

ELRAD

H 5345 E

DM 7,50

öS 60,- sfr 7,50

bfr 182,- hfl 10,-

FF 25,-

Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen

Besuchen Sie uns auf der



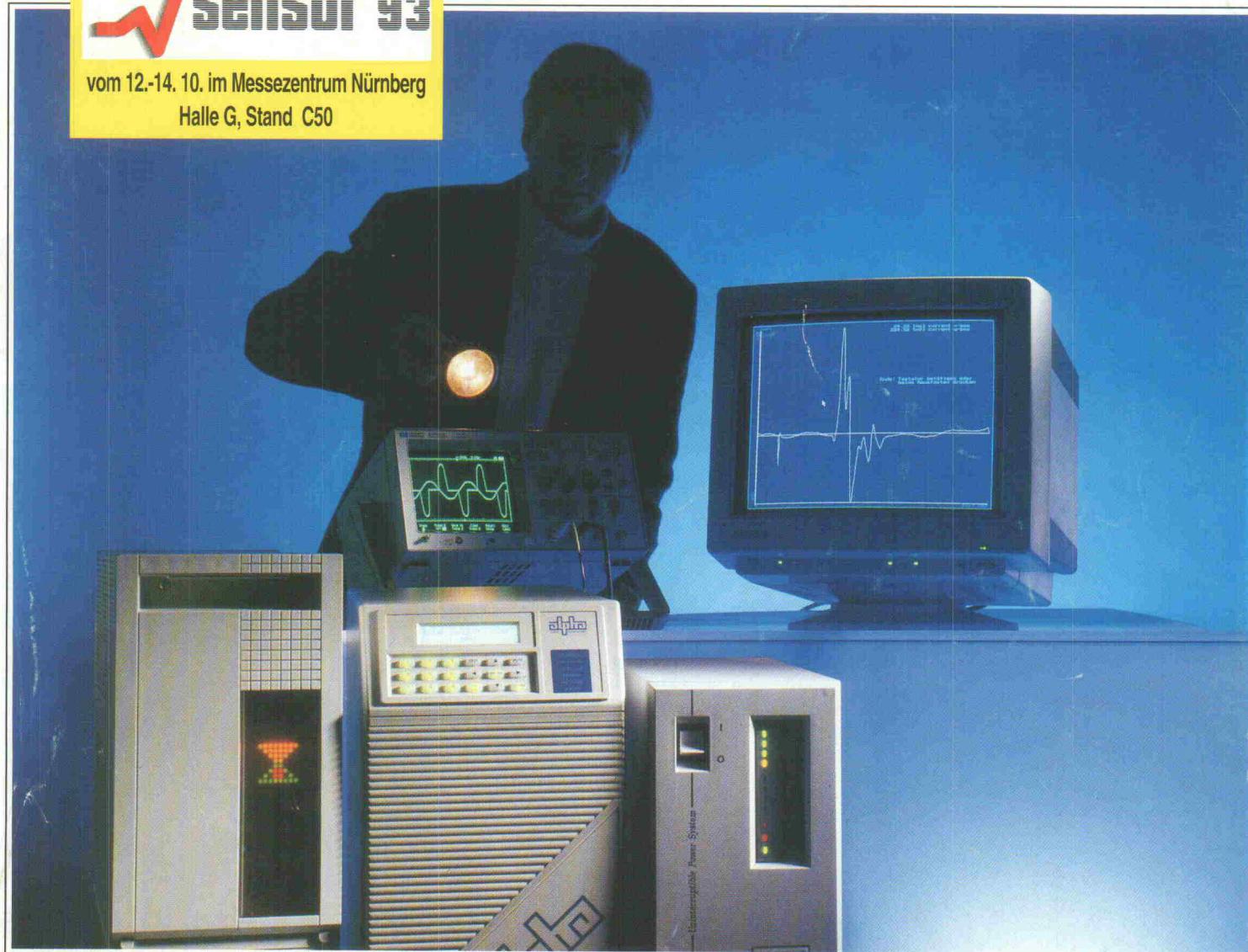
vom 12.-14. 10. im Messezentrum Nürnberg
Halle G, Stand C50

