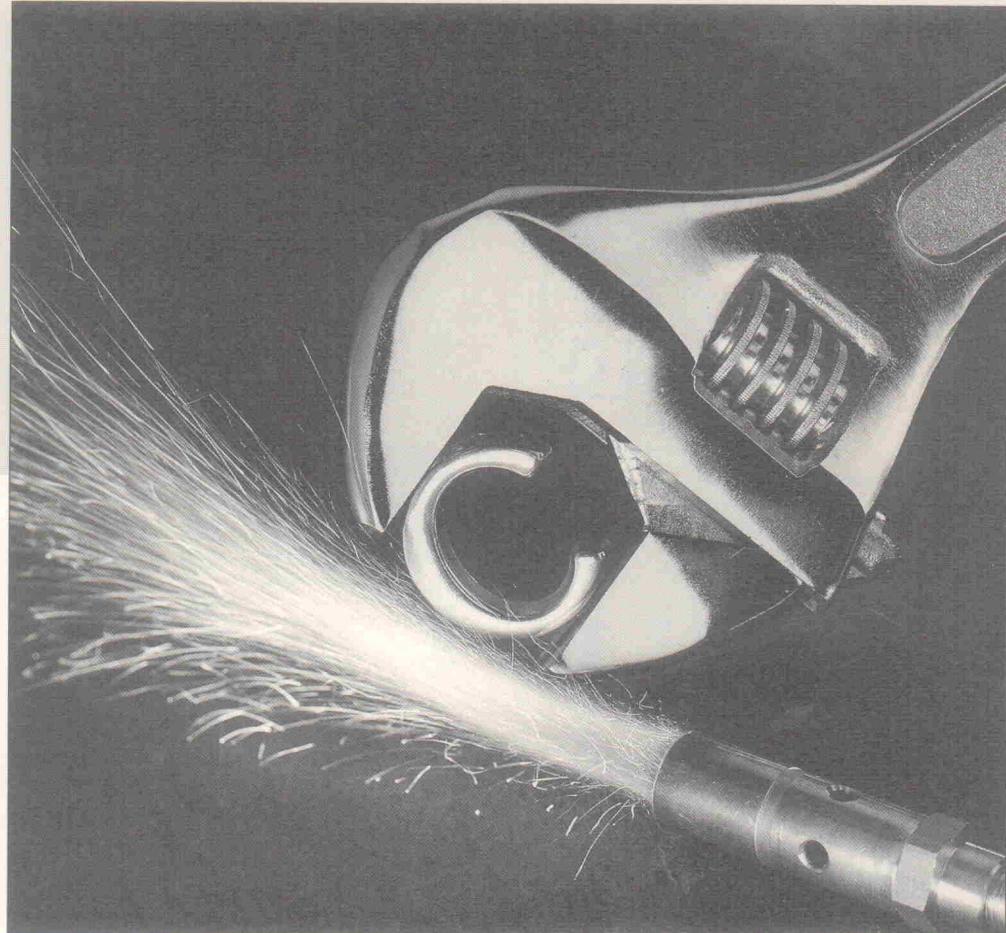
Sonstiges:	
S1	DIL-Schalter, 4fach
ST1	64pol. VG-Leiste, gewinkelt, C-Norm
ST2	10pol. Steckerleiste, einreihig
K1...8	Mini-Kühlkörper für TO 220
10 Lötstifte, 1,3 mm	
1 Platine	

Signalverarbeitung in C

Teil 17 und Schluß: Autokorrelation mit Echtzeit- datenerfassung und Grafik

Howard Hutchings

Unser Ziel im letzten Heft war es, das Prinzip einer Echtzeitdatenerfassung mit anschließender Signal-'Verschönerung' vorzustellen.



Bei diesem Ziel ist es ungünstig, zunächst das Verhalten eines unbekannten Systems zu bestimmen. Daher wurde ein Tiefpaß 1. Ordnung als Testschaltung verwendet, der eine Zeitkonstante von 5 ms aufweist. Bild 16.3 zeigte das Signalverarbeitungssystem und

Bild 16.6 nun das Ergebnis der unter Verwendung von Listing 16.2 erzielten Ergebnisse. Um eine meßbare Reaktion zu erhalten, war es notwendig, die Verstärkung des Wandlersausgangs auf einen Faktor von 10 einzustellen. Zur Vorführung des Programms kann diese zu-

sätzliche Komplikation vermieden werden, indem ein Verstärker mit einer Spannungsverstärkung von 10 in Reihe mit dem Filter geschaltet wird.

Mit diesem siebzehnten und letzten Teil der Reihe 'Signalverarbeitung in C' beenden wir unser Tutorial.

rö

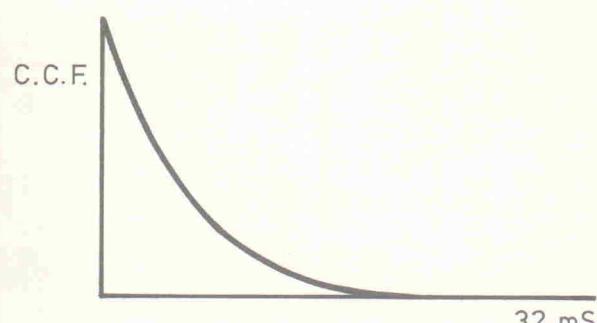
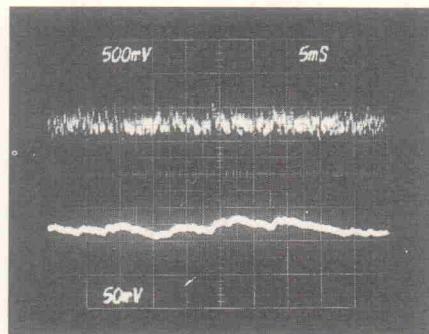


Bild 16.6.
Praktische Systemanalyse mittels breitbandigem weißem Rauschen und Kreuzkorrelation.
(a) zeigt das Oszilloskop-Display des Rauschgenerators (rechts) und das Rauschen, nachdem es die Testschaltung durchlaufen hat (links). Die Impulsantwort (b) erhält man durch Kreuzkorrelation unter Anwendung von Listing 16.2. Die Zeitkonstante beträgt 5 ms.

Listing 16.2

```
*****
 * Breitbandiges Weisses Rauschen *
 * Ueberpruefen der Kreuzkorrelation *
 ****
#include<stdio.h>
#include<conio.h>
#include<graph.h>
#include<math.h>
#define BASE 768
#define N 320
main()
{
    struct videoconfig screen_size;
    int x, k;
    int input[2 * N + 1], output[2 * N + 1];
    double input_contents[2 * N + 1],
    output_contents[2 * N + 1];
    double sum[N + 1];
    for(;;)
    {
        _setvideomode(_DEFAULTMODE);
        _setvideomode(_HRES16COLOR);
        /*-----
        EGA Mode
        -----*/
        _clearscreen(_GCLEARSCREEN);
        _setbkcolor(_GRAY);
        _getvideoconfig(&screen_size);
        _setlogorg(screen_size.numxpixels/4,
                   screen_size.numypixels/2);
        _moveto(0,0);
        _lineto(320,0);
        _moveto(0,0);
        _lineto(0,-90);
        /*-----
        Zeichnen der Achsen
        -----*/
        _settextcolor(3);
        _settextposition(4,13);
        _outtext("K.K.P");
        _settextposition(14,56);
        _outtext("32msec");
        /*-----
        Farbe und Textposition
        -----*/
        for(x = 0; x <= 640; x++)
        {
            outp(BASE, 1);
            /*-----
            Kanal 1 auswaehlen
            -----*/
            outp(BASE + 2, 0);
            /*-----
            Wandlung starten
            -----*/
            input[x] = inp(BASE + 2);
            /*-----
            Eingang speichern
            -----*/
            outp(BASE, 2);
            /*-----
            Kanal 2 auswaehlen
            -----*/
            outp(BASE + 2, 0);
            /*-----
            Wandlung starten
            -----*/
            output[x] = inp(BASE + 2);
            /*-----
            Ausgang speichern
            -----*/
            for(x = 0; x <= 640; x++)
            {
                input_contents[x] = input[x] * 10 / (double)255;
                /*-----
                Verstaerzung von 2 am Eingang
                -----*/
                output_contents[x] = output[x] * 50 / (double)255;
                /*-----
                Verstaerzung von 10 am Ausgang
                -----*/
            }
            for(k = 0; k <= N; k++)
            {
                sum[k] = 0;
                for(x = 0; x <= N; x++)
                {
                    sum[k] += input_contents[x] * output_contents[x + k] / N;
                }
                _setcolor(14);
                _moveto(k, -90 * sum[k] / sum[0]);
                _lineto(k, -90 * sum[k] / sum[0]);
            }
            getch();
            /*-----
            Taste zum Beenden
            -----*/
        }
    }
}
```

H 5345 E
DM 7.50
BS 60,- · str 7.50
bfr 182,- · HT 8.50
FF 25,-

ELRAD

Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen

12/92

der elektroniker

12/92

Projekt:
Boundary-Scan Praxis

**Test-Abo
3 Ausgaben
für nur
18,- DM**

Report:
Meßtechnik: Linienschreiber

Markt:
Halbleiter: Analog Spezial-ICs
für die Meßtechnik

Projekt:
Boundary-Scan Praxis

Entwicklung:
Design Corner: Sony CCD-Zeile ILX503

Grundlagen:
Signalanalyse: Gabor-Spektrogramm:
Audio: Exziter-Schaltungen

**Projekt:
Meßlabor am
Atari-VMbus**

Der Abo-Start: 3 Ausgaben ELRAD zum Kennenlernen

Ja, senden Sie mir die nächsten 3 Ausgaben von **ELRAD Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen** zum Preis von DM 18,-. Ich spare DM 1,50 pro Heft. Wenn mich das Test-Abo überzeugt, brauche ich nichts weiter zu tun; ich bekomme **ELRAD** weiterhin jeden Monat per Post und bezahle DM 79,20 (Inland), DM 86,40 (Ausland). Kündigen kann ich jederzeit mit Wirkung zur jeweils übernächsten Ausgabe – mit Geld-zurück-Garantie.

Möchte ich **ELRAD** nicht regelmäßig weiterbeziehen, gebe ich spätestens 10 Tage nach Erhalt der 3. Ausgabe Nachricht. Damit ist alles erledigt.

Meine Anschrift (bitte in Druckbuchstaben) 9200 EL 001

Name/Vorname _____

Straße/Nr.: _____

PLZ/Wohnort _____

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

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

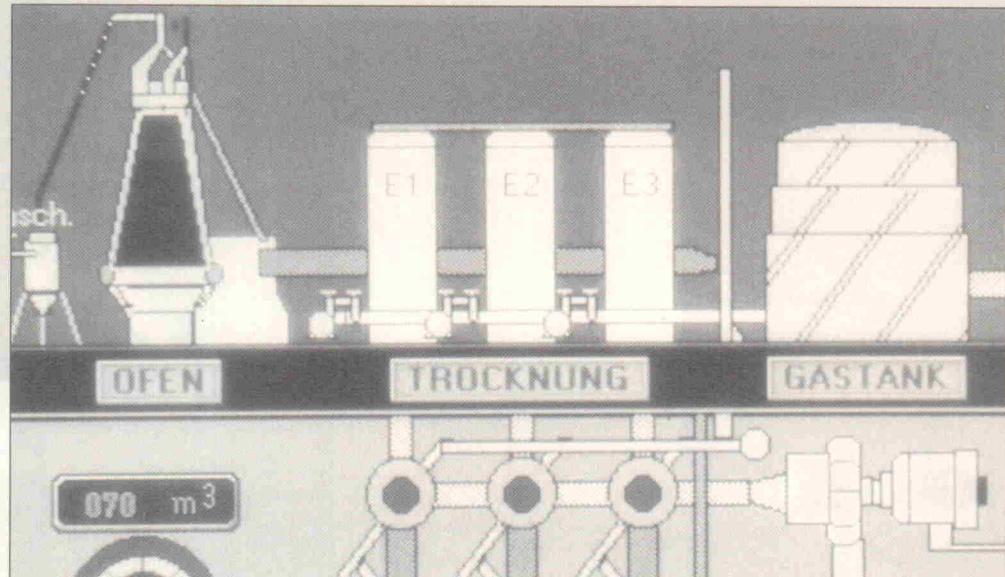
Datum, Unterschrift (Für Jugendliche unter 18 Jahren der Erziehungsberechtigte)

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

Coupon bitte einsenden an:
Verlag Heinz Heise, Zeitschriftenvertrieb, Helstorfer Str. 7, 3000 Hannover 61

Regelungstechnik

Teil 12: Der Entwurf digitaler Regler



**Dr. Ioannis
Papadimitriou**

**Die Diskretisierung
der Differential-
gleichungen
kontinuierlicher PI-,
PD-, und PID-Regler
und deren
Realisierung mit Hilfe
des Programms
RTKernel bilden den
Schwerpunkt dieser
Folge der
Regelungstechnik-
Serie. Dieses
Vorhaben ist, wie man
sehen wird, nicht so
schwierig, wie es den
ersten Anschein hat.**

Die einfachste Möglichkeit für die Entwicklung eines digitalen Regelalgorithmus ist die Übertragung eines klassischen analogen Reglers in seine digitale Form. Man kann die vorhandene Erfahrung, die man beim Umgang mit diesen Reglern und deren Einstellungen gewonnen hat, weiterhin benutzen.

Zu diesem Zweck ist die Diskretisierung der Differentialgleichungen der Regler erforderlich. Im folgenden sollen beispielhaft zwei Möglichkeiten der Diskretisierung der Differentialgleichung des PID-Reglers betrachtet werden.

Ausgangspunkt: Die Übergangsfunktion

Die Gleichung der Übergangsfunktion eines PID-Reglers ist, wie schon kennengelernt, in Gleichung (1) angegeben.

Wenn man die Abtastzeit T_{ab} sehr klein wählt, kann man diese Gleichung sehr einfach diskretisieren, indem man den Differentialquotient durch eine Differenzengleichung 1. Ordnung und das Integral durch eine Summe ersetzt.

Dabei kann die kontinuierliche Integration durch zwei ver-

schiedene Verfahren angenähert werden: durch die Rechteck- und die Trapezintegration.

Die Rechteckintegration liefert Gleichung (2). In diesem Fall wird die Stellgröße $y(k)$ direkt berechnet, und man spricht von einem Stellungs- oder Positionsalgorithmus. Aus der Gleichung ist ersichtlich, daß für die Bildung der Summe alle vergangenen Regelabweichungen x_w gespeichert werden müssen. Der Stellungsalgorithmus ist

wegen des großen Speicherplatzbedarfs in der Praxis ungeeignet. Bei digitalen Rechnern werden rekursive Algorithmen bevorzugt.

Subtrahiert man von Gleichung (2) Gleichung (3) – sie beschreibt die Stellgröße des vorherigen Abtastschrittes –, so bekommt man den PID-Algorithmus in seiner rekursiven Form:

$$y(k) - y(k-1) = r_0 x_w(k) + r_1 x_w(k-1) + r_2 x_w(k-2) \quad (4)$$

$$y = K \left(x_w + \frac{1}{T_i} \int x_w dt + T_v \frac{dx_w}{dt} \right)$$

Gleichung (1)

$$y(k) = K \left(x_w(k) + \frac{T_{ab}}{T_i} \sum_{i=0}^{k-1} x_w(i) + \frac{T_v}{T_{ab}} (x_w(k) - x_w(k-1)) \right)$$

Gleichung (2)

$$y(k-1) = K \left(x_w(k) + \frac{T_{ab}}{T_i} \sum_{i=0}^{k-2} x_w(i) + \frac{T_v}{T_{ab}} (x_w(k-1) - x_w(k-2)) \right)$$

Gleichung (3)

Dabei gilt für die Parameter:

$$r_0 = K \left(1 + \frac{T_v}{T_{ab}} \right) \quad (4a)$$

$$r_1 = -K \left(1 + 2 \frac{T_v}{T_{ab}} - \frac{T_{ab}}{T_I} \right) \quad (4b)$$

$$r_2 = K \left(\frac{T_v}{T_{ab}} \right) \quad (4c)$$

Dieser Algorithmus liefert jeweils die Änderung der Stellgröße $\Delta y(k) = y(k) - y(k-1)$.

Aus diesem Grund wird er Geschwindigkeitsalgorithmus genannt.

Für den I-Regler folgt aus Gleichung (4), wenn man sowohl den P- als auch den D-Anteil nicht berücksichtigt:

$$y(k) - y(k-1) = K \frac{T_{ab}}{T_{ab}} x_w(k-1) \quad (5)$$

Es besteht also in diesem Fall ein proportionaler Zusammenhang zwischen der Regelabweichung und der Änderung der Stellgröße.

Analog dazu liefert Gleichung (4) für den PD-Regler Gleichung (6) und für den PI-Regler Gleichung (7).

Erfolgt die Näherung der kontinuierlichen Integration mit Hilfe der Trapezintegration, erhält man für die diskrete Beschreibung des PID-Reglers Gleichung (8).

Mit dem gleichen Verfahren wie bei der Rechteckintegration ergibt sich auch für die Trapezintegration die rekursive Darstellung des PID-Reglers, die in Gleichung (9) zu finden ist.

Allerdings gilt hier für die Parameter:

$$r_0 = K \left(1 + \frac{T_{ab}}{2T_I} + \frac{T_v}{T_{ab}} \right) \quad (9a)$$

$$y(k) = K \left(x_w(k) + \frac{T_v}{T_{ab}} (x_w(k) - x_w(k-1)) \right) \quad (6)$$

Gleichung (6)

$$y(k) = K \left(x_w(k) \left(1 + \frac{T_{ab}}{T_I} - 1 \right) x_w(k-1) \right) \quad (7)$$

Gleichung (7)

$$y(k) = K \left(x_w(k) + \frac{T_{ab}}{T_I} \left(\frac{x_w(0) + x_w(k)}{2} + \sum_{i=0}^{k-1} x_w(i) \right) + \frac{T_v}{T_{ab}} (x_w(k) - x_w(k-1)) \right) \quad (8)$$

Gleichung (8)

$$r_1 = -K \left(1 + 2 \frac{T_v}{T_{ab}} - \frac{T_{ab}}{2T_I} \right) \quad (9b)$$

$$r_2 = K \left(\frac{T_v}{T_{ab}} \right) \quad (9c)$$

$$y(k) - y(k-1) = r_0 x_w(k) + r_1 x_w(k-1) + r_2 x_w(k-2)$$

Gleichung (9)

$$y(k) - y(k-1) = r_0 x_w(k) + r_1 x_w(k-1) + r_2 x_w(k-2)$$

Gleichung (12)

T_{ab} kleiner 1/10 der dominierenden Zeitkonstante des Systems, so können die Parameter des kontinuierlichen PID-Reglers eingesetzt werden.

Regler gewählt, während für die unterlagerte Geschwindigkeitsregelung ein PI-Regler eingesetzt wurde.

Ein Resolver liefert über den Resolver/Digital-Wandler an die binären Eingänge einer Multifunktionskarte eine 16-Bit-Winkelinformation. Am Eingang des Analog/Digital-Wandlers liegt eine, der Drehgeschwindigkeit des Motors proportionale Gleichspannung.

Im Unterschied zu den anderen vorgestellten Regelalgorithmen wird vom Ausgang des P-Reglers nicht das Stellglied gesteuert, sondern sein Signal bildet die Führungsgröße für den nachfolgenden Geschwindigkeitsregler.

Im nächsten Folge soll es um den Entwurf digitaler Regler mit Hilfe der Polvorgabe und digitale Kompensations- und Deadbeat-Regler gehen. hr

```

PROGRAM Regler;
USES RTKernel, RtKeybrd, ADAWandl, IO_Dig;
{*****}
{* ADAWandl, IO_Dig: Fiktive Units die mit der Multifunktionskarte *}
{* mitgeliefert werden und die erforderliche Funktionen für *}
{* den Datenaustausch zwischen dem Rechner und der Karte enthält *}
{*****}

VAR ReglerTaskHandle : RTKernel.TaskHandle;
InADTaskHandle : RTKernel.TaskHandle;
OutDATaskHandle : RTKernel.TaskHandle;
InDigTaskHandle : RTKernel.TaskHandle;
Datenzugriff : RTKernel.Semaphore;
Ch : Char;
Strecke_Regelgroesse : real;
Strecke_Geschw : real;
Strecke_Stellgroesse : real;

{****}
{* Task für das Lesen der Drehzahl aus der A/D-Wandlerkarte. *}
{* Es wird die fiktive Funktion ADIN(Kanal,WertIn) benutzt. *}
{****}

PROCEDURE InAD;
Var
WertIN:real;

```

```

BEGIN
  while TRUE do {für alle Zeiten}
  BEGIN
    { Es wird der Inhalt vom Kanal 1 gelesen }
    Strecke_Geschw:= adin(1,WertIn);
    { Zugriff auf globale Daten wieder freigeben }
    RTKernel.Signal(Datenzugriff);

    END;
  END;

{${F+}
{*****}
{* Task für das Lesen der Regelgröße aus der Multifunktionskarte. *}
{* Es wird die fiktive Funktion DIGIN(Byte_Zahl,DigWertIn) benutzt.*}
{*****}

PROCEDURE InDig;
  Var
    DigWertIN:word;
    Zwischenwert:word;
  BEGIN
    while TRUE do {für alle Zeiten}
    BEGIN
      { Es werden die erste 16 binären Eingänge gelesen }
      Zwischenwert:= digin(2,DigWertIn)
      Strecke_Regelgroesse:=(360*Zwischenwert/65535);

      { Zugriff auf globale Daten wieder freigeben }
      RTKernel.Signal(Datenzugriff);

      END;
    END;

{${F+}
{*****}
{* Task für das Ausgeben der Stellgröße an der D/A-Wandlerkarte. *}
{* Es wird die fiktive Funktion DAOUT(Kanal,WertOut) benutzt. *}
{*****}

PROCEDURE OutDA;
  Var
    Wertout:real;
  BEGIN
    while TRUE do {für alle Zeiten}
    BEGIN
      { Zugriff auf globale Daten sichern }
      RTKernel.Wait(Datenzugriff);

      WertOut:=Strecke_Stellgroesse;
      { Es wird die Stellgröße an Kanal 1 ausgegeben }
      Daout(1,WertOut);

      END;
    END;

{${F+}
{*****}
{* Reglertask. *}
{*****}

PROCEDURE Reglertask
  Const
    Kp=9;      { Übertragungsbeiwert vom P-Anteil, P-Regler }
    Kpi=20;    { Übertragungsbeiwert vom P-Anteil, PI-Regler }
    Ti=0.1;    { Integrationskonstante }
    T= 0.01;   { Abtastzeit }

    Sollwert=2;

  Var
    Regelgroesse :real;
    Stellgroesse :real;
    Geschwindigkeit:real;
    Sollgeschw :real;
    xw :real;
    xwges :real;
    xwgesalt :real;
    yalt :real;

  BEGIN
    while TRUE do {für alle Zeiten}
    BEGIN
      { Zugriff auf globale Daten sichern }
      RTKernel.Wait(Datenzugriff);

      Regelgroesse:=Strecke_Regelgroesse;
      Geschwindigkeit:=Strecke_Geschw;

```

```

      { Zugriff auf globale Daten wieder freigeben }
      RTKernel.Signal(Datenzugriff);

      { Berechnung der Regelabweichung }
      xw:=Sollwert-Regelgroesse;

      { Regelalgorithmus Nr. 1, Lageregler: P-Regler. Berechnung
        der Sollgeschwindigkeit für die unterlagerte
        Geschwindigkeitsregelung }

      Sollgeschw:= Kg*xw;

      { Berechnung der Regelabweichung des Geschwindigkeitsreglers }

      xwges:=Sollgeschw-Geschwindigkeit;

      { Regelalgorithmus Nr. 2, Geschwindigkeitsregler: PI-Regler.
        Berechnung der Stellgröße }

      Stellgroesse:=Kpi*xwges+Kpi*(T/Ti-1)*xwgesalt+yalt;

      xwgesalt:=xwges;
      yalt:=Stellgroesse;

      { Zugriff auf globale Daten sichern }
      RTKernel.Wait(Datenzugriff);

      Strecke_Stellgroesse:=Stellgroesse;

      { Zugriff auf globale Daten wieder freigeben }
      RTKernel.Signal(Datenzugriff);

      { Bildschirmausgabe }

      Writeln ('Regler : ', Regelgroesse, ' ', Stellgroesse,
               ' Sollwert);

      { Ein Abtastintervall warten }

      RTKernel.delay(4);

      END;
    END;

{*****}
{* Maintask. *}
{*****}

BEGIN
  Writeln ('Regelung starten und beenden durch Tastendruck !');

  Ch:=RTKeybrd.ReadKey;

  { Anfangswerte setzen }

  Strecke_Regelgroesse:=0;
  Strecke_Stellgroesse:=0;

  { Zugriff auf globale Daten freigeben }
  RTKernel.InitSema(Datenzugriff,1);

  { A/D Wandler aktivieren .... }

  RTKernel.CreateTask(InAD,
    RTKernel.MainPriority + 1,
    1024,
    'InAD',
    InADTaskHandle);

  {Binäre Eingänge aktivieren .... }

  RTKernel.CreateTask(InDig,
    RTKernel.MainPriority + 1,
    1024,
    'InDig',
    InDigTaskHandle);

  { D/A Wandler aktivieren }

  RTKernel.CreateTask(OutDA,
    RTKernel.MainPriority + 1,
    1024,
    'OutDA',
    OutDATaskHandle);

  { Regler aktivieren }

  RTKernel.CreateTask(Reglertask,
    RTKernel.MainPriority + 1,
    1024,
    'ReglerTask',
    ReglerTaskHandle);

  REPEAT
    Ch:=RTKeybrd.ReadKey;
    UNTIL Ch<> '';
  END.

```

Listing 2

Hinweis: Fortsetzung aus Heft 11/92.

Integrierte Schaltregler für direkten Netzbetrieb (4)

Die Schaltregler der PWM-Serie sind zwar hoch integriert, so daß der externe Bauteileaufwand relativ gering bleibt. So einfach sich der Einsatz beziehungsweise Aufbau derartiger Schaltungen durch die hohe Integration auch gestaltet, so bleibt die Projektierung des Leistungsübertragers ein wesentliches, jedoch nicht unlösbares Problem.

Sämtliche Bausteine der PWR-SMP-Reihe benötigen bei voller Nennleistung eine Vorrichtung zum Kühlen. Durch diese Maßnahme reduziert man den thermischen Widerstand der Bausteine und erhöht die vom DIP-Gehäuse noch sicher abgeföhrte Verlustwärme.

Die Kühlung

Der größte Anteil der Verlustwärme entsteht im MOSFET-Leistungsschalter und läßt sich zum überwiegenden Teil über die IC-Anschlüsse 4, 5, 12 und 13 auf die Printplatte abführen. Die günstigste Kühlvorrichtung ist somit jene, die direkt mit diesen Anschlüssen verbunden ist. Nur auf diese Weise läßt sich ein minimaler Wärmeübergangswiderstand zwischen dem Gehäuse beziehungsweise der Sperrschicht und dem Kühlblech erzielen. Eine Möglichkeit der Anordnung und Befestigung eines Kühlblechs ist in Bild 25 dargestellt. Da die Anschlüsse 4, 5, 12 und 13 auf Massepotential liegen, kann man ein entsprechend Bild 25 geformtes Blech direkt an diese Anschlüsse oder auf die Printplatte (große Kupferflächen an den jeweiligen Anschlüssen) löten. Während die Bausteine ohne Kühlvorrichtung einen Wärmewiderstand von gut 36 K/W aufweisen, läßt er

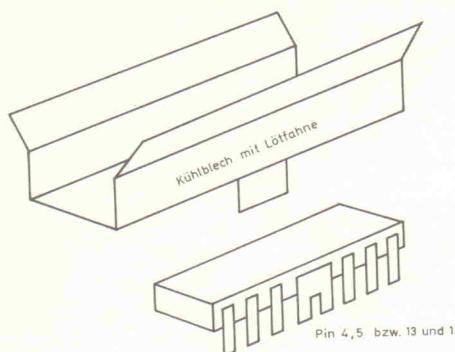


Bild 25. Kühlblech zum Reduzieren des Wärmewiderstands.

sich durch diese Maßnahme auf unter 20 K/W reduzieren.

Lötet man das Kühlblech an die IC-Pins an, so sollte man bedenken, daß das Kühlblech jetzt nicht mehr potentialfrei ist, so daß es vor Berührung zu schützen ist. In jedem Fall sind Sicherheitsabstände zu anderen Bauteilen, insbesondere zu dem sekundären Leistungsteil, vorzusehen.

Befestigt man das Kühlblech hingenommen mechanisch (Kleber) auf dem IC-Gehäuse, so sind die Probleme hinsichtlich der Potentialfreiheit zwar beseitigt, doch schneidet diese Variante bezüglich der Wärmeabfuhr wesentlich schlechter ab; man sollte sie tunlichst nicht in Betracht ziehen. Selbstverständlich lassen sich die Bausteine auch ohne zusätzliche Kühlvorrichtung betreiben, doch ist dann dem zulässigen Arbeitstemperaturbereich (Erhitzung des Bausteins!) besondere Aufmerksamkeit zu schenken. Mit

anderen Worten: Die maximale Ausgangsleistung nimmt dann sehr kleine Werte an. Verlötet man die betreffenden Anschlüsse mit einer großflächigen Kupferfläche auf der Printplatte, so reicht diese Kühlmaßnahme für eine Ausgangsleistung von etwa 5 W aus.

Zum Abschluß zeigt Bild 26 noch eine Applikation mit dem Schaltkreis PWR-SMP 400. Es handelt sich ebenfalls um einen 10-W-Sperrwandler mit einer Ausgangsspannung von ± 5 V. Die Eingangsspannung liegt hier jedoch bei 48 V. Im Bereich der Telekommunikation benötigt man häufig potentialfreie Spannungen, für deren Erzeugung eine Spannung von 48 V zur Verfügung steht. Für derartige Anwendungsfälle ist der Regler SMP 400 prädestiniert. Vom Aufbau her (interne Schaltung, Pinbelegung) ist der SMP 400 identisch mit dem SMP 210, so daß sämtliche vorausgegangenen Bilder und Erörterungen ihre Gültigkeit beibehalten.

ten. Die in Bild 26 mit einem Sternchen gekennzeichneten Bauelemente kann man gemäß den vorausgegangenen Überlegungen leicht umdimensionieren. Dies gilt auch für den Übertrager. Die Numerierung der Dioden und Kondensatoren weicht von der in Bild 10 ab, beim Vergleich ist deshalb Aufmerksamkeit geboten.

Im Gegensatz zu der Diodenkombination beim SMP 210 fängt hier ein RC-Glied die Spannungsspitzen ab. Diese Variation ist durch die höheren Primärströme begründet. Die angegebene Dimensionierung gilt allerdings nur als Richtlinie, sie ist im praktischen Anwendungsfall mit Hilfe eines Oszilloskops zu optimieren. Die Spannungsspitzen zwischen dem Drain- und Source-Anschluß des internen MOSFETs sollten einen Wert von 150 V nicht überschreiten.

Der Leistungsübertrager

Es ist nahezu unmöglich, einen Leistungsübertrager für Schaltnetzteile ähnlich wie einen Netztransformator ohne Kenntnis der späteren Anwendung aufzubauen. Sieht man einmal von der Arbeitsfrequenz und der Leistung ab, so sind immer noch Vorgaben nötig, die den Einsatzbereich des Übertragers deutlich einschränken. Zunächst ist grundsätzlich die Wandlerart entscheidend, denn ein Übertrager bei-

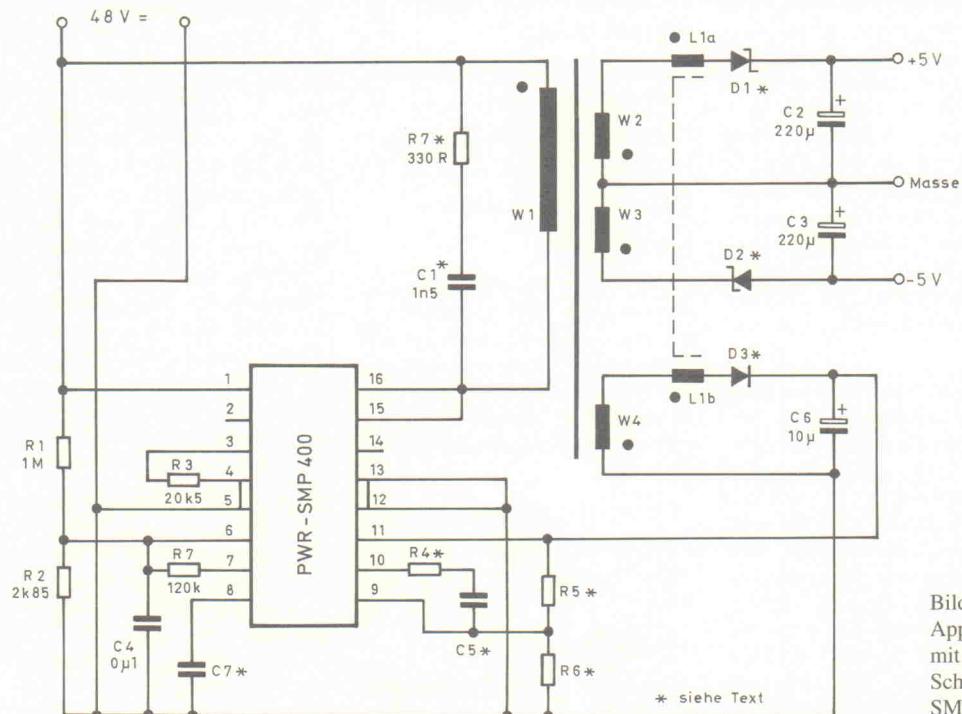


Bild 26.
Applikation mit dem Schaltregler SMP 400.

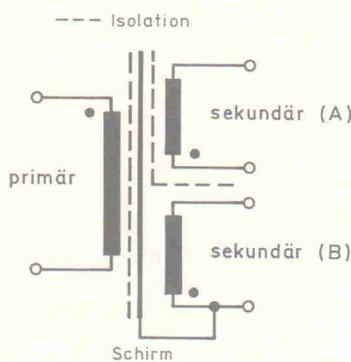
spielsweise für einen Durchflusswandler lässt sich in keinem Fall für einen Sperrwandler verwenden. Während sich die Transformatorentwickler mit Problemen wie Hysteresekurven, der maximalen magnetischen Flussdichte, der Kernverluste, der Strombelastbarkeit und Dichte in den einzelnen Wicklungen befassen und den eigentlichen Anwendungsfällen oft nicht kennen, sind diese Fakten für den Schaltungsentwickler kaum von Interesse. Dieser möchte ein fertiges, einsetzbares Produkt in den Händen halten, ohne sich über die oben beschriebenen magnetischen Zusammenhänge Gedanken zu machen.

Um es vorwegzunehmen, der Anbieter der PWM-Serie hat diese Probleme auch erkannt und bietet dem Kunden fertige Übertrager an, die sich zwar für einen speziellen, konkreten Anwendungsfällen besonders eignen, aber auch recht leicht für andere Konfigurationen auf der Sekundärseite umzurüsten sind, da das Grundkonzept auf der Primärseite erhalten bleibt. Im folgenden nun einige grundsätzliche Überlegungen, die beim Aufbau dieser Übertrager zu berücksichtigen sind.

Sämtliche Bausteine der PWM-Serie sind lediglich als Sperrwandler einzusetzen; dies erleichtert die Überlegungen wesentlich. Das Prinzip eines Sperrwandlerübertragers ist in Bild 27 wiedergegeben. In der Grundausführung befinden sich auf dem Kern drei Wicklungen, und zwar die Primärwicklung und zwei Sekundärwicklungen. Die primäre Wicklung soll zunächst eine untergeordnete Rolle spielen. Die mit A bezeichnete Sekundärwicklung dient der Leistungsübertragung, die zweite, mit B bezeichnete Wicklung zur potentialfreien Spannungsrückführung (Hilfswicklung). Außerdem sind eine Isolierfolie und eine Schirmwicklung zwischen der primären und sekundären Seite eingefügt.

Während die Primärwicklung Energie in den Transformatorkern (Ferrit) einspeist, überträgt die sekundäre Wicklung diese Energie zur Last. Wie die Energie in Spannung und Strom umgewandelt wird, bestimmt das Übersetzungsverhältnis zwischen Primär- und Sekundärwicklung. Die Hilfswicklung versorgt den Schaltreglerbaustein in der Anlaufphase mit Energie, sie dient gleichzeitig zur Spannungsregelung. Die Schirmwicklung dämpft

Bild 27. Prinzipieller Aufbau eines Sperrwandlerübertragers.



die elektromagnetische Störstrahlung, während die Isolierfolie sicherheitstechnische Anforderungen erfüllt.

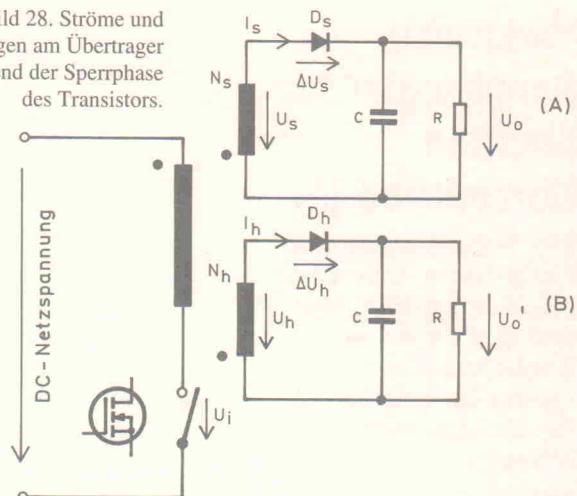
Die Vorgaben bezüglich einer Projektierung derartiger Übertrager lassen sich in zwei Kategorien einteilen. Die erste Kategorie hängt von den elektrischen Eigenschaften des primären Leistungsteils ab und ist somit vollständig vom PWM-Baustein abhängig. Neben den erforderlichen magnetischen Eigenschaften des Kerns ergeben sich zunächst folgende Parameter:

- Primärinduktivität;
- Übersetzungsverhältnis zwischen Primär- und Sekundärwicklung;
- maximaler Strom durch die Primärwicklung;
- Summe der Lastströme sämtlicher Sekundärwicklungen;
- maximale Eingangsspannung des Wandlers;
- maximales Tastverhältnis;
- Arbeitsfrequenz.

In der zweiten Kategorie folgen die mechanischen Eigenschaften wie Kerntyp, Aufbau und Montage des Übertragers, Temperaturbereich und Sicherheitsvorkehrungen hinsichtlich der Potentialtrennung. Hier ergeben sich folgende Parameter:

- Zahl der Hilfswicklungen;
- Übersetzungsverhältnis zwischen den Wicklungen A und B aus Bild 27;
- Wickeltechnik;
- Plazierung der Rückführungswicklung;

Bild 28. Ströme und Spannungen am Übertrager während der Sperrphase des Transistors.



- Bestimmungen bezüglich der elektromagnetischen Störstrahlung;
- Sicherheitsvorkehrungen (zum Beispiel Isolation);
- Güte der induktiven Kopplung zwischen den Wicklungen A und B.

Detaillierte Informationen zum Dimensionieren von Primär- und Sekundärwicklung kann man den vorausgegangenen Beiträgen entnehmen. Hier folgen nun einige Überlegungen bezüglich des Einflusses der Gleichrichterdioden sowie der Abhängigkeit des Übersetzungsverhältnisses zwischen der sekundären Lastwicklung A und der Hilfswicklung B, von der die Regelspannung für die Rückführungsschleife abgeleitet wird, und schließlich die Auswahl der Gleichrichterdioden.

Die Beziehungen beziehungsweise Strom- und Spannungsverhältnisse zwischen den beiden Wicklungen sind in den Bildern 28 und 29 dargestellt. Sobald der Transistor angesteuert wird – der Schalter S ist dann entsprechend Bild 29 geschlossen –, fließt ein Strom in der Primärwicklung. Sperrt der Transistor gemäß Bild 28, fließt in den beiden Sekundärwicklungen ein Strom. Zu diesem Zeitpunkt bestimmt die Wicklung mit der kleinsten Impedanz die Spannungsverhältnisse auf der Sekundärseite.

Während der Sperrphase induziert die in der Leitphase im Übertragerkern gespeicherte Energie den Strom I_s in der Sekundärwicklung A. Dieser Strom verursacht den Spannungsabfall ΔU_s über der Gleichrichterdiode D_s . Nachdem der Strom diese Diode passiert hat, spaltet sich dieser in zwei Anteile auf.

Ein AC-Anteil fließt in den Kondensator C_s , ein DC-Anteil in den Lastwiderstand R . Selbstverständlich ist die Kapazität C_s so groß zu wählen, daß der AC-Anteil in der Ausgangsspannung U_0 verschwindend klein bleibt. Für die Spannung U_s über der sekundären Leistungswicklung gilt folgende Beziehung:

$$U_s = \Delta U_s + U_0 \quad [21]$$

In der Hilfswicklung B wird gleichzeitig die vom Übersetzungsverhältnis zwischen N_h und N_s abhängige Spannung U_h induziert. N_s steht hier für die Windungszahl der sekundären Leistungswicklung A, N_h für die Windungszahl der Hilfswicklung B. Zwischen den Spannungen U_s und U_h existiert folgender Zusammenhang:

$$U_h = U_s \cdot \frac{N_h}{N_s} \quad [22]$$

Da aber auch in der Hilfswicklung ein Strom I_h fließt, fällt über der Diode D_h die Spannung ΔU_h ab. Aus den Spannungen U_h und ΔU_h läßt sich die Spannung U'_0 bestimmen. Es gilt:

$$U'_0 = U_h - \Delta U_h \quad [23]$$

Eine Kombination der Gleichungen [21] bis [23] liefert einen Ausdruck für das Übersetzungsverhältnis zwischen N_h und N_s in Abhängigkeit von der Spannung U_0 und U'_0 sowie den Spannungsabfällen ΔU_s und ΔU_h über den Dioden. Es folgt:

$$\frac{N_h}{N_s} = \frac{U'_0 + \Delta U_h}{U_0 + \Delta U_s} \quad [24]$$

Bei gegebener Ausgangs- und Rückführungsspannung kann man mit diesen Gleichungen für einen entsprechend den Ausführungen der

vorausgegangenen Beiträge berechneten Wert von N_s die notwendige Windungszahl der Hilfswicklung bestimmen. Die Höhe der Spannungsabfälle δU_s und δU_h hängt von dem verwendeten Diodentyp ab. Schottky-Dioden weisen hier Werte zwischen etwa 0,4 V und 0,5 V auf, sie sperren jedoch nur Spannungen im Bereich um etwa 10 V bis 15 V. Andere schnelle Gleichrichterdiode weisen zwar höhere Sperrspannungen auf, aber auch höhere Spannungsabfälle. Werte zwischen 0,6 V und 1,0 V sind durchaus üblich. Da die Diode jedoch nach der erforderlichen Sperrspannung zu selektieren ist, sind die Spannungsabfälle δU_s und δU_h von der Höhe der Ausgangsspannung des Netzteils abhängig, ebenso wie das Verhältnis zwischen N_h und N_s .

Zum Bestimmen der Dioden muß die erforderliche Sperrspannung bekannt sein. Sobald der Leistungstransistor nach der Sperrphase wieder einschaltet, entsteht eine recht hohe Spannungsspitze an sämtlichen Wicklungen der Sekundärseite. Diese Spannungsspitze ist im folgenden mit U_r bezeichnet. Der Wert von U_r läßt sich näherungsweise über folgende Gleichung bestimmen:

$$U_r = U_{max} \cdot \frac{N_s \cdot N_h}{N_p \cdot N_s} + U'_0 \quad [25]$$

Eine wesentliche Rolle spielen dementsprechend die maximale Eingangsspannung U_{max} , das Übersetzungsverhältnis zwischen der primären und sekundären Le-

istungswicklung N_s/N_p sowie das Verhältnis zwischen N_h und N_s auf der Sekundärseite. Die Sperrspannung der verwendeten Dioden sollte etwa das 1,5fache von U_r betragen, um eine ausreichende Reserve sicherzustellen. Die Funktion des Wandlers hängt aber nicht nur von den elektrischen Eigenschaften des Übertragers ab, sondern im hohen Maße auch von seinem mechanischen Aufbau und der verwendeten Schaltung.