+ der elektroniker

10 / 93

10/93

ELRAD Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen



Test

Audio-Meßtechnik: Neutrik A2
ECAD: OrCAD PCB 386+

Markt

Industriesensoren: 90 Anbieter auf einen Blick

Projekt

PC-Meßtechnik: Miniatur-A/D-Wandler am Druckerport

Entwicklung

Schaltungstechnik: Meßverstärker für DMS, Pt-100 und Thermoelemente

Design Corner: Standard-VCA 2150 aufwerten
Controller: Briefmarken-Board mit PIC16C56

Grundlagen

Sensorik: Magnetfeld- und Temperatursensor

17 USVs im Test:

Garantierte Sicherheit
bei Netzstörungen?

isel-PC-19"-Duogehäuse

DM 798,-

PC-Tischgehäuse mit frei konfigurierbarem 84 TE Einbaurahmen 3HE

mit - PC-Netzteil 200 W

- Trackballtastatur
- 3½" Floppy

umfangreiches und reichhaltiges Zubehör

- Monitore
- Festplatten
- unterbrechungsfreie Stromversorgung
- Multimedia
- Lüfter
- Maschinenschwenkarm und vieles mehr

für den Ausbau erhältlich sind z. B.:

- PC-Einsteckkarten und Euro-Karten für Schritt- und Servomotorsteuerungen
- Leistungselektronik für Steuerungen
- komplette CNC-Controller für industrielle Anwendungen



Fordern Sie ausführliche Unterlagen an!

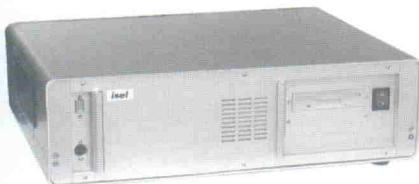
isel-19"-Einbau und Tischgehäuse 3 HE

ab DM 28,-



isel-PC-19" Einbau- u. Tischgehäuse
3 HE mit 200-W-Netzteil und 3½" Floppy DM 458,-

Standard-Komplett-PC 386SX 33 MHz
im 19"-Gehäuse DM 1760,-



isel-19"-Einbaugehäuse 8 HE DM 980,-
mit 14"-VGA-Colormonitor 1024x768, 0,28 mm

isel-19"-Einbaugehäuse 8 HE DM 1430,-
mit Monitor und Folienflachtastatur MF2-kompatibel



Fordern Sie Unterlagen über unser Gehäuse- und Profilprogramm an !

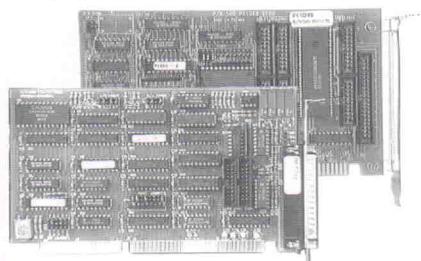
isel-Universal-Geräteträger (ohne Controller)

aus pulverbeschichtetem Aluminium L650xB600xH800(1000) mm DM 780,-



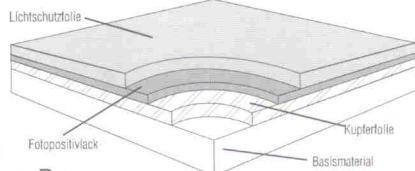
Digital-I/O und Timerkarte DM 402,-
48 TTL-I/O, 3 Timer

AD-DA-I/O-Karte DM 437,-
Analog-Digital und Digital-Analog-Wandler, 16 I/O-Kanäle



Fordern Sie Unterlagen über unser PC-Einsteckkarten-Sortiment an !

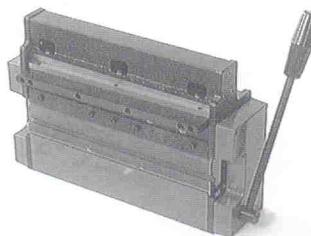
isel-fotopositiv-beschichtetes Basismaterial



z. B.:

Eurokarte FR 4 einseitig fotobeschichtet
100x160 mm DM 2,85

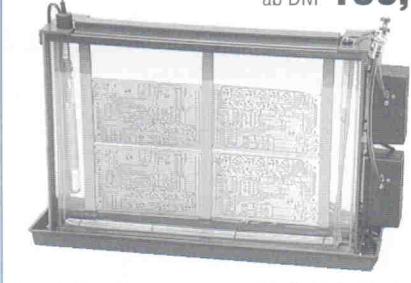
isel-Universal-Bearbeitungsmaschine
schneiden, biegen, stanzen von Blechen bis 3 mm ab DM 1978,-



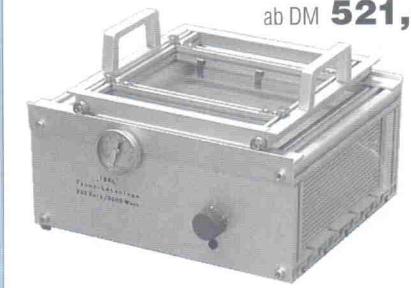
isel-UV-Belichtungsgeräte
ab DM 287,-



isel-Entwicklungs- und Ätzgeräte
ab DM 190,-



isel-Verzinnungs- und Lötanlagen
ab DM 521,-



isel-EPROM-UV-Löschergeräte
ab DM 103,-



Fordern Sie Unterlagen über die Durchkontaktierung 2-seitiger Leiterplatten an !

Verlangen Sie unseren Katalog!

iselautomation

Hugo Isert • Im Leibolzgraben 16 • D-36132 Eiterfeld

(06672) 898 0 • (06672) 7575 • Telex 493 150 iseld



iselautomation

Datenjäger und -sampler

Tschernobyl 1986: Super-GAU. Das bis dato nur mit statistischen Methoden erfassbare Risiko nimmt mit einem Paukenschlag reale Gestalt an. Da das Ereignis die zuständigen Behörden reichlich unvorbereitet trifft, tritt bei den Empfehlungen für den Verzehr von Lebensmitteln ein leichtes bis mittleres Chaos ein. Die Printmedien melden in den folgenden Wochen nur sporadisch regionale Meßwerte des radioaktiven Niederschlags, der Geigerzähler-Markt boomt – auch und besonders im Consumer-Bereich. Jedermann will die publizierten Daten in seiner persönlichen Lebensumgebung – mit oft dafür ungeeigneten Meßgeräten – verifizieren, um notfalls Konsequenzen, beispielsweise bei der Wahl der Nahrungsmittel, ziehen zu können. Man kann ja nie wissen ...

Nordhalbkugel Anfang der 90er Jahre: Ozonloch. UV-Strahlen mit ihren negativen Auswirkungen auf das tägliche Leben rücken plötzlich von der fernen Antarktis ins Bewußtsein der Europäer und Nordamerikaner. Der Meßgeräte-Massenmarkt reagiert prompt und bietet bereits Hand-held-UV-Meßgeräte auf Basis optoelektrischer Halbleitersensoren an, komplett mit einer tabellarischen Übersicht für die maximale Sonnenschein-Verweildauer in Abhängig-

keit vom Hauttyp und vom Lichtschutzfaktor der eventuell verwendeten Sonnenschutzcreme. Rundfunkmeldungen mit Bekanntgabe der aktuellen UV-Strahlenintensität fehlen aber (noch?).