Wickeltechnik der Primärwicklung

Beim Festlegen der Primärwicklung ist zunächst zu prüfen, ob ein einlagiger Wicklungsaufbau möglich ist oder ob man auf einen mehrlagigen Aufbau zurückgreifen muß. Diese Frage hängt im wesentlichen von der Zahl der nötigen Windungen sowie von dem zur Verfügung stehenden Wickelraum des zum Einsatz kommenden Spulenkörpers eines gegebenen Kerns ab. Kerne mit den erforderlichen magnetischen Eigenschaften gibt es in verschiedenen Ausführungen, beispielsweise E-, U-, RM- und P-Kerne, um nur einige zu nennen. Dabei ist zu bedenken, daß auch bei ähnlichen magnetischen Kerndaten der zur Verfügung stehende Wickelraum stark variieren kann.

Die Auswahl kann bei ähnlichen magnetischen Daten sowohl vom Kerntyp her als auch vom Spulenkörper aus erfolgen. Mögliche

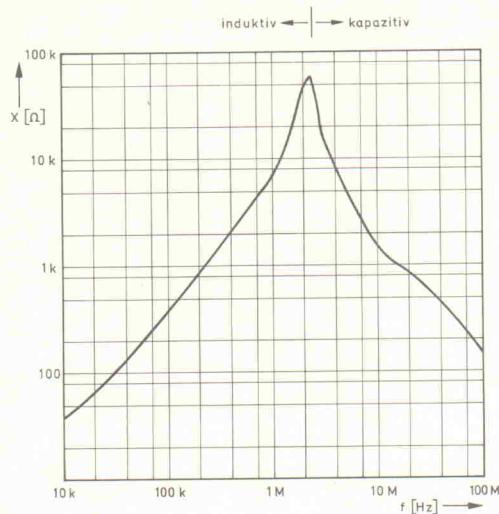


Bild 31.
Impedanzverlauf
der
Primärwicklung
des Übertragers
T 1002.

Kriterien sind zum Beispiel die Materialkosten (große Stückzahlen), die Höhe und Breite des Spulenkörpers, ganz besonders aber auch die Frage, ob der Spulenkörper maschinell bewickelt werden soll oder nicht. Um die parasitären Kapazitäten und die daraus resultierenden elektromagnetischen Störungen gering zu halten, ist für die Primärwicklung zu entscheiden, ob sie einlagig oder mehrlagig zu wickeln ist.

Einlagige Wickeltechnik

In Bild 30 ist der Querschnitt durch einen Wicklungsaufbau dargestellt, zwischen der jeweils einlagigen Primär- und Sekundärwicklung liegt noch eine Schirmwicklung.

Das ebenfalls in Bild 30 wiedergegebene Ersatzschaltbild zeigt die parasitären Kapazitäten, die in einem derart aufgebauten Leistungsübertrager vorkommen. Die parasitären Kapazitäten verteilen sich bei beiden Wicklungen (primär und sekundär) auf zweierlei Art: erstens zwischen den Windungen und dem Schirm, zweitens zwischen den einzelnen Windungen selbst. In jedem Schaltzyklus werden diese Kapazitäten aufgeladen. Im Gegensatz zu der im Kern gespeicherten magnetischen Energie ist die in den Kondensatoren gespeicherte elektrische Energie jedoch nicht rückgewinnbar, sondern geht als zusätzliche Verlustleistung im Übertrager verloren.

Jede Wicklung hat ein sogenanntes 'kaltes' und 'warmes' Leitungsende. Während das warme Ende auf der Primärseite am MOSFET angeschlossen ist, liegt es auf der Sekundärseite an der Gleichrichterdiode. Am warmen Ende ist im Gegensatz zu der anderen Seite ein beachtlicher Wechselspannungsanteil vorhanden. Dieser Anteil nimmt zum kalten Ende hin stetig bis auf den Wert Null ab. Somit weisen die parasitären Kapazitäten zwischen der Wicklung und dem Schirm, die sich in der Nähe des MOSFETs (warmes Ende) befinden, einen beachtlichen Stromfluß und somit entsprechende Verluste auf, während die Kapazitäten in der Nähe des Gleichspannungsanschlusses (kaltes Ende) keinen Stromfluß aufweisen und somit keine Verluste verursachen. Sinngemäß gelten diese Aussagen auch für die Sekundärseite.

Hinweis: Fortsetzung in Heft 2/93

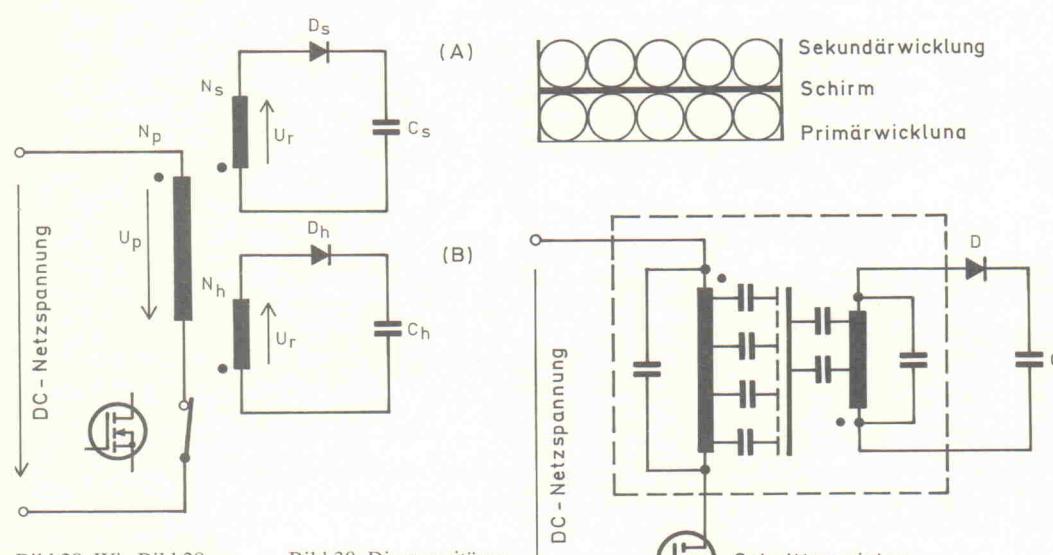


Bild 29. Wie Bild 28, jedoch während der Leitphase des Transistors.

Bild 30. Die parasitären Kapazitäten des Übertragers bei einlagigem Wicklungsaufbau.

P L A T I N E N

ELRAD-Platinen sind aus Epoxid-Glashartgewebe, sie sind gebohrt und mit Lötzopfplack versehen bzw. verzint. Alle in dieser Liste aufgeführten Leerplatten 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 geprägt. 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 11/5 47 47-0.

Platine	Best.-Nr.	Preis DM	Platine	Best.-Nr.	Preis DM	Platine	Best.-Nr.	Preis DM
Byte-Former	86 101 46/ds	39,00	Temperatur-Monitor					
100-W-PPP (Satz f. 1 Kanal)	128-688	100,00	+ Diskette/PC (Sourcecode) 5,25"	061-887	25,00			
IEEE488-PC inkl. GAL	019-695/ds/E	73,00	Audio Light (Satz 2 Stück)	071-888	32,00			
Black-Devil-Brücke	029-701	12,00	Aufmacher II	081-892	52,00			
Byte-Logger	039-709/ds/E	64,00	Hercules-Interface	081-893	64,00			
Rom-Port-Puffer			SP/DIF-Konverter	101-900	7,50			
(SMD) Atari ST-Platine	870950dB	16,00	Centronics-Umschalter	101-901/ds	64,00			
DSP-Backplane (10 Plätze)	8805132MBE	138,00	Uni Count	111-904/ds	70,00			
DSP-Backplane (5 Plätze)	8805133MBE	88,00	535-Designer	121-905	44,00			
SZINTILLATIONS-DETEKTOR			BasiControl inkl. Gal	032-914	73,00			
— Hauptplatine	069-727/ds/oB	34,00	LF-Empfänger	042-917/ds	64,00			
— DC/DC-Wandler	069-728	16,00	Uni-kV	082-931	70,00			
RÖHREN-VERSTÄRKER			Mepegrplatine inkl. Beschreibungssoftware	102-935	64,00			
— Ausgangs-, Line- u. Kopfhörer-Verstärker	079-739/ds	45,00	Boundary Scan	122-939	Preis auf Anfrage			
— Entzerrer Vorverstärker	079-740	30,00						
— Gleichstromheizung	079-741	30,00						
— Hochspannungsplatine	079-742	30,00						
— Fernstarter	079-743	30,00						
— 24-V-Versorgungs- und Relaisplatine	079-744	15,00						
— Relaisplatine	079-745	45,00						
U/f-Wandler PC-Slotkarte	119-766/ds/E	78,00						
DCF-77-ECHTZEITUHR	129-767/ds/E	28,00						
Dynamic Limiter	129-771	32,00						
DATENLOGGER 535								
— DATENLOGGER-535-Controller	010-780/ds/E	64,00						
RIAA direkt	010-781/ds/E	18,00						
EPROM-Simulator	040-816/ds/E	68,00						
50/100-W-PA bipolar	050-824	18,00						
Antennenverstärker	050-825	7,50						
20-KANAL-AUDIO-ANALYZER								
— Netzteil	060-832	13,50						
— Filter (2-Plat.-Satz)	060-833	30,00						
— Zeilentreiber (2-Plat.-Satz)	060-834	13,00						
— Matrix	060-835/ds/oB	34,00						
MOSFET-Monoblock	070-838	25,50						
Beigeordneter	080-842	35,00						
PLL-Frequenz-Synthesizer	090-849	32,00						
EMV-Tester	110-861	10,00						
5-Volt-Netzteil	110-862	32,00						
VCA-Noisegate	120-863	32,00						
LWL-TASTKOPF								
— Sender	120-864	7,00						
— Empfänger	120-865	7,00						
RÖHRENVERSTÄRKER: „DREI STERNE...“								
— Treiberstufe	100-851/ds	56,00						
— Hochspannungsregler	100-852	32,00						
— Gleichstromheizung	100-853	14,00						
— Endstufe	100-854	13,00						
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						
µPA	011-867/ds	14,00						
LowOhm	011-868/ds	32,00						
SIMULANT: EPROM-Simulator								
— Platine + prog. mController	021-869/ds/E	135,00						
MOPS: Prozessorkarte mit 68 HC 11								
— Platine	031-874/ds/E	64,00						
— Plus Platine Vers. 2.1.	082-938	78,00						
— Entwicklungsumgebung auf Diskette/PC incl. Handbuch	S 031-874 M	100,00						
ST-Uhr	041-875	14,50						
UniCard	041-877	70,00						
Lüfterregelung	89 101 36B	9,00						

IE²-IF-Modul

— IEEE-488 Interface für
Einplatinenrechner 052-918/ds 46,00

Von A bis Z 80

— Z 80 Controllerboard incl. 2 Gals 052-919/ds 138,00

— Emulator Platine 062-921 16,00

19-Zoll-Atari

— Platine 1-3 und Backplane + Diskette 062-920 392,00
— Speicher Platine 062-925 98,00
— TOS Platine 062-926 98,00
— Backplane Platine 062-927 98,00
— CPU Platine 062-928 98,00
— GAL (5 Stück) ohne MEM GAL 52,00
— MEM-GAL 15,00

Modu-Step

— Uni Step 062-922 45,00
— Bi Step 062-923 45,00
— NT Step 062-924 45,00
— Drive Platine 102-936 45,00

Messfolio

— Speichererweiterung 082-929 49,00
— X/T Slot Platine 082-930 64,00

Multi Port

— Multi Port Platine inkl. Gal 092-932 109,00
— Unisic Diskette 3,5" S092-932M 35,00

Oszifase

— Rechnerplatine
— A/D Wandlerplatine (2 Platinen)
— Netzteiplatine
— Eeprom
— Betriebssoftware
für den PC, Mac oder Atari 102-933 250,00
A/D Wandlerplatine 102-934 64,00

GAL-Brenner

— Gal Brenner Platine 112-937 84,00
— GALED-Software

**Beachten Sie auch unser
1/2-Preis-Angebot auf Seite 90**

So können Sie bestellen: Um unnötige Kosten zu vermeiden, liefern wir **nur gegen Vorauskasse**. Fügen Sie Ihrer Bestellung einen Verrechnungsscheck über die Bestellsumme zuzüglich DM 3,— (für Porto und Verpackung) bei oder überweisen Sie den Betrag auf eines unserer Konten. Schecks werden erst bei Lieferung eingelöst. Wir empfehlen deshalb diesen Zahlungsweg, da in Einzelfällen längere Lieferzeiten auftreten können. Bankverbindung: Kreissparkasse Hannover, Konto-Nr. 4408 (BLZ 250 502 99)

Ihre Bestellung richten Sie bitte an:

eMedia GmbH, Bissendorfer Straße 8, 3000 Hannover 61

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



Unser neuer Katalog '93 ist da!

In den letzten Ausgaben der Elrad haben wir begonnen, Ihnen unser Programm in Auszügen vorzustellen. Dies werden wir in den kommenden Heften fortsetzen. Sollten Sie nicht bis zum Erscheinen des nächsten Heftes warten wollen, bitten wir Sie, unseren Katalog '93 kostenlos anzufordern. Zur vereinfachten Bestellung benutzen Sie bitte die Kontaktkarten in diesem Heft, oder es genügt ein Anruf.

74 ACT ...	20 SMD	1.29	240	1.41	823 SMD	5.80	993	17.00	29844 SMD	8.69	577	19.37	126 SMD	2.26	40 SMD	0.89	365	1.92	
11027 SMD	1.23	21	0.75	240 SMD	2.42	832	75.43	993 SMD	19.84	29845	7.46	577 SMD	21.68	240	5.46	51	0.95	365 SMD	2.21
11030	1.23	22	1.29	241	1.35	638	1.98	994	20.39	29845 SMD	8.69	580	11.79	240 SMD	5.46	51 SMD	1.04	365	1.92
11030 SMD	1.33	22 SMD	2.02	242	2.58	639	7.80	995	8.39	29853	18.73	620 SMD	11.79	241	5.48	64	0.44	368 SMD	2.21
11032 SMD	1.33	27	0.48	242 SMD	2.99	838 SMD	8.88	995 SMD	9.79	29853 SMD	20.98	620 SMD	17.84	241 SMD	5.94	64 SMD	0.50	367	1.38
11034 SMD	1.23	28	1.29	243	1.72	840 SMD	3.28	996 SMD	10.98	29854 SMD	20.98	621 SMD	17.84	244	5.48	74	0.52	367 SMD	1.38
11034	1.23	28	1.14	243	1.32	840 SMD	2.84	996 SMD	1.09	29854 SMD	7.46	622 SMD	17.84	245	5.94	74 SMD	0.74	368	1.92
11074 SMD	1.33	28 SMD	1.33	244 SMD	2.23	640 SMD	1.28	1000 SMD	1.29	29862 SMD	17.84	623 SMD	17.84	373	6.88	83 SMD	1.73	373	1.00
11074 SMD	2.02	30 SMD	1.29	245 SMD	3.20	642 SMD	2.91	1002 SMD	1.09	29863 SMD	7.46	623	17.84	373 SMD	5.48	85 SMD	3.02	373 SMD	1.45
11086	1.40	32	0.48	251	1.32	842 SMD	3.39	1002 SMD	1.29	29863 SMD	8.69	623 SMD	17.84	373 SMD	5.48	85 SMD	1.93	374	1.00
11109	1.98	32 SMD	0.97	251 SMD	2.10	843 SMD	5.76	1003 SMD	0.83	29864 SMD	7.46	628	17.84	374 SMD	5.94	86 SMD	0.86	374 SMD	1.45
11109 SMD	2.17	33	0.73	253	1.32	843 SMD	6.73	1003 SMD	1.29		638 SMD	17.84	533	3.18	109	0.85	377 SMD	2.77	
11112 SMD	1.98	33 SMD	1.29	253 SMD	2.10	844 SMD	5.76	1004 SMD	0.99	74 A8 ...	639 SMD	17.84	533	3.44	109	0.98	378 SMD	1.13	
11112 SMD	2.17	34	2.44	257	1.39	844 SMD	6.73	1004 SMD	1.49	00	1.53	639 SMD	17.84	534	5.48	112	0.98	379	1.13
11138 SMD	2.17	34 SMD	2.98	257 SMD	2.10	845 SMD	5.18	1005 SMD	0.99	00 SMD	1.77	640	9.07	534 SMD	5.94	112 SMD	1.42	379 SMD	1.54
11138 SMD	2.35	35	2.56	258	1.25	855 SMD	6.73	1005 SMD	1.49	00 SMD	1.53	640 SMD	9.07	540	5.92	113	0.98	381	6.00
11151 SMD	2.11	35 SMD	2.98	268 SMD	2.10	846 SMD	10.43	1008 SMD	1.29	04	1.77	641	9.07	541	5.92	114	1.24	382	6.00
11181	19.22	37 SMD	1.35	269 SMD	1.44	847 SMD	18.88	1010 SMD	2.55	04 SMD	1.53	641 SMD	9.07	542	5.92	114 SMD	1.45	382 SMD	8.70
11181 SMD	20.83	38	0.75	273	1.44	847 SMD	20.93	1010 SMD	2.98	08	1.53	642 SMD	11.90	543	16.50	152	1.24	383	10.92
11238 SMD	2.17	38 SMD	1.29	273 SMD	3.02	848 SMD	11.65	1011 SMD	1.70	08 SMD	1.77	643	11.80	543	16.50	152 SMD	1.40	385 SMD	16.39
11240 SMD	4.40	40 SMD	1.53	280	2.99	848 SMD	18.88	1020 SMD	1.70	10 SMD	1.78	644	11.90	544	10.89	126	1.52	393	2.36
11240 SMD	7.78	74	0.98	280 SMD	2.25	849 SMD	20.93	1020 SMD	1.98	11 SMD	1.78	644 SMD	11.90	620	6.36	132	0.82	395	8.69
11241 SMD	4.40	74 SMD	1.38	289 SMD	7.19	851	10.43	1008 SMD	0.98	11 SMD	1.53	644 SMD	10.23	623	6.89	132 SMD	0.93	395 SMD	7.24
11241 SMD	4.78	86	0.98	323	4.70	651 SMD	12.97	1032 SMD	4.21	04 SMD	1.53	644 SMD	10.23	623	6.89	133 SMD	1.06	398	2.11
11244 SMD	4.78	109	0.88	352	3.08	852 SMD	12.97	1034 SMD	1.49	21	1.53	644 SMD	12.89	757	6.36	133 SMD	0.98	398 SMD	2.11
11245 SMD	5.18	109 SMD	1.60	352 SMD	3.58	853 SMD	18.88	1034 SMD	0.98	21 SMD	1.78	648	18.30	640	6.89	138 SMD	1.40	399 SMD	2.11
11245 SMD	5.80	112	1.00	353	3.08	853 SMD	20.93	1034 SMD	1.49	27	1.53	648 SMD	18.29	645	12.94	139	0.95	412	6.20
11251 SMD	1.12	112 SMD	1.60	353 SMD	3.58	854 SMD	18.88	1034 SMD	1.96	10 SMD	1.78	651	28.51	646	14.01	139 SMD	1.40	412 SMD	7.48
11253 SMD	2.17	113 SMD	0.97	373	1.32	854 SMD	20.93	1034 SMD	4.61	30	1.53	651 SMD	28.50	648	11.40	148	1.32	432	8.98
11253 SMD	2.35	114	1.38	374	1.24	856 SMD	2.28	1034 SMD	2.98	30 SMD	1.78	652	18.30	646	13.68	148 SMD	1.82	432 SMD	7.48
11258 SMD	2.17	114 SMD	1.80	374 SMD	2.42	867 SMD	21.75	1034 SMD	2.98	34 SMD	1.78	653	18.29	651	11.40	151	1.12	455	9.26
11260 SMD	2.17	131 SMD	2.87	485 SMD	3.02	877	10.29	1245 SMD	2.90	34 SMD	1.78	653	12.89	652	14.72	152	1.45	455 SMD	9.26
11260 SMD	2.35	133	1.29	486 SMD	3.26	878 SMD	10.82	1245 SMD	4.01	74	1.78	648	18.30	640	6.89	138 SMD	1.40	399 SMD	2.11
11352 SMD	2.17	133 SMD	1.68	485 SMD	3.81	878 SMD	12.81	1631 SMD	4.50	74 SMD	1.78	652	22.98	758	3.89	154 SMD	4.42	518	10.69
11353 SMD	4.91	136 SMD	1.65	487 SMD	5.43	879 SMD	10.88	1631 SMD	7.01	86	1.78	652	18.06	758	3.89	154 SMD	4.42	518 SMD	10.69
11373 SMD	4.91	136 SMD	1.49	497 SMD	8.44	879 SMD	12.88	1640 SMD	6.45	88 SMD	2.04	759	16.06	757	3.89	157 SMD	1.40	519 SMD	10.69
11373 SMD	5.31	137	1.21	498 SMD	5.43	880 SMD	10.88	1640 SMD	7.52	95	4.10	759 SMD	16.06	768	5.48	158 SMD	1.03	520	1.93
11374 SMD	4.91	137 SMD	1.93	498 SMD	6.34	880 SMD	12.88	1640 SMD	7.52	95 SMD	4.10	760	16.06	768 SMD	5.48	158 SMD	1.40	520 SMD	7.93
11521 SMD	8.80	138 SMD	1.57	518 SMD	5.87	888 SMD	7.59	1804 SMD	6.20	280 SMD	2.04	766 SMD	9.07	652	14.72	152	1.45	555 SMD	9.26
11521 SMD	9.11	139 SMD	1.78	519 SMD	10.69	889 SMD	7.59	1805 SMD	8.61	280 SMD	2.04	767 SMD	9.59	652 SMD	14.72	152 SMD	1.45	555 SMD	10.69
11533 SMD	5.31	151	1.45	520 SMD	3.59	746 SMD	6.51	1805 SMD	3.28	137	4.89	763 SMD	11.97	244	5.48	182 A	2.05	524	12.10
11533 SMD	4.91	151 SMD	1.45	520 SMD	6.95	746 SMD	7.59	1805 SMD	5.76	137 SMD	4.80	244 SMD	5.48	182 D	2.17	524 SMD	13.98		
11534 SMD	5.31	152	1.45	521 SMD	3.59	747 SMD	6.51	1805 SMD	6.73	138	4.84	244 SMD	5.48	182 A	1.03	531	1.88		
11620 SMD	4.46	152 SMD	2.12	521 SMD	5.87	747 SMD	7.59	1832 SMD	5.76	138 SMD	3.31	803	4.80	241 SMD	10.69	163 SMD	1.73	531 SMD	2.11
11620 SMD	4.46	154 SMD	3.21	522 SMD	6.11	756 SMD	6.51	2230 SMD	5.76	138 SMD	4.80	242 SMD	10.69	163 SMD	1.73	531 SMD	2.11		
11623 SMD	4.30	155	2.22	522 SMD	7.12	756 SMD	6.51	2230 SMD	5.76	138 SMD	4.80	242 SMD	10.69	163 SMD	1.73	531 SMD	2.11		
11640 SMD	4.48	156 SMD	4.79	526 SMD	5.59	807	12.88	1631 SMD	4.23	04 SMD	4.17	821 SMD	9.37	2808	1.97	175 SMD	2.04	522 SMD	11.63
11643 SMD	4.42	157	1.45	527 SMD	12.88	758 SMD	5.97	240 SMD	5.57	137 SMD	4.17	822 SMD	21.88	824	11.87	168 SMD	4.74	536 SMD	8.55
11644 SMD	1.28	158 SMD	2.71	527 SMD	14.11	758 SMD	6.95	240 SMD	6.95	138 SMD	4.17	822 SMD	21.88	824	11.87	169 SMD	4.54	539 SMD	7.41
11646 SMD	1.28	158 SMD	1.45	528 SMD	17.28	780 SMD	6.51	242 SMD	5.08	138 SMD	4.17	823 SMD	9.37	245	12.57	169 SMD	7.66	539 SMD	8.55
11646 SMD	13.08	158 SMD	2.38	532 SMD	3.80	800 SMD	7.59	242 SMD	5.08	138 SMD	13.10	232 SMD	4.25	824 SMD	15.08	173 SMD	3.53	416 SMD	4.16
11648 SMD	10.13	160 SMD	2.58	533 SMD	6.20	763 SMD	5.97	244 SMD	3.09	138 SMD	6.87	244 SMD	13.10	232 SMD	10.13	173 SMD	3.21	541 SMD	3.39
11652 SMD	10.05	160 SMD	3.47	534 SMD	3.80	763 SMD	6.95	244 SMD	3.09	138 SMD	6.87	244 SMD	13.10	232 SMD	10.13	173 SMD	3.21	541 SMD	2.66
11652 SMD	10.90	161 SMD	1.39	534 SMD	6.20	804 SMD	7.59	244 SMD	2.77	138 SMD	10.06	2827	12.94	174 SMD	1.24	541 SMD	6.18		
11627 SMD	1.07	162 SMD	1.39	540 SMD	3.28	805 SMD	7.12	244 SMD	6.51	162 SMD	13.08	2826	15.06	2545	9.93	181	1.25	543 SMD	7.12
11628 SMD	8.38	162 SMD	2.18	541 SMD	3.28	808 SMD	2.34	29868 SMD	30.69	163 SMD	6.67</td								

711 SMD	4.81	574 SMD	6.32	259 SMD	1.06	4515 SMD	2.87	244	0.66	40102	2.36
711 SMD	4.81	623 SMD	6.22	266 = 7266	0.51	4516 SMD	1.55	244	0.76	40102 SMD	2.54
712 SMD	4.81	841 SMD	6.30	273	0.64	4516 SMD	1.80	245	0.87	40103	2.36
712 SMD	4.81	841 SMD	6.66	273 SMD	0.87	4518 SMD	0.74	245	0.85	40103 SMD	2.54
712-1	4.81	7623 SMD	6.22	279	0.68	4518 SMD	1.52	251	0.92	40104	2.36
723	4.81	7623 SMD	8.32	279 SMD	0.74	4520 SMD	0.80	251	0.92	40105	2.42
723 SMD	4.81	74 HC ...	280	280 SMD	0.68	4520 SMD	1.31	253	0.92	40105 SMD	2.64
723-1	4.81	74 HC ...	280	280 SMD	0.73	4528 SMD	1.23	257	0.51		
725	4.81	00 SMD	0.31	280 SMD	1.06	4543 SMD	0.98	257	0.91	74 HCU ...	
726 SMD	4.81	02 SMD	0.41	282	1.37	4543 SMD	1.21	258	1.19	04	0.41
726-1	4.81	02 SMD	0.41	284	1.16	7030	18.19	258	1.17	04 SMD	0.46
732	3.59	02 SMD	0.41	294	1.16	7030	18.19	258	1.17	04 SMD	0.46
732 SMD	3.59	03	0.33	297	2.03	7038	4.62	259	1.04		
733	3.59	03 SMD	0.41	297 SMD	1.99	7038 SMD	5.88	259	1.07	74 LS ...	
733 SMD	3.56	04	0.28	298	0.70	7046 A	2.48	273	0.84	04 SMD	0.27
755	6.82	04 SMD	0.40	298 SMD	0.68	7046 SMD	1.71	273	0.84	04 SMD	0.31
755 SMD	5.87	05	0.31	299	1.37	7268 SMD	0.55	280	1.20	01	0.28
756	6.82	06 SMD	0.41	299 SMD	1.77	7268 SMD	1.32	280	1.13	01 SMD	0.35
756 SMD	5.87	10	0.31	323	1.44	7268 SMD	1.60	283	1.24	02	0.28
757	6.82	10 SMD	0.41	352	0.88	7294	1.23	283	1.13	02 SMD	0.35
757 SMD	5.87	11	0.31	354	0.81	7587	1.68	297	2.12	03	0.28
760	6.82	11 SMD	0.43	354 SMD	1.44	21106	12.81	297	2.08	03 SMD	0.71
760 SMD	5.87	14	0.31	356	0.81	40102	1.32	299	2.08	03 SMD	0.27
765	37.12	14 SMD	0.46	356 SMD	1.44	40102 SMD	2.03	299	1.89	04 SMD	0.35
779	12.47	20	0.31	365	0.81	40103	1.24	299	1.70	05	0.28
779 SMD	12.47	20 SMD	0.43	365 SMD	0.79	40103 SMD	2.67	354	1.52	05 SMD	0.35
788	5.62	21	0.31	366	0.54	40104	2.39	356	1.70	06	0.64
788 SMD	6.89	21 SMD	0.43	366 SMD	0.79	40104 SMD	2.67	356	1.52	06 SMD	1.92
803	33.58	27	0.30	367	0.44	40105	2.38	365	0.95	07	0.64
803 SMD	31.24	27 SMD	0.43	367 SMD	0.79	40105 SMD	2.78	365	0.81	07 SMD	1.92
804	4.63	30	0.31	368	0.44			366	0.95	08	0.28
804 SMD	4.63	30 SMD	0.43	373 SMD	0.63	74 HCT ...	0.81	366	0.95	08 SMD	0.35
805	4.63	32	0.31	373 SMD	0.81	366	0.30	367	0.95	09	0.28
821	5.87	40 SMD	0.52	374 SMD	0.81	367	0.41	367	0.81	09 SMD	0.35
821 SMD	5.87	42 SMD	0.83	375	0.68	02 SMD	0.41	368	0.81	10 SMD	0.35
822	9.40	51	0.31	377	0.75	03 SMD	0.36	373	0.64	11	0.28
822 SMD	7.84	58	0.61	377 SMD	0.93	03 SMD	0.41	373	0.75	11 SMD	0.35
823	10.26	73	0.44	384	0.53	04 SMD	0.30	374	0.64	12	0.28
823 SMD	8.55	73 SMD	0.65	390	0.71	04 SMD	0.41	374	0.75	12 SMD	1.71
824	10.12	74	0.32	390 SMD	1.03	08 SMD	0.30	375	0.71	13 SMD	0.35
824 SMD	8.44	74 SMD	0.50	393	0.83	08 SMD	0.41	375	0.76	13 SMD	0.35
825	10.83	75	0.32	393 SMD	1.03	08 SMD	0.36	380	0.64	14 SMD	0.36
825 SMD	9.73	75 SMD	0.57	423	0.85	10 SMD	0.41	390	1.45	14 SMD	0.46
826	10.16	76	0.36	423 SMD	1.08	11 SMD	0.36	393	0.63	15 SMD	0.28
826 SMD	8.45	77	0.55	533	0.87	11 SMD	0.41	393	1.13	15 SMD	1.42
827	5.52	85	0.52	533 SMD	1.44	14	0.36	423	1.12	16	1.19
827 SMD	6.77	85 SMD	0.91	534	0.75	14 SMD	0.46	423	1.12	17	1.19
828	5.52	86	0.32	534 SMD	1.35	20	0.36	533	1.60	18	1.79
828 SMD	6.77	86 SMD	0.57	540	0.72	20 SMD	0.41	533	1.80	18 SMD	2.74
835	6.01	93	0.88	540 SMD	1.08	21 SMD	0.36	534	1.80	19 SMD	2.74
835 SMD	6.01	93 SMD	0.52	541	0.71	21 SMD	0.41	540	1.32	20 SMD	0.35
841	7.05	107	0.84	543	0.84	27 SMD	0.41	540	1.09	21	0.28
842	7.17	108	0.48	563	1.24	30 SMD	0.41	541	0.70	21	0.35
842 SMD	8.44	109 SMD	0.64	564	0.91	30 SMD	0.41	541	1.09	22	0.28
843	10.54	112	0.48	564 SMD	1.24	32 SMD	0.30	563	1.07	22 SMD	0.28
843 SMD	8.79	112 SMD	0.68	573	0.87	32 SMD	0.41	563	1.24	24	1.88
844	7.17	113	0.51	573 SMD	0.91	42 SMD	0.41	563	1.24	24 SMD	2.04
845	11.40	113 SMD	0.51	574 SMD	0.77	42 SMD	0.41	564	1.24	24 SMD	0.30
845 SMD	8.84	114 SMD	0.19	574 SMD	0.91	73 SMD	0.70	573	0.68	24 SMD	0.35
846	7.17	122	0.51	583	1.54	73 SMD	0.63	573	0.91	27 SMD	0.28
846 SMD	8.44	123 SMD	0.84	583 SMD	1.37	74 SMD	0.34	574	0.71	27 SMD	0.35
881	11.43	125	0.43	590	1.29	74 SMD	0.55	574	0.91	28 SMD	0.28
881 SMD	14.01	125 SMD	0.68	590 SMD	1.37	75 SMD	0.65	583	1.63	28 SMD	1.80
882	16.81	126	0.45	595	1.04	75 SMD	0.68	583	1.41	30 SMD	0.35
882 SMD	14.01	126 SMD	0.68	597	1.07	85 SMD	0.55	587	1.25	30 SMD	0.35
883	11.43	131	0.78	587 SMD	1.08	112 SMD	0.52	587	1.21	31 SMD	1.94
883 SMD	14.01	132	0.40	648 SMD	1.11	218 SMD	0.52	587	1.24	30 SMD	2.04
884	14.01	132 SMD	0.52	648 SMD	1.11	218 SMD	0.52	587	1.24	30 SMD	2.04
884 SMD	14.01	133	0.32	640	1.09	88 SMD	0.58	584	1.45	32 SMD	0.28
884 SMD	14.01	133 SMD	0.56	640 SMD	1.29	93 SMD	0.95	584	1.83	32 SMD	0.35
885	6.84	137	0.51	640 SMD	1.29	93 SMD	0.95	584	1.55	33 SMD	0.28
885 SMD	8.08	137 SMD	0.80	643	1.09	107 SMD	0.65	646	3.45	33 SMD	0.35
886	8.08	138	0.44	643 SMD	1.42	107 SMD	0.71	646	3.82	37	0.30
886 SMD	9.88	138 SMD	0.63	646	4.32	108 SMD	0.71	648	2.60	37 SMD	0.35
1240	3.32	139 SMD	0.59	647 SMD	4.33	112 SMD	0.55	647	3.32	38 SMD	0.35
1241	2.77	147 SMD	0.57	647 SMD	4.33	118 SMD	0.75	647	2.29	40 SMD	0.28
1241 SMD	3.32	147 SMD	0.82	649	4.33	123 SMD	0.95	652	4.33	40 SMD	1.52
1242	2.77	148	0.52	649 SMD	4.33	123 SMD	0.95	652	3.21	42 SMD	0.48
1242 SMD	3.32	151	0.58	651	2.18	125 SMD	0.75	652	8.65	42 SMD	0.52
1243	2.77	151 SMD	0.79	651 SMD	4.33	125 SMD	0.81	653	4.33	47 SMD	0.84
1243 SMD	3.32	153	0.47	652	2.28	126 SMD	0.75	654	4.33	47 SMD	1.80
1244	3.32	154	0.83	653 SMD	4.33	132 SMD	0.48	670	1.63	48 SMD	3.59
1245	5.63	154 SMD	2.46	670 SMD	1.14	132 SMD	0.73	688	1.23	49 SMD	4.27
1245 SMD	5.63	155 SMD	0.58	670 SMD	1.14	132 SMD	0.73	688	1.23	49 SMD	4.27
1246	5.63	157 SMD	0.76	688 SMD	1.12	138 SMD	0.46	4002	4.02	4002 SMD	0.43
1246 SMD	18.24	163	0.57	4002	0.48	153 SMD	0.85	4024	4.21	4024 SMD	0.43
1246 SMD	15.21	163 SMD	0.89	4002 SMD	0.43	154 SMD	0.26	4024	4.21	4024 SMD	0.43
1249	4.98	164 SMD	0.55	4015 SMD	1.20	154 SMD	1.96	4040	4.015	4015 SMD	1.20
1249 SMD	18.24	164 SMD	0.55	4015 SMD	1.20	154 SMD	1.96	4040	4.015	4015 SMD	1.20
1250	1.93	165 SMD	0.89	4015 SMD	0.85	158 SMD	0.98	4048	4.015	4048 SMD	0.98
1250 SMD	1.93	165 SMD	0.89	4017 SMD	0.99	158 SMD	0.98	4051	4.015	4051 SMD	1.13
1250 SMD	1.93	165 SMD	1.06	4043 SMD	2.42	158 SMD	0.85	4096	4.002	4096 SMD	1.45
1250 SMD	1.93	165 SMD	0.82	4049 SMD	0.50	185 SMD	0.93	4087	4.087	4087 SMD	0.87
1250 SMD	1.93	165 SMD	0.80	4049 SMD	0.80	186 SMD	0.98	4087	4.087	4087 SMD	3.89
1250 SMD	1.93	165 SMD	0.82	4050 SMD	0.50	186 SMD	0.99	4075	4.075	4075 SMD	0.42
1250 SMD	1.93	165 SMD	0.80	4050 SMD	0.80	186 SMD	0.98	4075	4.075	4075 SMD	0.42
1250 SMD	1.93	165 SMD	0.82	4050 SMD	1.20	174 SMD	0				

HF-Leistungstransistoren

Typ Frequenz V_{CEO} V_G P_{out} OM
MHz V A W °C

MRF237	136-174	18	1,0	8,0	4	1-95.
MRF238	136-178	18	5,0	65	30	47,50
MRF245	136-178	18	20,0	250	80	92,00
MRF247	136-178	18	30,0	250	72	84,00
MRF421	1,5-30	20	20,0	290	100	95,00
MRF422	1,5-30	40	20,00	290	150	118,00
MRF450A	1,5-30	20	7,5	115	50	45,00
MRF454	1,5-30	25	20,0	250	80	58,00
MRF464	1,5-30	18	15,0	175	60	44,00
MRF466	1,5-30	20	20,0	250	80	69,00
MRF476	1,5-30	18	1,0	10	3	12,00
MRF477	1,5-30	18	5,0	87,5	40	38,00
MRF497	1,5-30	18	6,0	87,5	40	58,00
MRF498	407-712	16	4,0	103	25	79,00
MRF646	407-712	16	6,0	117	40	83,00
MRF648	407-712	16	11,0	175	60	98,00
2N5944	407-712	16	0,4	5,0	2	32,00
2N5945	407-712	16	0,8	15	4	34,50
2N5946	407-712	16	2,0	37,5	10	44,00

Weitere Typen auf Anfrage
Japanische 2-Ziffer-Liste
Stück: 1-9 ab 10
455 kHz, gelb 2,10 1,85
455 kHz, weiß 2,10 1,85
455 kHz, schwarz 2,10 1,85
10,7 MHz, orange 2,00 1,80
10,7 MHz, grün 2,00 1,80

Spezialbauteile

AA 119	0,60	MV 601	.....	14,40
BA 379	1,00	NE 592	.....	2,85
BAR 28	3,50	NE 5534	.....	3,90
BF 981	2,85	OM 350	.....	28,00
BF 982	3,20	OM 361	.....	28,00
BFG 85	15,50	SLR 440	.....	8,50
BS 170	1,95	SLR 486	.....	12,90
CA 250	1,50	SLR 560	.....	15,00
CF 300	4,90	SLR 581	.....	13,10
CNY 17	5,15	SLR 585	.....	23,00
HPF 511	135,00	SLR 1451	.....	38,90
HP 2800	4,95	SLR 1452	.....	29,90
IE 500/HPF 505	39,50	SLR 586	.....	11,50
LM 311	1,90	SP 1648	.....	18,80
MC 1330	7,90	SP 5060	.....	29,50
MC 1350	4,90	SP 8793	.....	29,00
MC 3357	9,90	SP 8620	.....	97,55
MC 3359	11,90	SP 8630	.....	79,50
MC 3361	11,90	TDA 1440	.....	17,50
MC 3362	11,90	TDA 5860	.....	9,90
MC 148152	39,00	TDA 2803	.....	18,80
MAX 691	18,00	ULN 2803	.....	2,80
MSA 0885	9,90	XR 1010	.....	12,90
MV 500	11,50	XR 1015	.....	22,50

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

LAUDEÖFFNUNGSZEITEN: Montag bis Freitag 8.30-12.30, 14.30-17.00 Uhr, Samstag 10-12 Uhr, Mittwochs nur

vormittags!

Täglicher Schnellversand per Post + UPS. El 1/93

Andy's Funkladen

Admiralstraße 119, Abteilung ED47, W-2800 Bremen 1, Fax: 0421-372714, Telefon: 0421-353060

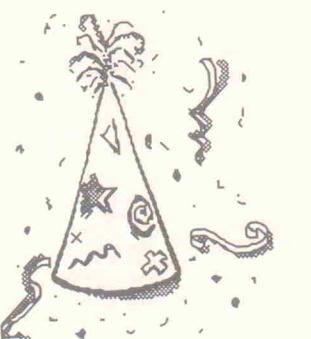
ALCRON
Weltweiter Bauteile-Händler
SIC-TEC

IHR ZUVERLÄSSIGER PARTNER

BITTE FORDERN SIE UNSEREN KOSTENLOSEN
NEUEN KATALOG AN. NUR HÄNDLERANFRAGEN

• ELEKTR. BAUELEMENTE
• ANALOGE/DIGITALE MESSGERÄTE
• EINBAUINSTRUMENTE 'ACROMETER'
• LADE- UND NETZGERÄTE
• WERKZEUGE
• TELEKOM-ZUBEHÖR MIT ZFF-NR.

Horst Boddin - Import-Export
Postfach 10 02 31 Telefon: 0 51 21/51 20 17
Steuerwalder Straße 93 Telefax: 0 51 21/51 20 19
D-3200 Hildesheim Telex: 9 27165 bodin d

**Ein gesundes und
erfolgreiches****1993**

wünscht Ihnen
Ihre Anzeigenabteilung.