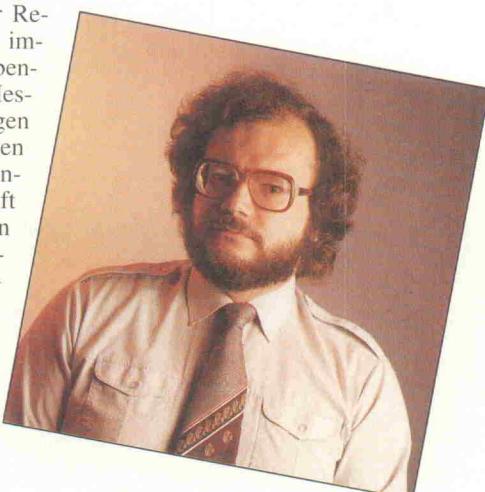
Das in der Stratosphäre UV-abschirmend wirkende Ozon löst in Bodennähe nicht nur beim Menschen toxische Symptome aus. Dank der Fortschritte in der Sensortechnik kann heute jedermann selbst die Ozonkonzentration in der Atemluft bestimmen, die hierzulande speziell zu Zeiten des Sommer-Smogs auf nicht mehr zu vernachlässigende Werte ansteigt. Vor kurzem erst präsentierte ein Anbieter mit dem TGS 590 einen neuen, relativ unkompliziert anzuwendenden Halbleitersensor, der Konzentrationsmessungen im ppb-Bereich ermöglicht. Auch die Medien veröffentlichen bereits regelmäßig aktuelle Ozon-Tageswerte.

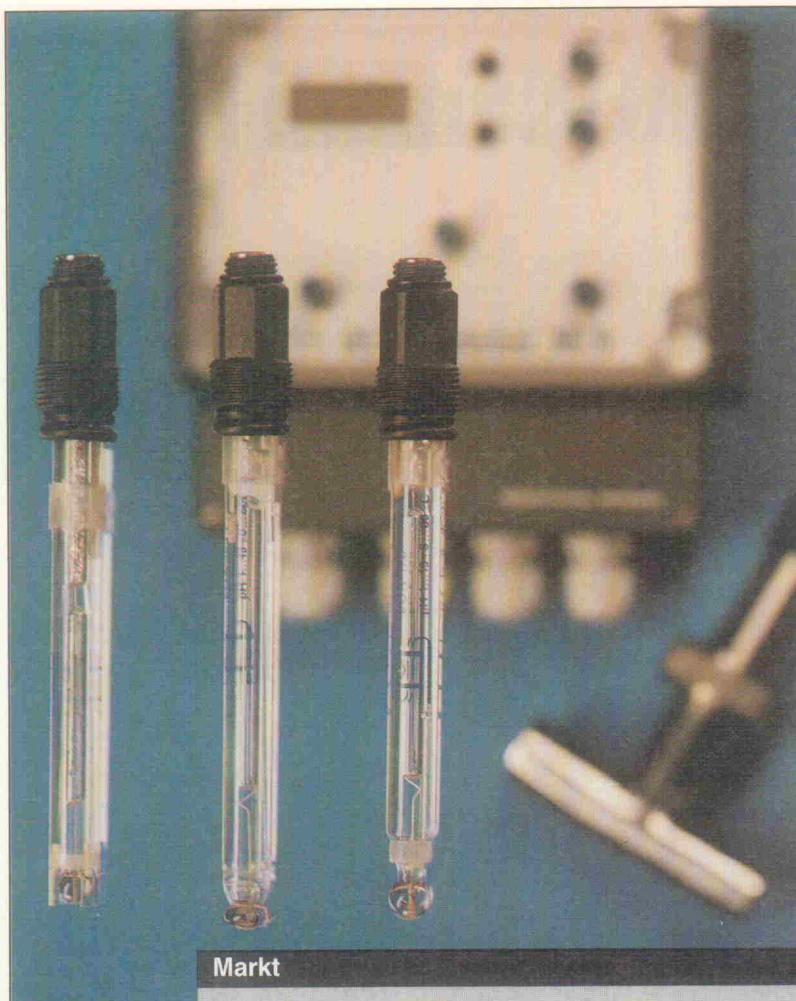
Und welche Sensoren dürfen wir in Zukunft erwarten? Etwa solche zum Erfassen der PCB-Konzentration auf Sportplätzen? Oder Biosensoren für Meßgeräte zur Pollenanalyse? Auch zum Erfassen der Qualität von Leitungs- oder Regenwasser besteht ein immenser Sensorbedarf, ebenso für SO_x - und NO_x -Messungen, ganz zu schweigen von Sensoren, mit denen man die Sauerstoffkonzentration in der Atemluft quantitativ erfassen kann – ein weites Betätigungsgebiet für Sensorentwickler.