74 HC
74 ALS
74 ACT
74 IC
74 LS
74 R
74 RS
74 T
74 U
74 V
74 W
74 X
74 Y
74 Z

74 HC
74 ACT
74 IC
74 LS
74 R
74 RS
74 T
74 U
74 V
74 W
74 X
74 Y
74 Z

74 HC
74 ACT
74 IC
74 LS
74 R
74 RS
74 T
74 U
74 V
74 W
74 X
74 Y
74 Z

74 HC
74 ACT
74 IC
74 LS
74 R
74 RS
74 T
74 U
74 V
74 W
74 X
74 Y
74 Z

74 HC
74 ACT
74 IC
74 LS
74 R
74 RS
74 T
74 U
74 V
74 W
74 X
74 Y
74 Z

74 HC
74 ACT
74 IC
74 LS
74 R
74 RS
74 T
74 U
74 V
74 W
74 X
74 Y
74 Z

74 HC
74 ACT
74 IC
74 LS
74 R
74 RS
74 T
74 U
74 V
74 W
74 X
74 Y
74 Z

74 HC
74 ACT
74 IC
74 LS
74 R
74 RS
74 T
74 U
74 V
74 W
74 X
74 Y
74 Z

74 HC
74 ACT
74 IC
74 LS
74 R
74 RS
74 T
74 U
74 V
74 W
74 X
74 Y
74 Z

74 HC
74 ACT
74 IC
74 LS
74 R
74 RS
74 T
74 U
74 V
74 W
74 X
74 Y
74 Z

74 HC
74 ACT
74 IC
74 LS
74 R
74 RS
74 T
74 U
74 V
74 W
74 X
74 Y
74 Z

74 HC
74 ACT
74 IC
74 LS
74 R
74 RS
74 T
74 U
74 V
74 W
74 X
74 Y
74 Z

74 HC
74 ACT
74 IC
74 LS
74 R
74 RS
74 T
74 U
74 V
74 W
74 X
74 Y
74 Z

74 HC
74 ACT
74 IC
74 LS
74 R
74 RS
74 T
74 U
74 V
74 W
74 X
74 Y
74 Z

74 HC
74 ACT
74 IC
74 LS
74 R
74 RS
74 T
74 U
74 V
74 W
74 X
74 Y
74 Z

74 HC
74 ACT
74 IC
74 LS
74 R
74 RS
74 T
74 U
74 V
74 W
74 X
74 Y
74 Z

74 HC
74 ACT
74 IC
74 LS
74 R
74 RS
74 T
74 U
74 V
74 W
74 X
74 Y
74 Z

74 HC
74 ACT
74 IC
74 LS
74 R
74 RS
74 T
74 U
74 V
74 W
74 X
74 Y
74 Z

74 HC
74 ACT
74 IC
74 LS
74 R
74 RS
74 T
74 U
74 V
74 W
74 X
74 Y
74 Z

74 HC
74 ACT
74 IC
74 LS
74 R
74 RS
74 T
74 U
74 V
74 W
74 X
74 Y
74 Z

74 HC
74 ACT
74 IC
74 LS
74 R
74 RS
74 T
74 U
74 V
74 W
74 X
74 Y
74 Z

74 HC
74 ACT
74 IC
74 LS
74 R
74 RS
74 T
74 U
74 V
74 W
74 X
74 Y
74 Z

74 HC
74 ACT
74 IC
74 LS
74 R
74 RS
74 T
74 U
74 V
74 W
74 X
74 Y
74 Z

74 HC
74 ACT
74 IC
74 LS
74 R
74 RS
74 T
74 U
74 V
74 W
74 X
74 Y
74 Z

74 HC
74 ACT
74 IC
74 LS
74 R
74 RS
74 T
74 U
74 V
74 W
74 X
74 Y
74 Z

74 HC
74 ACT
74 IC
74 LS
74 R
74 RS
74 T
74 U
74 V
74 W
74 X
74 Y
74 Z

74 HC
74 ACT
74 IC
74 LS
74 R
74 RS
74 T
74 U
74 V
74 W
74 X
74 Y
74 Z

74 HC
74 ACT
74 IC
74 LS
74 R
74 RS
74 T
74 U
74 V
74 W
74 X
74 Y
74 Z

74 HC
74 ACT
74 IC
74 LS
74 R
74 RS
74 T
74 U
74 V
74 W
74 X
74 Y
74 Z

74 HC
74 ACT
74 IC
74 LS
74 R
74 RS
74 T
74 U
74 V
74 W
74 X
74 Y
74 Z

74 HC
74 ACT
74 IC
74 LS
74 R
74 RS
74 T
74 U
74 V
74 W
74 X
74 Y
74 Z

74 HC
74 ACT
74 IC
74 LS
74 R
74 RS
74 T
74 U
74 V
74 W
74 X
74 Y
74 Z

74 HC
74 ACT
74 IC
74 LS
74 R
74 RS
74 T
74 U
74 V
74 W
74 X
74 Y
74 Z

74 HC
74 ACT
74 IC
74 LS
74 R
74 RS
74 T
74 U
74 V
74 W
74 X
74 Y
74 Z

74 HC
74 ACT
74 IC
74 LS
74 R
74 RS
74 T
74 U
74 V
74 W
74 X
74 Y
74 Z

74 HC
74 ACT
74 IC
74 LS
74 R
74 RS
74 T
74 U
74 V
74 W
74 X
74 Y
74 Z

74 HC
74 ACT
74 IC
74 LS
74 R
74 RS
74 T
74 U
74 V
74 W
74 X
74 Y
74 Z

74 HC
74 ACT
74 IC
74 LS
74 R
74 RS
74 T
74 U
74 V
74 W
74 X
74 Y
74 Z

74 HC
74 ACT
74 IC
74 LS
74 R
74 RS
74 T
74 U
74 V
74 W
74 X
74 Y
74 Z

74 HC
74 ACT
74 IC
74 LS
74 R
74 RS
74 T
74 U
74 V
74 W
74 X
74 Y
74 Z

74 HC
74 ACT
74 IC
74 LS
74 R
74 RS
74 T
74 U
74 V
74 W
74 X
74 Y
74 Z

74 HC
74 ACT
74 IC
74 LS
74 R
74 RS
74 T
74 U
74 V
74 W
74 X
74 Y
74 Z

74 HC
74 ACT
74 IC
74 LS
74 R
74 RS
74 T
74 U
74 V
74 W
74 X
74 Y
74 Z

74 HC
74 ACT
74 IC
74 LS
74 R
74 RS
74 T
74 U
74 V
74 W
74 X
74 Y
74 Z

74 HC
74 ACT
74 IC
74 LS
74 R
74 RS
74 T
74 U
74 V
74 W
74 X
74 Y
74 Z

74 HC
74 ACT
74 IC
74 LS
74 R
74 RS
74 T
74 U
74 V
74 W
74 X
74 Y
74 Z

74 HC
74 ACT
74 IC
74 LS
74 R
74 RS
74 T
74 U
74 V
74 W
74 X
74 Y
74 Z

74 HC
74 ACT
74 IC
74 LS
74 R
74 RS
74 T
74 U
74 V
74 W
74 X
74 Y
74 Z

74 HC
74 ACT
74 IC
74 LS
74 R
74 RS
74 T
74 U
74 V
74 W
74 X
74 Y
74 Z

74 HC
74 ACT
74 IC
74 LS
74 R
74 RS
74 T
74 U
74 V
74 W
74 X
74 Y
74 Z

74 HC
74 ACT
74 IC
74 LS
74 R
74 RS
74 T
74 U
74 V
74 W
74 X
74 Y
74 Z

74 HC
74 ACT
74 IC
74 LS
74 R
74 RS
74 T
74 U
74 V
74 W
74 X
74 Y
74 Z

74 HC
74 ACT
74 IC
74 LS
74 R
74 RS
74 T
74 U
74 V
74 W
74 X
74 Y
74 Z

74 HC
74 ACT
74 IC
74 LS
74 R
74 RS
74 T
74 U
74 V
74 W
74 X
74 Y
74 Z

74 HC
74 ACT
74 IC
74 LS
74 R
74 RS
74 T
74 U
74 V
74 W
74 X
74 Y
74 Z

74 HC
74 ACT
74 IC
74 LS
74 R
74 RS
74 T
74 U
74 V
74 W
74 X
74 Y
74 Z

74 HC
74 ACT
74 IC
74 LS
74 R
74 RS
74 T
74 U
74 V
74 W
74 X
74 Y
74 Z

74 HC
74 ACT
74 IC
74 LS
74 R
74 RS
74 T
74 U
74 V
74 W
74 X
74 Y
74 Z

74 HC
74 ACT
74 IC
74 LS
74 R
74 RS
74 T
74 U
74 V
74 W
74 X
74 Y
74 Z

74 HC
74 ACT
74 IC
74 LS
74 R
74 RS
74 T
74 U
74 V
74 W
74 X
74 Y
74 Z

74 HC
74 ACT
74 IC
74 LS
74 R
74 RS
74 T
74 U
74 V
74 W
74 X
74 Y
74 Z

74 HC
74 ACT
74 IC
74 LS
74 R
74 RS
74 T
74 U
74 V
74 W
74 X
74 Y
74 Z

74 HC
74 ACT
74 IC
74 LS
74 R
74 RS
74 T
74 U
74 V
74 W
74 X
74 Y
74 Z

74 HC
74 ACT
74 IC
74 LS
74 R
74 RS
74 T
74 U
74 V
74 W
74 X
74 Y
74 Z

74 HC
74 ACT
74 IC
74 LS
74 R
74 RS
74 T
74 U
74 V
74 W
74 X
74 Y
74 Z

74 HC
74 ACT
74 IC
74 LS
74 R
74 RS
74 T
74 U
74 V
74 W
74 X
74 Y
74 Z

74 HC
74 ACT
74 IC
74 LS
74 R
74 RS
74 T
74 U
74 V
74 W
74 X
74 Y
74 Z

74 HC
74 ACT
74 IC
74 LS
74 R
74 RS
74 T
74 U
74 V
74 W
74 X
74 Y
74 Z

74 HC
74 ACT
74 IC
74 LS
74 R
74 RS
74 T
74 U
74 V
74 W
74 X
74 Y
74 Z

74 HC
74 ACT
74 IC
74 LS
74 R
74 RS
74 T
74 U
74 V
74 W
74 X
74 Y
74 Z

74 HC
74 ACT
74 IC
74 LS
74 R
74 RS
74 T
74 U
74 V
74 W
74 X
74 Y
74 Z

74 HC
74 ACT
74 IC
74 LS
74 R
74 RS
74 T
74 U
74 V
74 W
74 X
74 Y
74 Z

74 HC
74 ACT
74 IC
74 LS
74 R
74 RS
74 T
74 U
74 V
74 W
74 X
74 Y
74 Z

74 HC
74 ACT
74 IC
74 LS
74 R
74 RS
74 T
74 U
74 V
74 W
74 X
74 Y
74 Z

PC-Steuerungsprobleme? Take it easy!

PC-Steckkartensysteme MDP von OKTOGON

Konzeptionieren Sie Steuerungen oder Meßwerteinrichtungen mit PC? Dann betrachten Sie die platzsparende, kostengünstige Steckkartenlösung MDP!

Anwendungsbereich: AD/DA-Wandler und IO-Karten für die Meß-, Regel- und Verfahrenstechnik, Maschinen- und Anlagensteuerung.

Ihr Nutzen: Eine Basisplatine ersetzt bis zu vier Einzelkarten. Mehrere Basisplatten parallel einsetzbar. Durch Module flexibel für jedes Problem.

Ihr Vorteil: Einheitliches Systemkonzept. Zukunftssicher. Ausbaufähig. Komplettlösung aus einer Hand.

Ihr Gewinn: Kein teures Multitasking zur Meßwerteinrichtung nötig! Geringe Investition für MDP! Zeiterparnis bei der Einarbeitung!

Kostenloses Informationsmaterial von:

OKTOGON

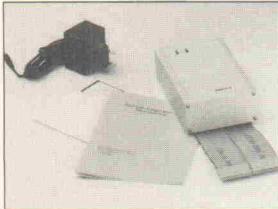
Gerhard Balzarek Elektronik
und Computer Service

HAUPTSTRASSE 43 • 6800 MANNHEIM 51

TELEFON (06 21) 79 89 42 • TELEFAX (06 21) 79 26 44

Eeprom-Emulatoren

Leistungsfähige Geräte zur Programmentwicklung



INFO anfordern!

Emulatoren (für 8- und 16-Bit-Systeme)

- emuliert 24-/28-/32pol. EPROMs von 2716 bis 27010 (1 MBit)
- Spannungsversorgung über eigenes Netzteil
- Centronics-Schnittstelle (Option: RS-232)
- mehrere Dateiformate, alle Parameter über DIP-Schalter/Software einstellbar
- kompaktes, robustes Aluminiumgehäuse, Größe 165 x 103 x 42 mm
- Resetausgang für das Zielsystem, eig. Microcontroller, 70 ns RAMs
- 2 x 32pol. DIL-Stecker (EMU II), 32pol. DIL-Stecker (EMU I)
- LEDs für Übertragung und Betrieb
- inkl. Netzteil, Handbuch, Software (Optionen: Batteriepufferung d. RAMs, RAM erweiterbar auf 4 MBit)

EMU I: 438,- DM EMU II: 648,- DM

Soft- und Hardwareentwicklung

Jürgen Engelmann & Ursula Schrader

Am Fuhrgehege 2, 3101 Eldingen, Tel. 05148/286, Fax 05148/853



LaserTechnik GmbH

Mehrwertsteuererhöhung, alles teurer? Bei uns nicht. Sonderaktion neue 3 mW Laserrohre nur DM 99,99! mit Garantie! Warum also gebraucht kaufen?



Als eine absolute Spitzen-Entwicklung bieten wir Ihnen an, einen extrem kleinen supermodernen, Dioden gepumpte YAG-Laser mit Frequenzverdopplung. 532nm reines grün. TEMoo, Batteriebetrieb möglich, 10 mW Leistung, nur DM 3535,- Kupferdampfblase, der ideale Laser für mobile Diskotheken mit einer Leistung von 1 Watt, sehr geringer Stromaufnahme 500 W, einfaches 220V-Betrieb und natürlich Luftkühlung. Farben: 0,5 W grün, 0,5 W gelb. Superpreis nur DM28785,- Resonanzscanner, kompakte Bauform, 8° Ablenkungswinkel, Frequenz f=110Hz, Spiegel nur DM 300,- 2,5 Watt CO₂ Einsteiger Kit! Bestehend aus: CO₂ Rohr, Laser-Netzteil, Germanium-Linse, Wasserpumpe, Kleinteile! Eignet sich zum Schneiden von Folien/Textilien, Beschriften aber auch SMD Löten! DM1161,50 Sie suchen CO₂ Rohre bis 80 Watt für Materialbearbeitung? Fragen Sie uns! Kunststoff und Aluminium Folien für Laserbeschriftung in verschiedenen Farben und Größen auf Anfrage

QJH - 80 > 20 mW DM 656,50 QJH - 80S > 30 mW DM 706,- QJH - 100 > 30 mW DM 757,50 QJH - 100S > 40 mW DM 954,50 Laserpointer TAW, Kugelschreibergröße, kpl. mit 2 Ladysellen DM 224,50 IR-Hybrid-Pulsaser 6 W, 850 nm DM 414,50 IR - CW Laserdiode 5 mW, 780 nm DM 45,45 Laserscanningsystem, mit high speed open loop Galvanometern, SCS 256/2 DM 3990,- Laserscanningsystem, wie oben, aber mit Blankingzusatz, SCS 256/3 DM 5900,- Forderen Sie unseren Katalog an, Schulgebühr DM 5,- wird bei Bestellung erstattet, oder besuchen Sie uns.

7570 Baden-Baden 22
Im Lindenbosc 37

Tel 07223/58915
Fax 07223/58916

EINFACH phantastisch

MOS PRO 200 MOS-FET Leistungsverstärker

Das Klanggerlebnis!

Neueste Power-MOS-T's. Viel niedriger R_{ON}. Slew rates bis > 400 V/ μ s. Grenzf. bis > 2,2 MHz! Extrem phasen- und amplitudenstabil. Kein TIM, SID, Klirr < 0,003%. Rauschabstand > 120 dB. Eing.-Imp. 30 K, weiter Betr.-Sp.-Bereich. Extrem kurze recovery time! DC-Koppl. und DC-Betrieb möglich. Stabil an allen Lasten, für jede Lautspr.-Imp. Kurzschl. ges., Leerl. fest, thermisch stabil. High-End-Klang mit überragender Dauer- und Überlastfestigkeit. Netzteile liefern 4 Spannungen für Vor- u. Endstufe. 3 kpl. aufgebauten Netzteile wählweise: NT1 = 20 000 μ F/63 V DM 80,-/NT2 = 40 000 μ F DM 110,-/NT3 = 80 000 μ F DM 170,-

Im Lieferprogramm: Power-MOS-Verst. von 20-800 W. Verstärker. Aktivmodul. LS-DC-Lautsprecherschutz. Aktivweichen. Monoblock. Gehäuse und viel sinnvolles Zubehör.

»Das deutsche Qualitätsprodukt mit 3-Jahres-Garantie.«



MOS PRO 200

TEST KLANG & TON NR. 4/91

Beisp. aus unserem A/B-Verst.-Angebot

Typ	MOS PRO 200
Leist.-Sin./Mus. (4 Ω)	200/300 W
Maße m. Kühlk., LxBxH	190,5x100x80
Preis mit/ohne Kühlk.	215,-/190,-
Ringk.-trafo	
Monot. TR 200	195,-
Stereo TRS 200	220,-

Gesamtkatalog gratis
KLEIN
ELEKTRONIK GMBH
7531 Neuhausen/Hamburg bei Pforzheim
Telefon (0 72 34) 77 83 - Fax (0 72 34) 52 05



Unser Lieferprogramm:

- Tisch-Multimeter, analoge und digitale Hand-Multimeter und Zubehör
- Telefone mit und ohne FTZ-Nummer
- Funktionsgeneratoren
- LCR-Meter
- Einbau- und Hand-Meßinstrumente
- Akkulader
- Entlüftpumpen
- Print- und Ringkerntransformatoren
- sowie elektronische und mechanische Bauteile
- Universalzähler
- Oszilloskope
- Logik-Tester
- Netzgeräte
- Lötkolben
- Kunststoff-Gehäuse



pop electronic GmbH
Postfach 22 01 56, 4000 Düsseldorf 12
Tel. 02 11/2 00 02 33-34
Fax 02 11/2 00 02 54





Berechnungen und mathematische Dokumentationen aller Art nehmen viel Ihrer wertvollen Zeit in Anspruch. Delegieren Sie zeitraubende Arbeiten doch einfach an die schnelle, leistungsstarke und universell einsetzbare Mathematik-Software Mathcad 3.1.

200.000 Anwender lassen sich bereits von Mathcad helfen, wann sind Sie soweit?

- uneingeschränkte Verwendung der üblichen algebraischen Notation (z.B. \sqrt{x} statt $SQR(x)$)
- Differentialrechnung, Fouriertransformation inkl. FFT, Regression, Matrizen u.v.a.
- zahlreiche 2- und 3-dimensionale Grafiktypen zur Darstellung der Resultate
- integriertes elektronisches Handbuch mit umfangreicher Formelsammlung
- Applikationspakete mit vorgefertigten, individuell anpaßbaren Berechnungsvorlagen für die Fachrichtungen: Elektronik, Maschinenbau, Bauwesen, Chemie, Statistik, höhere Mathematik, Analysis...

softline
Softline GmbH
Computerprogramme
Renchner Straße 3
D-7602 Oberkirch
Tel. (07802) 4036
Fax (07802) 5605

eMedia GmbH

SOFTWARE

ELRAD-Programme

Dieses Angebot bezieht sich auf frühere Elrad-Veröffentlichungen. Eine zusätzliche Dokumentation oder Bedienungsanleitung ist, soweit nicht anders angegeben, im Lieferumfang nicht enthalten. Eine Fotokopie der zugrundeliegenden Veröffentlichung können Sie unter Angabe der Programmnummer bestellen. Jede Kopie eines Beitrags kostet 5 DM, unabhängig vom Umfang. Eine Gewähr für das fehlerfreie Funktionieren der Programme kann nicht übernommen werden. Änderungen, insbesondere Verbesserungen, behalten wir uns vor.

Best.-Nr.	Projekt	Datenträger/Inhalt	Preis
S097-586S	µPegelschreiber	9/87	Diskette/Schreiber + Dokumentation
S117-599S	Schriftmotorsteuerung	11/87	Diskette/Schreiber + Dokumentation
S018-616A	EPROMmer	1/88	Diskette/Atari (Brennroutine, Kopierroutine, Vergleichen, Edidieren, String suchen, Gemb-Oberfläche)
S018-616M	EPROMmer	1/88	Diskette/MS-DOS (Brennroutine, Kopierroutine, Vergleichen)
S128-684M	Maßnahme	11/88	Diskette/MS-DOS (Meßdatenerfassung)
S039-704	Frequenzsynthese	3/89	Diskette/Atari
S039-780M	Kurzer Prozeß	3/89	Diskette/MS-DOS DSP-Assembler; div. DSP-Dienstprog. (Source), Terminalprogr. (Source), DSP-Filteprog. (Source)
S109-754A	Data-Rekorder	10/89	Diskette/Atari Erfassungs- und Auswerteprogramm (Source GFA-Basic) SS
S119-766M	U/F-D/A Wanderkarte	11/89	Diskette/MS-DOS/Metawerterfassung (Source)
S129-767A	DCF-77-Echzeltuhr	12/89	Diskette/Atari
S129-772C	UMA - C64	12/89	Diskette/C64
S010-782A	SESAM	1/90	Diskette/Atari (Entwicklungsstystem)
S042-816M	EPROM-Simulator	4/90	Diskette/MS-DOS Betriebssystem (Source)
S100-855M	Vollständige Aufnahmen Software D1		Diskette/MS-DOS
S021-874M	Entwicklungsumgebung		Diskette/PC + Handbuch
S061-884M	PC-Scope Betriebsoftware		Diskette/PC
S101-899A	Atari ST-Hameg-Interface Software		Diskette/Atari

ELRAD-Programmierte Bausteine

EPROM	Preis
5x7-Punkt-Matrix	25,- DM
Atomuhr	25,- DM
Digitaler Sinusgenerator	25,- DM
Hygrometer	25,- DM
MIDI-TO-DRUM	25,- DM
D.A.M.E.	25,- DM
µPegelschreiber	25,- DM
E.M.M.A.	25,- DM
E.M.M.A.	25,- DM
MIDI-Monitor	25,- DM
Frequenz-Shifter	25,- DM
x/T Schreiber	25,- DM
E.M.M.A.	25,- DM
DSP	25,- DM
Leuchtaufschrift	25,- DM
SESAM	25,- DM
HALLO.	25,- DM
HALLO.	25,- DM
TV-TUNER	25,- DM
Hercules Interface	25,- DM
RDS Decoder Eprom	25,- DM
	2 Stück 50,- DM

PAL	Preis
Autolarmanlage	25,- DM
SESAM - System	35,- DM
SESAM - Interface	70,- DM
SESAM - AD	35,- DM
ST-Uhr	19,- DM
	2 Stück GAL

So können Sie bestellen:

Um unnötige Kosten zu vermeiden, liefern wir nur gegen Vorauskasse. Fügen Sie Ihrer Bestellung einen Verrechnungsscheck über die Bestellsumme zuzüglich DM 3,- (für Porto und Verpackung) bei oder überweisen Sie den Betrag auf eines unserer Konten.

Schecks werden erst bei Lieferung eingelöst. Wir empfehlen deshalb diesen Zahlungsweg, da in Einzelfällen längere Lieferzeiten auftreten können.

Bankverbindung: Kreissparkasse Hannover, Kto.-Nr. 4408 (BLZ 250 502 99)

Die angegebenen Preise sind unverbindliche Preisempfehlungen.

Ihre Bestellung richten Sie an:

eMedia GmbH
Bissendorfer Straße 8 · 3000 Hannover 61

Man muß nicht immer ein "System" installieren, wenn ein Problem zu lösen ist.

Zum Anschluß / Vernetzung Ihrer Computer oder Peripherie finden Sie im W&T Katalog technisch kompetente und unkomplizierte Anregungen.

Wiesemann & Theis GmbH
Wittener Str. 312
5600 Wuppertal 2
Tel.: 0202 2680-0
Fax.: 0202 2680-265

W&T
INTERFACES

ELRAD-MOPS

MOPS Leerplatine 1.2, Europakarte mit großem Lochrasterfeld 64,00 DM
MOPS Leerplatine 2.1, Europakarte mit Peripherieteil (neu) 69,00 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 2.1 Bausatz mit allen Optionen 520,00 DM
MOPS 2.1 Fertigplatine mit allen Optionen 620,00 DM
MOPS Betriebssystem auf IBM-Diskette mit Handbuch, Editor, Assembler, Basic, Pascal, Runtimequelltext 100,00 DM
MOPS Betriebssystem auf ATARI ST mit mindestens 1 MB RAM 100,00 DM
UPDATE-Service: MOPS System 2.1 mit Multitasking und neuem Handbuch (Originaldiskette einsenden) 50,00 DM
Bei Bausätzen und Fertigplatinen bitte Platine 1.2 oder 2.1 angeben.
Alle Bauteile sind auch einzeln erhältlich.
Elektronische Bauelemente Marie-Theres Himmeröder
Rostcker Str. 12, 4353 Oer-Erkenschwick
Tel. 02368/53954, Fax 56735

FUNKBILDER

mit dem IBM - PC, AMIGA, ATARI, C 64/128

Fernschreiben
Morse
Fax
sowie
Kurzwellen-Nachrichten
aus aller Welt

Angebot für
Empfang + Sendung
DM 273 - Superset(C64/128)
bis
DM 526 - Radiocom (PC)

BONITO
Peter Walter
GERICHTSWEG 3
D-3102 Hermannsburg



Kostenlos Info Nr. 23 anfordern. 05052/6053 FAX - 13477

Platinen und Multilayer

- unbestückt
- einseitig, doppelseitig oder Multilayer
- blitzschnelle Lieferzeit
- alle Größen möglich
- elektronisch geprüft und getestet
- 1a Qualität
- sehr günstige Preise
- langjährige Erfahrung
- gute Kontakte auch nach Fernost

Faxen Sie uns Ihren Wunsch
Wir machen Ihnen gerne ein Angebot

CEV Compact Electronic Deciusstraße 37b • 4800 Bielefeld
Vertriebs GmbH Telefon: 0521 / 870381 • Fax: 0521 / 874048

DIGISCOPE 169,- DM

SPEICHEROSZILLOSkop ZUM BETRIEB AM DRUCKERPORT

Meßbereiche: 250mV; 2,5 V; 25,5 V;
+128 mV; +1,28 V; +-12,8 V.

Eingangswiderstand: 1 M Ω / 30 pF

Auflösung: 8 bit

Auflösung: je nach Rechnerart
AT 286, 12 MHz: 40 kS/s
AT 386, 33 MHz: 60 kS/s

Systemvoraussetzungen:

PC-, XT-, AT-Kompatibel, 256 kB RAM, Druckerport, VGA color o. monochrom
Software: div. Triggermodi, speichern, laden, drucken, Spannungs- und Frequenzanzeige....
Demodiskette 10,-DM (Schein o. Scheck)
Software für andere Grafikkarten sowie ATARI, AMIGA in Vorbereitung.
Versand: Nachnahme (+ Porto und Verpackung) oder Vorauskasse (Scheck)
Bei Bestellung bitte Diskettenformat angeben.

W&T
Nossenhein
Elektronik

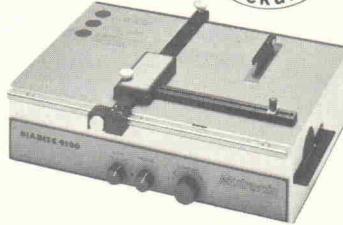
Kronsburg W-2371 Bredenbek,
Tel. (04334) 985 Fax 993

»SÄGT ALLES«

Leiterplatten, Alu, Messing, Kupfer, Silizium, Keramik, Glas, Kunststoffe, Federstahl, Ferrit etc.



Fordern Sie Gratis-INFO



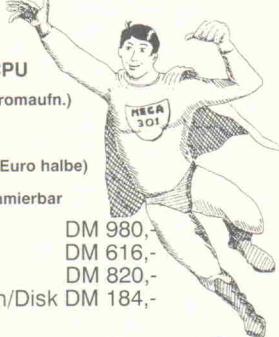
08362/7062
Telefax 08362/7065

Mutronic® Präzisionsgerätebau GmbH & Co. KG
St. Urban-Str. 20 - D-8959 Rieden bei Füssen

MEGA301

Einplatinencomputer mit TMP68301 CPU

- 68000 CPU in CMOS mit 16MHz (77mA Stromaufn.)
- Drei serielle Schnittstellen für IF Module
- Timersystem mit drei Timern
- Interruptcontroller mit 10 Kanälen
- 6 Lagen Multilayer, 100 x 80 mm (Einfach Euro halbe)
- RAM und EPROM jeweils bis 1MEGABYTE
- Flash EEPROM on Board lösbar programmierbar



Entwicklungskit incl. C Compiler DM 980,-
Fertigboard mit 256KByte RAM DM 616,-
Fertigboard mit 1MEGABYTE RAM DM 820,-
KAT-Ce Pascal EPROM/Handbuch/Disk DM 184,-

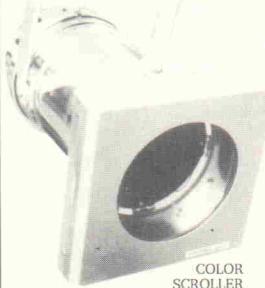
MCT Paul & Scherer
Mikrocomputertechnik GmbH
Kärtnerstraße 8
W 1000 Berlin 62 (Schöneberg)
Tel. 030 7844054 Fax. 030 7881970



MCT Lange & Thamm
Mikrocomputertechnik
Simsonstraße 9
O 7010 Leipzig
Tel. 0941 283548

SOUNDLIGHT

...die Lichttechnik-Profis



Der neue Katalog 1992 mit vielen neuen Artikeln ist da!
Bitte gegen DM 1,80 Rückporto bei uns anfordern!

SOUNDLIGHT Ing.-Büro
Dipl.Ing. Eckart Steffens
Vahrenwalder Straße 205-207
D-W 3000 Hannover 1

Tel: 0511 - 373 02 67
0511 - 373 02 68
Fax: 0511 - 373 04 23

COMPUDESK
8016-LCD



68HC11F1 Microcontroller-Board

universell

viele Funktionen on-Board
flexibel erweiter- und konfigurierbar
ideal für Prototypen und Kleinserien

sicher

Watchdog
Power Fall Monitor
Chip Select Verriegelung

stromsparend

HC MOS Technologie
Lowpowermodes optimal nutzbar

platzsparend

65mm x 100mm 1/3 Europakarte

299,- DM

incl. Mwst. betriebsbereit

Dipl. Ing. Holger Dyja
030 / 784 12 57

Universelles
40 MSample
Speicheroszilloskop
NEU

vorgestellt in ELRAD 9/10-92

beim Anschluß an Rechner mit serieller Schnittstelle
- 40 MHz Abstrahlrate (80 MHz bei 2 Kanälen)
- 2mV/div - 25V/div Eingangssensitivität bei 1MQ, 7pF
- integrierte Logikanalyse
- besondere Triggermöglichkeiten wie Pre-Trigger, Filter etc.
- galvanisch getrennte serielle Schnittstelle
- umfangreich, leicht bedienbare Software für ATARI, MAC oder PC-kompatibel
- komfortable Bedienung sämtlicher Funktionen über Rechner
- umfangreiche Netzwerksteuerung: Y-Zoom, Drucken, X-Zoom über 20 Dekaden usw.
- durch geringe Abmessungen in jede Umgebung integrierbar
- modulärer Aufbau (jederzeit erweiterbar)
- alle von Standardosz. bekannte Funktionen wie z.B.
ext. Trigger, ext. Takt, Offset

Preise:
1 kanalig incl. Software 1200,- DM
jeder weitere Kanal 600,- DM
jede weitere Software 100,- DM

Alle Preise incl. MwSt., zzgl. Porto und Verpackung (9,00 DM)

Infos und Bestellung bei den Entwicklern:

Seiwert / Pohl - Ing. Büro
Tel. (030) 4628871
Okerstrasse 36
1000 Berlin 44

OSZIFACE

BENKLER Elektronik

Vertrieb elektronischer Geräte und Bauelemente
- Audio und Video Produkte

ROBE

Ringkerentransformatoren mit Doppelspannungsabgriff 2x.... Volt																								
2...	Volt	06	09	10	12	15	18	20	22	24	30	32	35	36	38	40	42	48	50	53	54	56	Preise	
30 VA																								39,80
50 VA																								45,80
80 VA																								49,80
120 VA																								58,80
160 VA																								65,80
220 VA																								69,80
250 VA																								74,80
330 VA																								82,80
340 VA																								83,80
450 VA																								96,80
470 VA																								109,80
500 VA																								112,80
590 VA																								126,80
700 VA																								128,80
1100 VA																								189,50

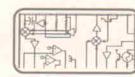
Power MOS FET	19" Gehäuse	Kondensatoren	MOSFET
Endstufen Bausteine	auf Wunsch mit Kühlkörper	Aluminium Becher ROE/NKO	HITACHI
MOS FET Endstufen Bausteine	Front 4mm Alu Silber 250/360	50 V Lötans.	2 SJ 50
	4700 uF 50 V	8,50	2 SK 135
	10 000 uF 40 V	8,50	
	10 000 uF 40 V Schraub	12,50	
	70/80 V M8 Löt	18,50	je 8,90 DM
	12 500 uF 70/80 V M8 Löt	19,50	ab 10 8,50
	12 500 uF 80/90 V M8 Löt	21,50	ca. 4000 weitere
	12 500 uF 100/110 V M8 Löt	24,50	Japan Typen auf
	Typ M8: 45 x 85 mm M8 Befestigung		Anfrage
			Benkler Elektronik Versand Neustadt
			Winzingenstraße 31-33
			6730 Neustadt/Weinstr.
			Tel. 06321 / 300-88
			Fax 06321 / 300-88
			SONDERLISTE
			kostenlos anfordern

Harms Electronic

Bauteile · Bausätze · Halbleiter · Versand
Warenangebot nur auf Katalogdiskette
Format 5 1/4", 1,2 MB IBM Kom.
Anforderung kostenlos
Händler. u. Export-Disk nur nach Vorlage d. Gewerbescheins

Anton-Müller-Str.7 · 2940 Wilhelmshaven · Tel.: 0 4421/25 597 · Fax: 0 4421/28 014

- Drehmaschinen, Fräsen, Meßwerkzeug
- Für Bastler und Profis
- Alles supergünstig! **IM ANGEBOT**
- Drehmaschine 400 mm ab 1750,- DM
- Kleinbohrmaschine 12 V / 200 W
- regelbar bis 5000 U/min 255,- DM
- Katalog kostenlos!
- TWM Wöhler und Theus
- Münsterstraße 155 · 4600 Dortmund 1
- Tel.: 02 31/83 17 30 · Fax: 02 31/81 06 00



- Integrierte Schaltungen
- Japan Halbleiter
- SMD Bauteile
- Transistoren
- Dioden

Wickelmaschinen-Ramm
für gebrauchte Maschinen

An- und Verkauf von gebrauchten Spulenwickelmaschinen aller Fabrikate sowie zentrale Ersatzteilbeschaffung und Reparaturen

Ing. Karlheinz Ramm · Rumeyplan 8 · D-1000 Berlin 42
Tel. (0 30) 7 86 60 58
Fax.: (0 30) 7 86 71 75

TRANSFORMATOREN

Schnittband von SM 42-SM 102, Ringkern von 24 VA-500 VA
Anpassungsträfo für 100 V System

Sonderausführungen, auch bei Einzelstücken, für Ihr Labor

FLETRA-Transformatoren

8561 Pommelsbrunn, Hersbrucker Str. 9a

Tel. + Fax 09154/8273

Schauen Sie zuerst
in den aktuellen

IC MASTER

Preis DM 299,-



1

FIR

COMPONENTS
GmbH
Mühlweg 1
8029 Sauerlach
Germany

Tel.: 0 81 04 - 10 88

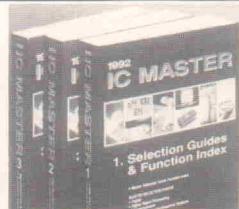
FAX: 0 81 04 - 99 92

SUCHEN SIE DEN PASSENDEN IC?

Der 1992 IC MASTER ist eine unentbehrliche Hilfe bei:

- der Suche nach ICs
- dem Vergleich von Spezifikationen
- der Suche nach Third-Party Herstellern
- der Ermittlung von Bezugsquellen

In über 3000 Seiten sind alle Einzelheiten der kommerziell verfügbaren ICs beschrieben. Durch die klare Gliederung ist jede Information schnell auffindbar.



ELRAD-Platinen sind aus Epoxid-Glashartgewebe, sie sind gebohrt und mit Lötstopplack versehen bzw. verzint. Alle in dieser Liste aufgeführten Leerplatten 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 geprägt.

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 11/5 47 47-0.

Platine	Best.-Nr.	Preis	Platine	Best.-Nr.	Preis	Platine	Best.-Nr.	Preis	Platine	Best.-Nr.	Preis
Platine	Best.-Nr.	DM	Platine	Best.-Nr.	DM	Platine	Best.-Nr.	DM	Platine	Best.-Nr.	DM
μ-PEGEL SCHREIBER			μ-H-Schreiber	078-658/ds	49,00	C64-Uberwachung	079-735	7,50	AUTOSCOPE III		
AD-Wandler	107-593	19,25	DIN-to-MIDI-Schlagwandler	078-659	20,00	SMD-Meßverstärker	079-737	10,00	— Multilayer	040-818	8,00
Netzteil	117-597	12,90	UNIVERSAL-NETZGEÄR			HEX-Display	079-737	7,50	Reibz.-Zusatz (VT)	040-819	3,50
Interface	117-598	29,40	— Netzteil	078-662	22,50	SMD-Pulsföhler	099-749	6,50	AUTOCHECK I		
Ausgangsverstärker	018-618	20,00	— Display	078-663	15,00	SMD-Lötstation	099-750	16,00	— VT-TUNER	050-820	16,00
Wechselschalter	097-589	2,50	Dig. Temperatur-MelSystem	078-664/4ds	17,50	Bierzelt-Stabilisator	099-751	16,00	— PRZ-Modul	050-821	3,00
MIDI-Interface für C 64	127-608/ds	13,20	NDFL-MONO			Brehklangsteller	099-757/4ds	31,00	— N-Modul	050-822	11,50
Bye-Brenner (Eeprommer)	018-616	15,00	— Netzteil	098-667	13,50	DISPLAY-ST-INTERFACE	109-760/4ds	16,00	— W-Modul	050-823	11,50
SCHREIBER/ROTSTÖRMERSTEUERUNG			LCD-Panelmeter	098-670/4ds	6,50	— Platine	109-761/4ds	16,00	AUTOCHECK II		
— Treibplatine	038-632/4ds	9,50	Makrolith-Killer	099-671	7,50	— Display-Platine	109-762/4ds	16,00	— P-Modul	060-828	16,00
— Steckplatine	128-687/ob	32,50	Si-Balanzometer	108-677	2,50	— 824-40-Platine	109-762/2ds	16,00	— DPZ-A-Modul	060-829	11,00
RMS-DC-Konverter	028-623	5,25	Tirolfmer	118-680	10,00	SESAM	119-765/4ds/E	32,00	— DPZ-NV-Modul	060-831	16,00
E.M.M.A.			C64-Sampler	118-682	6,00	— Systemplatte	129-768/4ds/E	29,00	— AUTOCHECK III		
— Hauptplatine	028-627	29,50	EVU-Modem	118-683	17,50	— Interface	130-813/4ds/E	32,00	— DPZ-NV-Modul	070-840	16,00
— IEC-Bus	098-669	8,00	MASSNAHME			— A/D-Karte	030-814/4ds/E	4,75	— TV-TUNER	070-841	16,00
— C64-Bridge	108-678	15,00	— Hauptplatine	128-684	24,00	— Anzeige-Platine	030-814/4ds/E	4,75	— Videoverstärker	060-826	16,00
Anpaßverstärker	048-640	18,25	128-685	17,50	UMA/C64	129-722/6	12,50	— Stereodecoder	060-839	9,00	
STUDIO-MIXER			— Thermotast	128-690	9,00	10/776/4ds	010-776/4ds	9,00	— Netzteil	080-840	16,00
— Ausgangsverstärker	REM-642	10,00	POWER-PA	PC-8255-Interface	26,00	120/783/4ds/E	020-783/4ds/E	32,00	— Controller	080-844	32,00
— Ausgangs-Limiter	REM-648	10,00	— Control-Platine	030-805	15,00	120/783A/4ds/E	020-783A	29,00	— Tastatur	080-848/4ds/E	21,00
SCHALLVERZÖGERUNG	068-654	17,50	— Anzeige-Platine	030-808	8,00	120/783B/4ds/E	020-783B	29,00	— VHF/UHF-Weiche	060-827/ob	3,50
— Digitalteil	068-655	17,50	— Schalterplatine	030-809	3,00	120/783C/4ds/E	020-783C	29,00	HALLO		
— Filterteil			z-Modulationsadapter	039-703	3,50	— Schalterplatine	020-783D/4ds/E	39,00	— Lüftstation	060-836	39,00
			z-Modulationsadapter	039-704/4ds	15,00	POWER-PA			— Controller	060-837	23,00
			Frequenz-Synthesizer	039-707/4ds	20,00	— Symmetriplatine	030-811	2,25	— Sender	080-844	6,00
			4/12-stufiges Panelfilter	049-711	32,00	DemoScope	030-811	2,25	Multi-Delay	090-830	16,00
			— Anzeige-Platine	030-812	3,00	Rauschverminderer	040-815	40,00	MCU-VOICE		
			— Netzteil	030-813	7,00	— Rauschverminderer	040-815	40,00	PC-Multifunktionskarte		
			— Steckplatine	030-814	3,00	— Rauschverminderer	040-817/4ds	59,00	und Test/Kalibrier-Software (Source)		
			— Sensorplatine	030-815	2,00	— Rauschverminderer	040-817/4ds	59,00	auf 5,25" Diskette	100-857/M	175,00
			— Anzeigeplatine	030-816	5,00	— Rauschverminderer	040-817/4ds	59,00	Freischaltkreis	031-873	12,00
			— PAL-Alarm	030-817	5,00	— Hochspannungs-Modul	020-790	16,00	BattControl	041-876	3,75
			— C64-Relaisplatine	030-818	10,00	— Netzteil	030-802	16,00	FLEX-CONTROL	107-902/ob/4ds	19,00
				030-804	8,00				— Schaltmodul	071-889	12,50
									— Schaltmodul	071-890	12,50
									— R/D-Modul	071-890	12,50

!!! Solange Vorrat reicht !!!

So können Sie bestellen: Um unnötige Kosten zu vermeiden, liefern wir **nur gegen Vorauskasse**. Fügen Sie Ihrer Bestellung einen Verrechnungsscheck über die Bestellsumme zuzüglich DM 3,— (für Porto und Verpackung) bei oder überweisen Sie den Betrag auf eines unserer Konten.

Schecks werden erst bei Lieferung eingelöst. Wir empfehlen deshalb diesen Zahlungsweg, da in Einzelfällen längere Lieferzeiten auftreten können.

Bankverbindung: Kreissparkasse Hannover, Konto.-Nr. 4408 (BLZ 250 502 99)

Ihre Bestellung richten Sie bitte an:

eMedia GmbH, Bissendorfer Straße 8, 3000 Hannover 61

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

ELRAD

Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen

Anzeigenschluß Heft 3/93: 4.1.93

Schon geschaltet?

Unter (05 11) 53 52-121/155

erreichen Sie unsere
Anzeigenabteilung.

Rufen Sie uns an.

Verk. 4.5 Stell. Multimeter Fluke 8062 600,- DM,
50 MHz Konvert. 50,- DM, 10 MHz Quarznormal
OCXO Alt. kleiner 1x10 9/Mn. Tel. 056 22/28 94.

Universelles Zählermodul mit 4 LEDs 99,- DM,
Baus. 69,- DM. Liste frei Kaho, Pf. 23 33, 6500
Mainz.

Oscilloscope von Hewlett-Packard u. Tektronix
zum Sonderpreis Liste anfordern! z.B. HP 1740A
Oscilloscope 2x100 MHz 1498,- DM. HTB Elektronik,
Tel. 04706/70 44, Fax: 70 49. 

Wavetek 907A Signal-Generator 7-12, 4GHz
5900,-, Tektronix 7603/7L12 Spectrum Analyzer
0.1 MHz-1.8 GHz 7500,-, Marconi 2955 Radio
Communication Test Set -1000 MHz 11.500,-,
Hewlett Packard 8901 Modulation Analyzer
11.500,-. Fordern Sie unsere kostenlose Liste an
für weitere Angebote! HTB Elektronik, Tel.
04706/70 44, Fax: 70 49. 

Programmierbare (IEC-Bus) Widerstandsde-kade Time Elektronik Modell 9811 und 2 x
Drucker Seikosha SP1000 MX preiswert abzugeben.
Medas GmbH, Schillerstr. 18, 7900 Ulm. Tel.
0731/6 30 95.

Ringkerntrafos von 15 VA - 1200 VA bis 625 VA
je nach Type 2x6 V - 2,55 V. Ein kleiner Katalog
mit Bauteilen für den Bau von Endstufen, Akti-
weichen usw. liegt bereit zum Versenden! Audio &
Akustik, Ollheimer Str. 22, 5357 Ludendorf. Für
Händler: Liste Philips Alkaline-Batterien! 