Erkenntnisse der naturwissenschaftlichen Ursachenforschung führen kaum zu erkennbaren Reaktionen der politisch Verantwortlichen. Die allenthalben propagierten Verhaltensregeln – beispielsweise das Unterlassen sportlicher Aktivitäten bei relativ hohen Ozonwerten – suggerieren nur, daß man die Probleme im Griff hat. Für Otto Normalverbraucher gilt es, Informationsdefizite zum Schutz des eigenen Lebens auszugleichen. Von dem prähistorischen Jäger und Sammler, der auf der Suche nach Eßbarem zum Überleben war, entwickelt sich der moderne, nicht mehr auf das Jagen und Sammeln von Nahrungsmitteln angewiesene Mensch zum Datenjäger und -sampler – ebenfalls zum Überleben ...

Joh. Knoff-Beyer

Johannes Knoff-Beyer





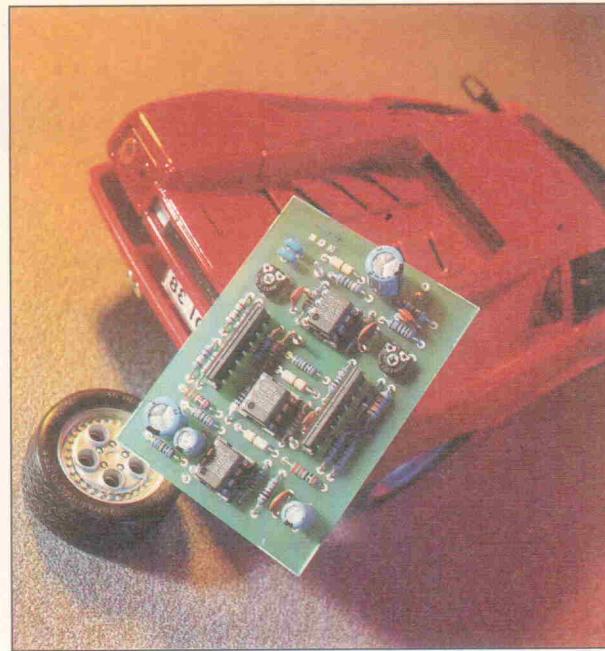
Markt

Marktplatz Messen

Sensoren sind 'Informationslieferanten', ohne die in der Meßtechnik – speziell bei der industriellen Prozeßautomation – überhaupt nichts läuft. Wer Aufnehmer für eine bestimmte Meßgröße sucht, der steht zunächst einmal einer kaum überschaubaren Vielfalt von Anbietern verschiedenster Sensorik gegenüber. Durchblick verschafft eine Übersicht zum Produktspektrum von insgesamt 90 Anbietern und Herstellern.

Werkbild Sensortechnik Meinsberg

Seite 40



Design Corner

VCA-Tuning

Der 2150 ist seit 10 Jahren der ungekrönte König der VCAs (Voltage Controlled Amplifier). Man findet ihn sowohl in edlen Studio-mischpulten als auch im preisgünstigen Kompressor – aber fast immer 'schulmäßige' eingesetzt. Wie sich die guten Eigenschaften des 2150 zur Befriedigung auch allerhöchster Ansprüche optimieren lassen, zeigen die ELRAD-Applikationen auf

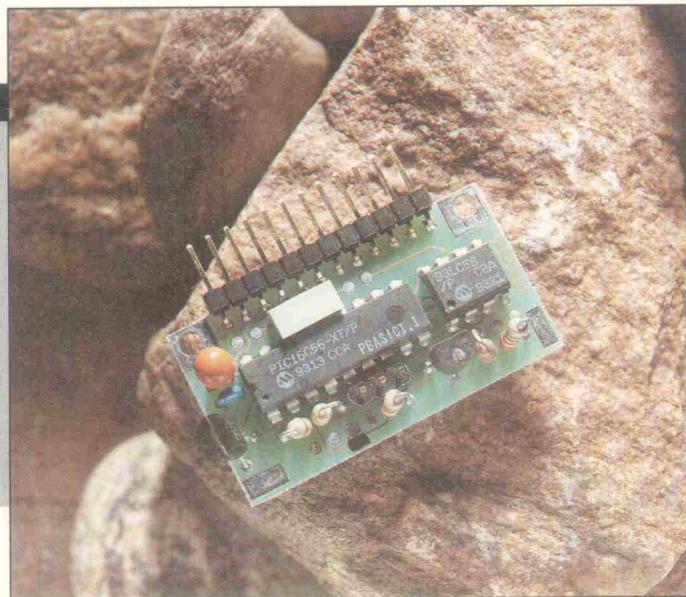
Seite 20

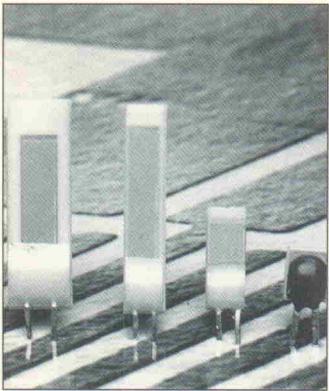
Entwicklung

Sondermarke

Möglichst klein und leistungsstark sollte er sein, aber nicht zu teuer. Die Rede ist von einem universellen hochsprachenprogrammierbaren Mikrocontrollersystem, das man insbesondere in Anwendungen nutzen kann, für die 'normale' Controller zu mächtig sind. Mit der BASIC-Briefmarke steht ein derartiger Mikrorechner zur Verfügung. Im Grunde genommen besteht er aus lediglich zwei Chips, die auf einer briefmarkengroßen Platine Platz finden. Da geht die Post ab ... und zwar auf

Seite 81



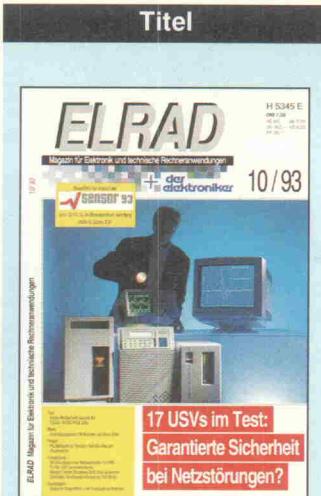


Schaltungstechnik

Präzise gepegelt

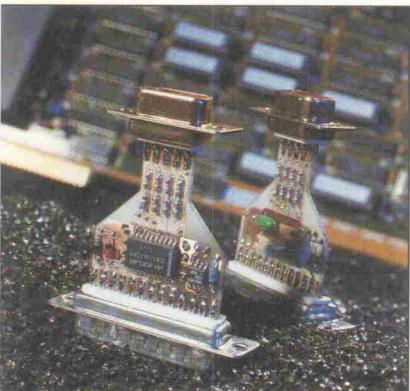
Die Aufbereitung von Sensorsignalen erfordert größte Genauigkeit in bezug auf Verstärkung und Linearität. Daß dies nicht immer gleichbedeutend mit 'größtem Schaltungsaufwand' sein muß, zeigt die Applikation eines Sensor-Meßverstärkers. Zwei Analog-ICs und einige passive Bauteile reichen aus, um eine Vielzahl unterschiedlicher Sensorsignale 'auf Pegel' zu bringen.

Seite 35



Inhaltsverzeichnis

Seite



Projekt

8 × 12 Bit

Um analoge Meßwerte in den PC zu bekommen, muß eine A/D-Wandlerkarte in den PC-Slot. Falsch! Für viele Anwendungen wird es mit Sicherheit auch der ELRAD-LPT-Umsetzer tun. Kanäle: 8. Auflösung: 12 Bit. Meßbereich: 0...5 V. Spannungsversorgung: aus der Schnittstelle.