LEITERPLATTEN
IN ALLEN GÄNGIGEN AUSFÜHRUNGEN
FRONTPLATTEN
AUS ALUMINIUM, CNC GEFRÄST
ALU-GEHÄUSE
SONDERANFERTIGUNGEN
KÜHLKÖRPER
BEARBEITUNG

INFOS UND KATALOG KOSTENLOS VON:

HOFMANN
LEITER-
UND FRONTPLATTEN

BRANDENBURGER STR. 4a
8440 REGENSBURG · TEL.: 0941-64 7171
FAX: 64 7172 · MODEM: 0941-64 7475

Suche Elrad 12/88, 1/89 und 6/91. Tel.
02 09/8 53 75 abends öfter versuchen.

HP3630A Paint Jet HPIB Schnit VP 1500,-,
HP3437A System Voltmeter NP 10.100,- VP
4100,-, HP82321B Basic Langweg Prozessor
Board VP 950,-. Tel. 052 45/38 38 Schweiz.

ELRAD 1/81-12/92 (12/88 gebunden mit Gold-
prägung!) VB 500,- DM. Tel. 02 34/79 30 16 ab 17
Uhr.



Einfach besser

4902 Bad Salzuflen - Wüsten
Tel.: 05222/13 804 FAX 15 986

Röhrenverstärker 2-Momoblöcke a 35 W 900,-
DM. Info: G. Rubel, W-Eberstein. 10, 7553 Mug-
gensturm.

Selenium, Isophon, Visaton und McGee, Ver-
sand in Österreich! Katalog anfordern bei Eagle-
sound Hifi-Tuning, Postfach 39, 1163 Wien. 

MUTOH Plotter IP210 Übergröße A3 incl. Stifte
etc. Neuwertig, neupreis 3.200,- DM VB 2.200,-
DM. Tel. 0 21 63/87 61.

albs ALPS

Deutsche High-End-Technologie mit japanischer Spitzentechnik.
Qualitätsprodukte von internationalem Niveau!

Die ALPS-Produktlinie: High-Grade-Drehpotentiometer, Schiebe-
poti, Motorpoti und -fader, Studiofader, Drehschalter, Encoder,
Tastenschalter, TACT-Switch, grafische u. alphanumerische LCD-
Displays ... von einem der weltgrößten Hersteller elektrome-
chanischer Bauelemente.

Wir führen eine repräsentative Auswahl am Lager für Industrie,
Labor, Handel und Endverbraucher. Kundenspezifische Anfertigung
für Großabnehmer. ALPS Info anfordern!

Die albs-Produktlinie: Das Ergebnis von über 12 Jahren Erfahrung
in Entwicklung und Fertigung von hochwertigen Audio-Komponenten.

NEU UND EXKLUSIV

• **ULTRA HIGH PRECISION AUDIO D/A-CONVERTER** •
• **Designed vom Wenderspezialisten BURR-BROWN** • von albs zur
Serienreife entwickelt und unter Verwendung der z. Zt. hochwer-
tigsten elektronischen Bauelemente hergestellt - und exklusiv
im Vertrieb.

• Die neue DC-gekoppelte Modulreihe DAC-MOS-II und QUAD-600
von 120 W bis 600 W sin, sogar an 1 Ohm! • PAM-7/PAM-12, die
neuen DC-gekoppelten sym/unsym Vorförstärker • RAM-4/4 BB, der
noch verbesserte RIAA-Entzerrervorverstärker • UWE-10/UWE-25,
die frei programmierbar aktiven sym/unsym Frequenzweichen •
SUB-25, die aktive sym/unsym Subwooferweiche • Spezialnetz-
teile von 400000 fF bis 4400000 fF und Einzelkondensatoren bis 70000 fF oder
mehr lieferbar • Vergossene, magn. geschirmte Ringkerntrafos von 50
bis 1200 VA • Fernbedienungs-Set mit ALPS-Motorpoti zum
Nachrüsten oder zur allgemeinen Anwendung • Gehäuse aus Stahl
und Alu - für High-End und prof. Studio- und PA-Einsatz • Alle
Module auch in BURR-BROWN-Spezialausführung mit T099-Metall-ICs
• Fertiggeräte nach Ihren Angaben mit unseren Teilen • Modifika-
tionen • Persönl. Beratung • Industriespezifikationen für Sonder-
anwendungen möglich • Sehr ausführliche Informationen erhalten
Sie gegen DM 20,- in Form von Briefmarken, Postüberweisung oder
in bar (Gutschrift - Vergütung bei Bestellung). Mindestbestellwert
DM 30,- (mit Gutschrift DM 60,-). Änderungen vorbehalten. Waren-
lieferung nur gegen Nachnahme oder Vorauskasse.

Wir sind autorisierter Händler für den Vertrieb von ALPS-Produkten
in Deutschland. Anwender- und Händleranfragen erwünscht.

albs-Alltronic · B. Schmidt · Max-Eyth-Straße 1
7136 Ötisheim · Tel. 070 41/27 47 · Fax 070 41/83 850

albs ALPS

Restbestände aus HiFi-Produktion: div. R, C,
Trans., Trafo, Poti etc. Liste anfordern. Tel.
02 91/99 05 40. 

PD Softw./ Shareware f. Nachrichtentechniker.
Preisgünstig, über 80 Programme mit Dokumen-
tation (Handbuch, 100 Seiten) für IBM PC. Demo
Disk.: 8,- DM (Scheck!). Jörg Schmitz, Ing.(grad.),
Sauerbruchstr. 16, 6204 Taunusstein, Tel.
0 6128/71173 (abends).

ELA-Röhren-Ausg. Trafos Orig.Philips. Tel.
0621/55 1777.

Grundig TS320L, funktionsf., 500,- DM. Tel.
0621/55 1777.

Revox G36, betr.fähig., el. u. Kö. ok. 800,- DM.
Tel. 0621/55 1777.

PC-Karten von

WS+S

XT-Slot-CPU NEC V20, 4.77/9.54 MHz,
(1/2 Länge) max. 512 KB DRAM
286-Slot-CPU All-In-one, 16 MHz, bis
(1/2 Länge) 4MB DRAM, 2 ser./1 par.
386-Slot-CPU Port, 1 HD/2FD; RTC, WDT DM 540,-
33 MHz, bis 32 MB DRAM, ohne CPU DM 870,-

Außerdem EPROM Disks, AD/DA-, IO- und COM-
Schnittstellen-Karten in großer Auswahl zu super-
günstigen Preisen. Preise zzgl. MWST, Porto + Verpackung

WS+S, Wenger Systeme + Service GmbH
Möhistr. 25, 8918 Dießen
Tel. 08807 / 6024, Fax. 08807 / 8959

Teleclub-Decoder-Bausatz: DM 79,-, Multi-
norm-Decoder-Bausatz: DM 149,- (beide Eeprom,
Platine, Gal. Plan), Teleclub-Decoder: DM 195,-,
Multinorm-Decoder: 349,- DM, Hardcore-Porno-
Decoder Red Hot Dutch DM 249,-. Fordern Sie
unseren Bild-Prospekt an! Tel.: 02 34/9 53 61 31-
32, Fax: 02 34/9 53 61 34, auch Händleranfragen
erwünscht! 

8052+80535 Basic-Softwarebeschleunigung!!
bis 90 % Zeitersparnis, Laufzeitabelle + Tips 14
Seiten DM 5,-. Tel.: 02 03/73 45 14 FAX: 77 44 27.


A/D-Wandler f. RS 232-Schnittstelle m. 12 Bit
8 A/D-Eingänge, 2 I/O Ports 1x8Bit Ein, 1x8Bit
Aus. Preis DM 219,-, (mit Testsoftware für PC,
Atari ST, C64) Info kostenlos. System & Meßtechnik,
Steinkamp 29, 2398 Harrslee. Tel.: 04 61/2 52 55 FAX: 04 61/7 54 62.


**Vollhartmetall LP-Bohrer, US-Multilayerqua-
lität m. Schaftdurchmesser 3,175 mm (1/8")**
0,2-0,5 mm 7,50,- DM/St ab 10 St 6,50,- DM/St
0,6-3,1 mm 4,50,- DM/St ab 10 St 3,80,- DM/St.
Versand per Nachnahme, zzgl. Porto/Ver-
packung. Fa.BRÜCK - B.T.S, Schillerstr. 1, 6252
Diez/Lahn. Tel.: 06 43/62/6517. 

DASY PC-Meßprogramm DM 50,-, Prospekt Tel.:
02 34/68 77 66. 

Elektronische Bauteile kauft man bei Lehmann-
electronic Pf.311 W-6800 Mannheim 81. Katalog
anfordern. Tel.: 06 21/89 67 80 FAX: 06 21/
80 19 41. 

Generalüberh. elektron. Meßgeräte. Liste, Tel.:
095 45/75 23, Fax: 095 45/56 68. 

8052-ECB Controllerkarte für ECB-Systeme,
RTC, Akku, 2*RS232, Watchdog, Resetgen.,
32kB RAM, Eeprom-Testsocket, Baugruppe 438,-
DM, GAL, Platine 98,- DM. Dipl.-Ing. Michael
Schmidt, Aureliusstr. 22, 5100 Aachen, Tel.:
02 41/2 05 22. 

**HAMEG Kamera für Ossi und Monitor, Labor-
wagen.** 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, Tel. 0 42 98/49 80. 

drehen und fräsen. Lautsprecherbausätze von
Seas Vifa Peerless. 12V Lichttrafos mit Gehäuse.
Info von Stübinger, Sonderham 3, 8380 Landau/
Isar. Tel. 09951/6797. 

Manger-Präzision in Schall. Jetzt Selbstbau mit
dem Referenz-Schallwandler der Tonstudios:
Info, Daten, Preise, Ref. Liste sofort anfordern bei
Dipl.-Ing.(FH) D. Manger, 8744 Mellrichstadt, Industriestr. 17, Tel. 0 97 76/98 16, FAX 0 97 76/71 85.


60, 70 oder 80Hz Bildwiederholfrequenz?
berührungsloses Meßgerät mit Digitalanzeige.
Info: J. Nagel, Lustnauerstr. 56, 7408 Kusterdingen.


Für MOPS, BasiControl, USBC...: Sammlung der
besten XT/AT-Shareware-Crossassembler f. Z80,
8051er-Familie, 6800, 6801, 6804, 6805, 6809,
68HC11, 8048, 8085, 8096, 6502. 4*360 kb,
1.2 MB oder 1.44 MB-Disk DM 20,-, Unkostenb.
in bar/V-Scheck. M.Rueß, Kirchstr. 19, 7911 Holzheim.

ELEKTRONIK-FACHGESCHÄFTE

Postleitbereich 1

6917024

CONRAD
ELECTRONIC

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

Center
Hosenheide 14-15
1000 Berlin 61
030/6917024

Postleitbereich 2

balü
electronic

2000 Hamburg 1
Burchardstraße 6 — Sprinkenhof —
Tel. 040/33 03 96

2300 Kiel 1
Schülperbaum 23 — Kontorhaus —
Tel. 0431/67 78 20

291721

CONRAD
ELECTRONIC

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. 0421/35 30 60
Ladenöffnungszeiten: Mo. - Fr. 8.30 - 12.30, 14.30 - 17.00 Uhr.
Sa. 10.00 - 12.00 Uhr. Mittwochs nur vormittags.

Bauteile-Katalog DM 2,50 CB/Exportkatalog DM 5,50



V-E-T Elektronik
Elektronikfachgroßhandel
Mühlenstr. 134, 2870 Delmenhorst
Tel. 04221/17768
Fax 04221/17669

REICHELT
ELEKTRONIK

Kaiserstraße 14
2900 OLDENBURG 1
Telefon (0441) 1 30 68
Telefax (0441) 1 36 88

MARKTSTRASSE 101 — 103
2940 WILHELMSHAVEN 1
Telefon (04421) 2 63 81
Telefax (04421) 2 78 88

Postleitbereich 3

327841

CONRAD
ELECTRONIC

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

Center
Goseriede 10-12
3000 Hannover 1
0511/32 7841

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

Postleitbereich 4

Brunenberg Elektronik KG

Lürriper Str. 170 · 4050 Mönchengladbach 1
Telefon 02161/44 421

Limitenstr. 19 · 4050 Mönchengladbach 2
Telefon 02166/42 04 06

KUNITZKI
ELEKTRONIK

Asterlager Str. 94a
4100 Duisburg-Rheinhausen
Telefon 02135/6 33 33
Telefax 02842/4 26 84

Elektronische Bauelemente, Computerzubehör, Bausätze, Lautsprecher, Funkgeräte, Antennen, Fernsehersatzteile

NÜRNBERG-
ELECTRONIC-
VERTRIEB

Uerdinger Straße 121 · 4130 Moers 1
Telefon 02841/3 2221

238073

CONRAD
ELECTRONIC

Elektronische Bauelemente HiFi Computer Modellbau Werkzeug Meßtechnik Funk Fachliteratur

Viehofer Str. 38-52
4300 Essen 1
0201/23 80 73

Electronic am Wall
Qualitäts-Bauteile für den anspruchsvollen Elektroniker
4600 Dortmund 1, Hohen Wall 22
Tel. (0231) 1 68 63

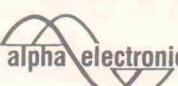
ELSA - ELEKTRONIK

ELSA

Elektronische Bauteile und Geräte, Entwicklung, Wartung, Groß- und Einzelhandel, Kunststoffgehäuse für die Elektronik, Lernsysteme

N.Craesmeyer, Borchner Str. 16, 4790 Paderborn
FON: 05251-76488 FAX: 05251-76681

ELEKTRONIK · BAUELEMENTE · MESSGERÄTE · COMPUTER



Berger GmbH
Heeper Str. 184+186
4800 Bielefeld 1
Tel.: (0521) 32 44 90 (Computer)
Tel.: (0521) 32 43 33 (Bauteile)
Telex: 9 38 056 alpha d
FAX: (0521) 32 04 35

Postleitbereich 6

Armin elektronische
Bauteile
und Zubehör

Frankfurter Str. 302 Tel. 0641/25177
6300 Giessen

Postleitbereich 7

2369821

CONRAD
ELECTRONIC

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

Center
Eichstraße 9
7000 Stuttgart 1
0711/236 98 21

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

Postleitbereich 8

2904466

CONRAD
ELECTRONIC

Elektronische Bauelemente • HiFi • Tal 29
Computer • Modellbau • Werkzeug • 8000 München 2
Meßtechnik • Funk • Fachliteratur • 089/2 90 44 66

(0941) 40 05 68
Jodlbauer Elektronik
Regensburg, Innstr. 23
... immer ein guter Kontakt!

30-111

CONRAD
ELECTRONIC

Elektronische Bauelemente HiFi Computer Modellbau Werkzeug Meßtechnik Funk Fachliteratur

Klaus-Conrad-Str. 1
8452 Hirschau
09622/30-111

Radio-TAUBMANN
Vordere Sternsgasse 11 · 8500 Nürnberg
Ruf (0911) 22 41 87
Elektronik-Bauteile, Modellbau,
Transformatorenbau, Fachbücher

263280

CONRAD
ELECTRONIC

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

Center
Leonhardstr. 3
8500 Nürnberg 70
0911/263280

JANTSCH-Electronic
8950 Kaufbeuren (Industriegebiet)
Porschestr. 26, Tel.: 08341/1 42 67
Electronic-Bauteile zu günstigen Preisen

AUDIO - ICs

OP...OPA...AD...SSM...AUDIO-DACs

ALPS - Poti

...und viele weitere exotische Bauteile, die Sie schon lange suchen oder unbedingt kennenlernen müssen, z.B. 1% KP-Kond. 0,01 % -Wid. mechanische Bauteile und Sonderbeschaffung schwer erhältlicher Bauteile.

Aktivweichen-Subwoofer MOSFET-Endstufen HIGH-End-Vorverstärker

Einbaufertige Aktivmodule und viele weitere hochinteressante Baugruppen, z.B. Analogrechner als Aktivweiche ohne Phasenverschiebung, uvm.

Gesamtkatalog gegen 5, DM in Briefmarken anfordern!



Die besondere Adresse
T. Hartwig Elektronik
Kirchweg 11, 3513 Staufenberg 1
Tel.: 05543/3317 Fax: 05543/4266

Wer den täglichen Verkäufer-Anruf braucht, ist hier falsch.

W&T konzentriert sich auf preiswerte und unkomplizierte Geräte zur Installation von Computern und Netzwerken.

Genau richtig für jeden, der technische Sicherheit nicht mit Farbprospekt verwechselt.

Wiesemann & Theis GmbH
Wittener Str. 312
5600 Wuppertal 2 **W&T**
Tel.: 0202 2680-0 INTERFACES
Fax.: 0202 2680-265

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. 7-12
04 21/49 00 19 (10)

PC - I/O-Karten

AD-DA Karte 12 Bit 16 Kanal DM 139,-
11*16Bit D/A, unip. 0-5V, bei 0-3V, 500nsec, 16*12Bit A/D, 60usec mit 25-Pin Kabel und viel Software

AD-DA Karte 14 Bit 16 Kanal DM 329,-
11*14Bit D/A, 2usec, 16*14Bit A/D, 2usec, unip. A/D, 2.5/5V, mit 25-Pin Kabel und viel Software

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

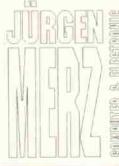
IEEE 488 Karte DM 315,-
mit Kabel und GW-Basis Beispiele

RS 422 Dual Karte für AT DM 159,-
4* RS 422 für DOS

RS 423 für DOS DM 135,-
Mit 2 Disketten Treiber/Testssoftware, einstellbar als COM1/2 + 3/4 oder 3-5-6

PC-Disk 384/512/1024K SRAM/EPROM ab DM 169,-

Lieferprogramm kostenlos.
Änderungen und Zwischenverkauf vorbehalten.
Lieferung per UPS-Nachnahme
+ Versandkosten



D - 4543 Lienen
Lengericher Str. 21
Telefon 05483 - 1219
Fax 05483 - 1570

Die Inserenten

albs-Alltronic, Ötisheim	91	Fletra, Pommelsbrunn	90	Pollin-Elektronik, Pförring	10
Andy's Funkladen, Bremen	86	Friedrich, Eichenzell	6	Pop electronic GmbH, Erkrath	87
ASIX-Technology, Ettingen	32	G+U Laser Technik GmbH, Baden-Baden	87	Ramm Wickelmaschinen, Berlin	90
Audio Valve, Bad Salzuflen-Wüsten	91	Harms Elektronic, Wilhelmshaven	90	Reichelt elektronik, Wilhelmshaven	48+49
Benkler Elektronik Versand, Neustadt/Weinstr.	90	Hartwig, Staufenberg	93	Schuro, Kassel	8
Bitzer Digitaltechnik, Schorndorf	6	Hewlett Packard GmbH, Böblingen	79	Simons electronic, Kerpen	86
Boddin Import-Export, Hildesheim	86	Himmeröder, Oer-Erkenschwick	89	Softline GmbH, Oberkirch	88
Bonito, P. Walter, Hermannsburg	89	Hofmann, Regensburg	91	Soundlight, Hannover	89
CadSoft Computer GmbH, Pleiskirchen	11	HOSCHAR, Karlsruhe	29	Stubben, Kamen-Methler	6
CEV Compact Electronic GmbH, Bielefeld	89	hps System Technik, Essen	51	TASKIT, Berlin	6
Christiani, Konstanz	96	Isel-automation, Eiterfeld	95	Ultimate Technology, NL-AT Naarden	2
Digital Command, Uslar	86	Klein, Neuhaus	87	Wiesemann & Theis, Wuppertal	89, 93
Dyja + Michaels, Berlin	89	MCT Paul & Scherer, Berlin	89	Wöhler & Theus, Dortmund	90
Elektronik Laden, Detmold	83	Merz, Lienen	93	WS+S, Diessen	91
elpro Elektronik, Ober-Ramstadt	84 + 85	Mutronic, Rieden	89	Zeck Music, Waldkirch	87
eMedia, Hannover	17, 82, 88, 90	NBN ELEKTRONIK, Herrsching	15	Inserenten Operationsverstärker-Poster	
Engelmann & Schrader, Eldingen	87	Nossenheim, Bredenbeck	89	Setron-Schiffer, Braunschweig	P
Fernschule Bremen, Bremen	93	OKTOGON, Mannheim	87	Burr-Brown, Filderstadt	P
1 First, Components GmbH, Sauerlach	90	Pohl, Berlin	89		

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 11/5 47-36, Fax: 05 11/5 47-33,
Telex: 9 23 173 heise d

Herausgeber: Christian Heise

Technische Anfragen nur mittwochs 10.00-12.30
und 13.00-15.00 Uhr. Bitte benutzen Sie die angegebenen
Durchwahlnummern.