Seite 28

Seite 54

aktuell

Ausrüstung	8
Bauelemente	9
Messevorbericht Sensor 93	10
Halbleiter	14
Kommunikation	15
Firmenschriften & Kataloge	16
Sensoren	18

Markt

Sensoren: Marktplatz Messen	40
-----------------------------	----

Test

Meßtechnik-PreView Neutrik A2: Der große Bruder	24
ECAD-PreView OrCAD PCB 386 + V. 1.0: OrComeback	32
Unterbrechungsfreie Stromversorgung: Stille Reserve	54

Entwicklung

Design Corner That 2150: VCA-Tuning	20
Schaltungstechnik Meßverstärker: Präzise gepegelt	35
Controller: Sondermarke	81

Projekt

A/D-Wandler: 8 × 12 Bit	28
PC-Interface: Meßpresso	72

Grundlagen

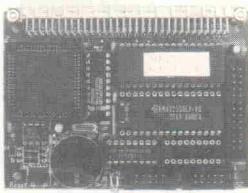
Sensoren: Enzym auf Silizium	38
Sensoren: Magnetfeldjäger	48
KTY-81: Thermo-Chips	52

Rubriken

Editorial	3
Nachträge	7
Arbeit & Ausbildung	78
Bücher	80
Die Inserenten	101
Impressum	101
Dies & Das	102
Vorschau	102

VPORT-152/k PC-SCC/V25

taskit



VPORT-152/k	DM 498,-
BITBUS-fähiger Mini-Single-Board-Computer (72x100 mm) mit Intel 80C152-CPU (kompatibel zu 8031/8051, inkl. 32k RAM, Monitor-EPROM, Handbuch und Diskette).	
Leerplatine mit Monitor-EPROM inkl. Handbuch und Diskette.	DM 198,-
PC-SCC/V25	DM 698,-
BITBUS-fähige PC-Einsteckkarte mit 4 seriellen Schnittstellen (asynchron/synchron) und NEC V25 CPU. Ohne galvanische Trennung.	
PC-SCC/V25+ mit NEC SCC/V25 jedoch mit galvanischer Entkopplung.	DM 898,-
Leerplatine mit Monitor-EPROM und drei GALs inkl. Handbuch und Diskette.	DM 398,-
IF322/25i	DM 49,45
IF-Modul mit RS232- und 20mA Schnittstelle mit DSUB-25-Stecker	
Leerplatine IF322/25i	DM 25,-
IF485/BITBUS-DIR	DM 69,-
IF-Modul mit RS422- oder RS485-Schnittstelle ohne galvanische Trennung.	
PIF-LPT	DM 69,-
Leerplatinen IF485/BITBUS, PIF-SIO, PIF-LPT jeweils	DM 35,-
BITBUS-Mastermodul für VPORT-152 oder PC-SCC/V25 jeweils	DM 198,-
BITBUS-Einzellenz im EPROM, inkl. BITBUS-Monitor	
BITBUS-Slavemodul für VPORT-152 oder PC-SCC/V25 jeweils	DM 96,-
BITBUS-Einzellenz im EPROM	

EPROP

PC-MegaBit-EPROMmmer

Zukunftslabel:

Unterstützt 8- und 16-Bit EPROMs, EEPROMs, Flash-EPROMs (24, 28, 32 und 40 Pins). Mit dem GAL-Extender werden jetzt auch GAL-Bausteine unterstütz.

Vielseitig:

2716, 2732, 2732A, 2764, 2764A, 2712K, 2712A, 27256, 27256A, 27512, 27513, 27010, 27C1001, 27020, 27C2001, 27040, 27C4001, 27080, 27C8001, 27210, 27C1024, 27220, 27C2048, 27240, 27C4096, 27011, 28C16, 28C64, 28C256, HN58064, 28F152, 28F010, 28F020 sowie CMOS-Typen.

Komfortabel:

Einfach zu bedienende Software mit menügesteuertem Window-Oberfläche.