Redaktion:

Chefredakteur: Hartmut Rogge (hr, -26)

Leiter Redaktion: Dipl.-Phys. Peter Nonhoff (pen, -38)
Dipl.-Ing. (FH) Ernst Ahlers (ea -25), Carsten Fabich (cf, -77),
Martin Klein (kle, -74), Johannes Knoff-Beyer (kb, -52), Peter
Röbke-Doerr (rö, -34), Dipl.-Ing. (FH) Dettel Stahl (st, -27)

Ständige Mitarbeiter: Dipl.-Ing. Eckart Steffens

Redaktionsssekretariat:

Lothar Segner (ls, -36), Carmen Steinisch
(cs, -36)

Korrektur und Satz: Wolfgang Otto (Ltg.), Hella Franke, Martina
Friedrich, Birgit Graff, Angela Hilberg, Christiane Slanina, Edith
Tötsches, Dieter Wahner, Brigitte Zurheiden

Technische Zeichnungen: Marga Kellner

Labor: Hans-Jürgen Berndt

Grafische Gestaltung: Dirk Wollschläger (Ltg.), Ben Dietrich
Berlin, Ines Gehre, Sabine Humm, Dietmar Jokisch

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, Fax: 05 11/53 52-1, Telex: 9 23 173 heise d

Postgiroamt Hannover, Konto-Nr. 93 05-308

Kreissparkasse Hannover, Konto-Nr. 000-019968 (BLZ 250 502 99)

Geschäftsführer: Christian Heise

Verlagsleiter Fachbücher/Zeitschriften: Steven P. Steinraus

Anzeigenleitung: Irmgard Dittgen (53 52-164) (verantwortlich)

Anzeigenverkauf: Werner Wedekind (53 52-121)

Disposition: Elke Oesten (53 52-155), Kirsten Hennig (53 52-155)

Verlagsbüro Holland: Heise Publishing Company, Postbus 675, NL-5600 RA Eindhoven, Tel.: 03 31/40/46 39 40, Fax: 0031/40/46 61 30

Anzeigen-Inlandsvertretungen:

Nielsen II, Maedchen & Partner, Mediendienst, Girardetstraße 122, 5600 Wuppertal 1 (Elberfeld), Tel.: 02 02/72 36 46, Fax: 02 02/72 37 27

Nielsen III a, Verlagsbüro Ilse Weisenstein, Im Brühl 11, 6581 Hofenbach, Tel.: 0 67 85/73 74, Fax: 0 67 85/78 84

Nielsen III b, Verlagsbüro Bernhard Scharmow, Kruppstr. 9, 7032 Sindelfingen 7, Tel.: 0 70 31/67 17 01, Fax: 0 70 31/67 49 07

Nielsen IV, Verlagsbüro Walter Rachow, Hochfeldstr. 9, 8309 Au in der Hallertau, Tel.: 0 87 52/13 78, Fax: 0 87 52/98 29

Anzeigen-Auslandsvertretungen:

Südostasien: Heise Publishing Supervising Office, S. E. Asia, Fried-
richstr. 66/70, W-5102 Würselen, Germany, Tel.: xx49 (0) 24 05/ 9 56 04, Fax: xx49 (0) 24 05/ 9 54 59

Hongkong: Heise Publishing Rep. Office, Suite 811, Tsiam Sha Tsui
Centre, East Wing, 66 Mody Road, T.S.T. East, Kowloon, Hong Kong,
Tel.: 721 51 51, Fax: 721 38 81

Singapur: Heise Publishing Rep. Office, #41-01A, Hong Leong Build-
ing, 16 Raffles Quay, Singapore 0104, Tel.: 0 65 26 11 17, Fax:
0 65 22 31 31 04

Taiwan: Heise Publishing Taiwan Rep. Office, 1F-7/1, Lane 149, Lung-
chiang Road, Taipei, Taiwan, Tel.: 0 08 86-2-18 72 46 und 0 08 86-2-
71 18 72 47, Fax: 0 08 86-2-18 72 48

Es gilt die Anzeigenpreisliste Nr. 14 vom 1. Januar 1992

Vertriebsleitung: Hans-J. Spitzer

Herstellungsleitung: Wolfgang Ulber

Sonderdruck-Service: Sabine Schiller (-30)

Druck: C.W. Niemeyer GmbH & Co. KG, Hameln

ELRAD erscheint monatlich.

Einzelpreis DM 7,50 (G 60,-/sfr 7,50/hfl 8,50/bfr 182,-/FF 25,-)

Das Jahresabonnement kostet: Inland DM 79,20 (Bezugspreis DM 61,80 + Versandkosten DM 17,40), Ausland DM 86,40 (Bezugspreis DM 58,20 + Versandkosten DM 28,20); Studentenabonnement/Inland DM 69,- (Bezugspreis DM 51,60 + Versandkosten DM 17,40), Studentenabonnement/Ausland DM 76,80,- (Bezugspreis DM 48,60 + Versandkosten DM 28,20), Studentenabonnements nur gegen Vorlage der Studienbescheinigung, Luftpost auf Anfrage, Konto für Abos-Zahlungen: Verlag Heinz Heise GmbH & Co KG, Postgiro Hannover, Kto.-Nr. 401 655-304 (BLZ 250 100 30), Kündigung jederzeit mit Wirkung zur jeweils üblichsten Ausgabe möglich.

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 muiderberg by PB 313, 1382 jl Weesp

Jahresabonnement: hfl. 99,-; Studentenabonnement: hfl. 89,-

Lieferung an Handel (auch für Österreich und die Schweiz): VPM – Verlagsunion Pabel Moewig KG

Postfach 57 07, D-6200 Wiesbaden, Telefon: 0 61 21/2 66-00

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 Sender- und Empfängergeräten sind zu beachten. Die gewerbliche Nutzung, insbesondere der Schaltpläne und gedruckten Schaltungen, ist nur mit schriftlicher Genehmigung des Herausgebers zulässig. Die Zustimmung kann an Bedingungen geknüpft sein.

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

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

Printed in Germany

© Copyright 1992 by Verlag Heinz Heise GmbH & Co KG

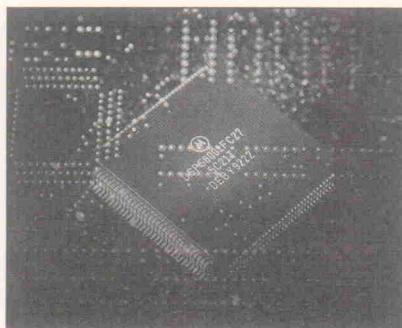
ISSN 0170-1827



56001-DSP: Wellenreiter

Digitale Signalprozessoren bieten sich besonders dann für Entwicklungen an, wenn analoge Größen schnell zu bearbeiten sind. Dies sind, neben populären Audiogeräten, in erster Linie also Analyse-Systeme.

Mit seiner möglichen Ausstattung, die unter anderem 96 kSamples/s Ein- und Ausgabe erlaubt sowie seiner '0-Wait'-Fähigkeit stellt der Wellenreiter für Entwickler von 56001-Systemen ein attraktives Projekt dar.



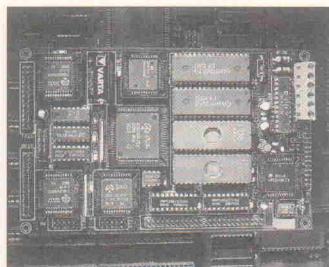
Projekt: Z280-Einplatinen-Computer

Z280? CP/M ist doch tot, und was soll die '2' in dem 'Z80'? So oder ähnlich könnte der erste Gedanke sein, wenn die Sprache auf diesen Prozessor kommt, und man ist schnell versucht, auch keinen weiteren mehr zu verschwenden. Sieht man sich seine Daten jedoch genauer an, so stellt man fest, daß dieser Baustein einiges zu bieten hat.

Der Z280 läuft mit maximal 12,5 Mhz, ist Z80-Code-kompatibel und mit Erweiterungen wie 16-Bit-Multiplikation und Division ausgestattet. Er läßt sich entweder im 8- oder 16-Bit-Mode betreiben, hat eine eingebaute MMU mit 16 Megabyte Adreßraum, einen UART, drei 16-Bit-Zähler/Zeitgeber, vier DMA-Kanäle und

256 Byte Cache. Außerdem gibt es passend zum Prozessor sehr schöne Peripheriebausteine.

Die Softwareseite ist eher die 'Sunny Side', denn wer keinen Cross-Assembler oder Cross-C-Compiler für den PC hat, kommt mit einem Z80-Assembler und ein paar Makros gut zurecht. Zum Projekt gehört ein Monitorprogramm mit Z280-Assembler/Disassembler.



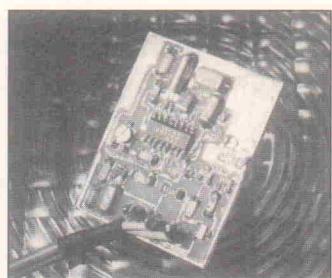
Marktübersicht: Kleingehäuse

Ob Meßdatenerfassung oder modularer Mikrocomputer – ohne fachgerechte Hülle kommt keine ernstzunehmende Schaltung aus. Daher reicht das Spektrum der nächsten Marktübersicht vom Handheld- bis zum 19"-Tischgehäuse. Die Entscheidung für ein Gehäuse

wird oft nur nach Äußerlichkeiten gefällt. Aber nicht nur das Design sollte über die Wahl der richtigen Hülle entscheiden: Material, Schutzklasse und nicht zuletzt die elektromagnetische Verträglichkeit entscheiden über die Einsatzfähigkeit eines 'verpackten' Gerätes.

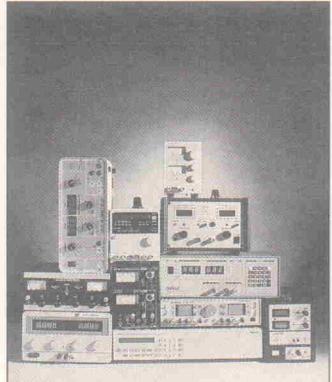
Projekt: DCF 77 en miniature

Ein miniaturisierter DCF-Empfänger in SMD-Technik, ein freier Joystickport am PC und ein wenig Software: Das ist das Rezept für sorgenfreie 'Echtzeit' im PC. Diese DCF 77-Uhr erlöst den Anwender ein für allemal vom Nachstellen der driftenden PC-Uhr und bietet zum Beispiel für meßtechnische Anwendungen immer die atomgenaue Zeit.

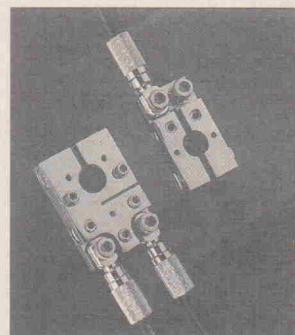


Test: Labornetzgeräte

Knapp zwei Jahre sind seit dem letzten Labornetzgeräte-Test in Elrad verstrichen – eine relativ lange Zeit, in der die technische Entwicklung natürlich nicht stehengeblieben ist. Obwohl Netzgeräte – und hier insbesondere linear geregelt – gemeinhin als ausgereift gelten, überraschen Neuentwicklungen hin und wieder durch nützliche Zusatzfunktionen wie beispielsweise eine Strom-Trend-Anzeige. Mit welchen weiteren technischen Innovationen die heutigen Labornetzgeräte aufwarten, zeigt unser Test in der nächsten Ausgabe.



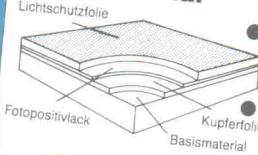
Dies & Das



Manche Pressemitteilung hätte man besser vor der ELRAD-Redaktion gehalten. Dazu zählt mit Sicherheit auch die eines bedeutenden Audio-Kabel-Händlers aus dem Badiischen, der uns mit einem wunderschönen Foto dazu überreden will, eine vergoldete Anschlußklemme für den Autoakku als Neuheit in die Aktuell-Seiten zu bringen. Nun ist es ja so, daß wir als Elektroniker sehr wohl um die Bedeutung von guten Kontakten und Verbindungen gerade bei hohen Strömen wissen – daher mag man die Vergoldung eines solch profanen Teils wie einer Akku-Klemmen gerade noch hinnehmen, die Mitteilung jedoch, daß es diese Klemmen nur in einer limitierten, handsignierten und nummerierten Auflage von 1000 Stück für 320 DM gäbe, rückt das ganze in eine bestimmte Ecke. Und in dieser Ecke werden spezielle Audiokabel für 6000 DM (in Worten: sechstausend) verkauft, was natürlich in keiner Weise eine Aussage über die Qualität zuläßt, sondern eigentlich nur über die Exklusivität der möglichen Käufer. Mit teuren Kabeln und Hifi-Komponenten läßt es sich ja im häuslichen Bereich gut protzen – ob das mit einer vergoldeten Akku-Klemme in der kalten Garage auch geht, bleibt abzuwarten.

Technisch zu klären ist jetzt die Frage, wie sich die vergoldete Klemme mit dem proletarischen Bleistutzen des Akkus verträgt – was dann allerdings die Frage nach der Verfügbarkeit des ersten Akkus mit güldenen Stutzen aufkommen läßt ...

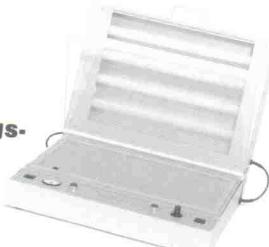
isel-fotopositivbeschichtetes Basismaterial



z. B. Eurokarte

1seitig fotobeschichtet
100 x 160 DM 2,83

isel-UV-Vakuum-Belichtungsgeräte



ab DM 907,-

isel-UV-Belichtungsgeräte

ab DM 285,-

isel-Entwicklungs- u. Ätzgeräte

ab DM 188,-



isel-Lötanlage

DM 517,-

Walzenverzinnungsaufsat (ohne Abb.)

DM 613,-

isel-Flux- u. Trocknungsanlage (ohne Abb.)

DM 375,-

isel-19"-Einbau-/Tischgehäuse

ab DM 29,50

- 3 HE
- 6 HE
- 50-85 TE

isel-Bohr- u. Fräsgesät (ohne Bohrmaschine)

DM 251,-

Wir führen auch:
Bohr- und Fräsgesäte, Trennsägen, Leucht- und Montagepulte, Euro- und Kühlrippengehäuse, Bestückungs- und Lötrahmen, Transparenzpapiere, Folien, Filme, Chemikalien zur Herstellung von Leiterplatten usw.

Alle Preise inklusive Mehrwertsteuer.

isel
automation

Hugo Isert · Im Leibolzgraben 16 · D-6419 Eiterfeld 1
Telefon (06672) 898-0 · Telex iseld 493150 · Telefax (06672) 7575

Lötwerkzeuge



- Standard-Lötset**
- Lötkolben (220V/40V)
- phasengeregt
- Lötkolbenhalterung
- Zinnabroller
- Entlüftpumpe DM 128,-

Lötstation

Lötstation mit automatischer Lötzinnzufuhr. Über Timer, Fußschalter oder per Hand einstellbar. Ein Stativ ermöglicht das Einspannen des Lötkolbens und beidhändiges Arbeiten.

DM 286,-

isel-Universalplatinen

- Euro-Experimentierplatine DM 18,-
- PC-Experimentierplatine, passend für XT und AT, DM 48,-
- Lötfreie Experimentierboards auf Grundplatte, Set mit Steckkabeln DM 24,-
- isel-Experimentierboard zum lötfreien Aufbau von Computerschaltungen. Steckboard auf PC-Einsteckkarte für XT und AT, DM 39,-



DM 210,-

isel-Schaltnetzteil

5V/50W-Schaltnetzteil im Eurogehäuse, passend für 3HE-Einbaugehäuse



isel-DC/AC-Wandler

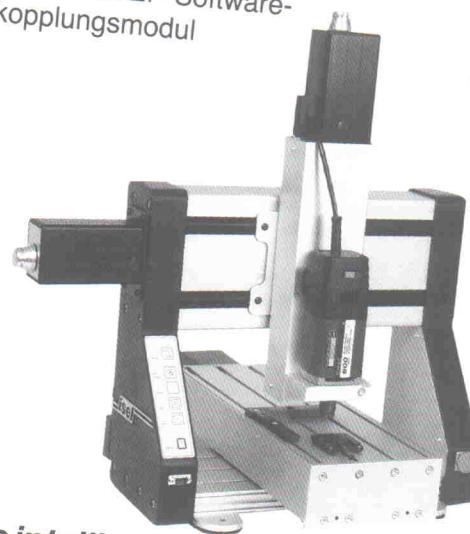
Hochfrequenz-Spannungs-wandler 12V/DC in 220V/AC, 300 Watt, DM 790,- 3HE-Alu-Gehäuse (200 x 200 x 140 mm)

Universalnetzteil

Zwei getrennte, regelbare Spannungen mit einstellbarer Strombegrenzung, digitale Anzeige (30V/3A), 5V-Festspannung, 3A DM 684,-

isel-EP 1090

... die komplette Bearbeitungseinheit mit integrierter Antriebselektronik, Bohr-Fräs-Maschine, Aufspann-Set und PAL-EP-Software-Ankopplungsmodul



DM 5643,-
(inkl. MWSt.)

2,5D-CNC-Maschine bearbeitet:

Leiterplatten
Aluminium
Kunststoffe
Holz etc.

... die intelligente Mechanik von **isel** automation

Fordern Sie weitere Unterlagen an!



isel-Prozeß-Rechner

- Rechner im 19-Zoll-Format, 3HE oder 2x3HE, 85-TE-Einbau- und Tischgehäuse, staubgeschützt
- | | |
|-----------------------|----------------------|
| 486 DX-33 MHz | 386 SX-16 MHz |
| - 105 MB HDD (AT-Bus) | - 52 MB HD (AT-Bus) |
| - 1.44 MB FD | - 1.44 MB FD |
| - 4 MB RAM | - 1 MB RAM |
| - 1 MB VGA | - 512 K VGA |
| - 2x ser., 1x par. | - 2x ser., 1x par. |
- ab 3580,- ab 1480,-

PC-Komponenten

- Motherboards 386 SX-16 MHz bis 486 DX-50 MHz ab DM 219,-
- Festplatten QUANTUM 52 MB/105 MB 17 ms AT-Bus ab DM 530,-
- Grafikkarten 512K (OAK), 1 MB ET4000 inkl. Softw. ab DM 89,-
- AT-Bus Kontroller plus 2x ser., 1x par. inkl. Kabel DM 41,-
- I/O-Kontroller 2x ser., 1x par. DM 30,-
- Floppylaufwerk 3,5 Zoll - 1.44 MB DM 115,-
- PC-Netzteil 200W (150 x 140 x 85 mm) DM 117,-
- AT-Tastatur mit integ. Trackball DM 137,-
- VGA-Monitor 14" 0,28 mm, Lochmaske DM 682,-

PC-Einsteckkarte A/D-D/A-I/O

- ... drei Funktionen auf einem Board
- 12-Bit-A/D-Wandler (200µs)
- 12-Bit-D/A-Wandler (20µs)
- je 8 digitale Ein- und Ausgänge DM 358,-

USPS-230

DM 448,-



Unterbrechungsfreie Stromversorgung für PC

- Kontrolle des Ladezustands der Akkus
- Überwachung der PC-Versorgungsspannungen
- automatische Abschaltung nach Datenrettung
- garantie Back-up-Zeit 4-30 Minuten

Schöpfen Sie die Leistung Ihres PC voll aus...

... mit den aktuellen Christiani Fernlehrgängen

Christiani Fernlehrgänge sind bekannt für ausgezeichnetes, leicht verständliches Studienmaterial, eine hervorragende Studienbetreuung und ein allgemein geschätztes Zeugnis.

Christiani Fernlehrgänge sind von der ZFU staatlich zugelassen und werden vom Berufsförderungsdienst der Bundeswehr gefördert.



Praxisprogramme und Lerndisketten zur Überprüfung des Gelernten.

Entwickeln und simulieren Sie digitale Schaltungen auf dem Bildschirm!

Digital-Labor

Lernen Sie die digitalen Bauelemente, Grundschaltungen und Optimierungen mit Hilfe eines ausgezeichneten Logik-

1 Vom Einsteiger zum PC-Profi PC-Anwendungspraxis

Der tausendfach bewährte Fernlehrgang **PC-Anwendungspraxis** gibt Ihnen eine optimale Ausbildung in DOS (bis 5.0), Textverarbeitung, Kalkulation, Datenverwaltung und Geschäftsgraphik. Sie brauchen keine Vorkenntnisse.

Dieser Fernlehrgang beinhaltet alles, z. B. 12 leichtverständliche Lehrbriefe, 4

Simulationsprogramms kennen. Sie werden begeistert sein.

Der Lehrgang umfaßt 6 leichtverständliche Lehrbriefe und die **ProfiLog** Simulationssoftware.

Programmieren Sie Ihren PC

3 PASCAL-Grundlagen

Zum vollständigen Computerwissen gehört auch das Beherrschung einer Programmiersprache. Dieser Fernlehrgang vermittelt von den Grundlagen der Programmierung alles an Wissen, was zur Umsetzung von Problemen in Programme notwendig ist.

Er umfaßt 4 leichtverständliche Lehrbriefe, ausgerichtet auf Turbo-PASCAL (Ver. 4.0 bis 6.0).

4 NEU dBASE IV-Praxis

Lernen Sie die vielfältigen Möglichkeiten von dBASE IV in der Praxis kennen.

Der Lehrgang umfaßt 12 Lehrbriefe und 24 Testdisketten zur Wissenskontrolle.

Schritt für Schritt dringen Sie in die Datenbank-Praxis ein, programmieren Mitgliederverwaltungen und vieles mehr. Das Studium orientiert sich an dem, was Sie in der Praxis wirklich brauchen!

5 Englisch -computerorientiert

Mit dem PC und einem lernpsychologisch genialen Fernlehrgang kommen Sie zu einem soliden Basiswissen der englischen Sprache in Wort und Schrift.

Das Dynamische Sprachenlernen · Methode Dr. Bung · führt bei diesem Fernlehrgang zu sensationellen Lern- und Gedächtnisleistungen. Die Lernprogramme passen sich exakt an die Leistungen jedes einzelnen an. Der Lehrgang umfaßt 10 leichtverständliche Lehrbriefe mit Vorkurs, 17 Disketten und 36 Tonkassetten.

Fordern Sie gleich kostenloses Informationsmaterial oder ein unverbindliches Teststudium an. Gewünschtes ankreuzen, Postkarte ausschneiden und einsenden (oder Fax an 07531 580116).



Ja, ich will mehr über den angekreuzten Lehrgang wissen:

1 2 3 4 5

Senden Sie den 1. Lehrbrief 3 Wochen kostenlos und unverbindlich zum Test.

Senden Sie die kostenlose Informationsschrift.

Senden Sie Infos über weitere Lehrgänge.

Name, Vorname

Straße, Nr.

PLZ, Ort

Diskettenformat

Datum, Unterschrift

Scissors icon indicating where to cut the postcard.
Gebühr zahlt Empfänger

Antwort

Dr.-Ing. P. Christiani GmbH
Technisches Lehrinstitut
Abt. 56 575
Hermann-Hesse-Weg 2

7750 Konstanz 1

Christiani Fernlehrgänge

Hermann-Hesse-Weg 2 · 7750 Konstanz
· Telefon 07531/580115 · Fax 07531/580116