Erweiterbar:

Mit dem GAL-Extender Aufsätze sind die GAL-Typen: 16V8, 16VYA, 20V8, 20VYA, 22V10 und 6001 der Firma Lattice, SGS Thomson und National programmierbar. Damit können alle gängigen PAL-Typen ersetzt werden.

Preiswerts:

EPROM-Fertiggerät	DM 535,00
Inkl. Batteriebox und 4 Monitor-EPROMs	
EPROM GAL-Extender	DM 298,00
Inkl. 16V8, 16VYA, 20V8, 20VYA, 22V10, 6001	
GAL-ASM-Starterkit	DM 98,00
Inkl. GAL-Assemble, 200E File-Kontrolle, inkl. je eins GALs	
PLCC-Option	DM 198,00
20 pin. 28pin. Plastikcase PLCC. Nutzschablon für EPROM-GALs & Reader	



(P)LCC-Adapter
Adapter zur Programmierung von 28pin. 28DIP. PLCC - oder
LVIC EPROMs

Preise für EPROMs, EEPROMs, Flash-Memories
und GALs auf Anfrage

taskit Rechnertechnik GmbH

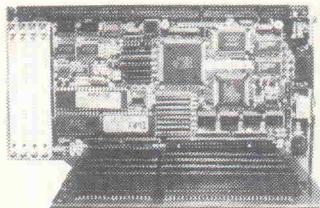
Industriesteuerungen - Auftragsentwicklungen

Kaiser-Friedrich-Straße 51, 10627 Berlin

Telefon 030 / 324 58 36, Fax 030 / 323 26 49

ALL-IN-ONE 386SXL CPU

taskit



für modulare Industrie-PCs und PC-kompatible Embedded Applications - kompakter Aufbau (110 x 220 mm) - 25/33 MHz, low power CPU - bis 16 MB RAM (256 KB, 1 MB oder 4 MB SIMM) - IDE-(AT-Bus)-HDD- und FDD-Controller - 2 serielle, 1 parallele (Centronics)-Schnittstelle - programmierbarer Watchdog - PS/2-Tastaturbuschule, Adapter für PC-AT-Tastaturbuschule - zweites Slotblech - wie einem parallel und seriellen Anschluß - Lieferung mit Floppy- und Harddisk-Kabel

(Preis RAM)

DM 948,-

Erweiterbar durch ROM/RAM-Disk-Karte auf Aufsteckmodul - bis zu 2 MB SRAM, EPROM oder beide in beliebige Kombination, voll kompatibel zu Standard-Diskettenlaufwerken, verwendbar auch als Boot-Modul für disklose Systeme. Die SRAMs werden durch die Batterie der CPU-Karte gestützt, Schreibschutz-Funktion für SRAMs ist vorgesehen.

Preis inkl. Firmware, ohne EPROM/SRAM

DM 260,-

ALL-IN-ONE-486DX-CPU-Karte

DM 1.092,-

Vielseitig bestückbar: Prozessoren 486DX2/50/66, 486DX/25/33/40/50, 487SX/25, 406SX/25, 366DX/25/33/40 - AT-Slotkarte voller Länge - 64 KB Cache (optional 128 KB oder 256 KB Cache) (Preis ohne DRAM und ohne CPU)

Außerdem: Flash-EPROM/ROM-RAM-Disk-Karten, große Auswahl an I/O-, ADA-, RS232- und RS485-Schnittstellen-Karten, Single-Board-Computer mit NEC V25, NEC V50, Intel 80C286 (AT96-Bus)

DAS Buch zu

Fuzzy-Logik und Fuzzy-Control

Eine anwendungsorientierte Einführung mit Begleitsoftware von Jörg Kahlert und Hubert Frank. 1993, XII, 339 Seiten mit Diskette. Gebunden DM 78,-/ öS 609,-/ SFr 79,90 ISBN 3-528-05304-6

Verlag Vieweg
Postfach 58 29
D- 65048 Wiesbaden



Wir liefern in kundenspezifischer Ausführung:

USV-Anlagen Gleichrichter Wechselrichter DC/DC Wandler Netzgeräte

Thyron

33723 Bielefeld
Postfach 16 0361

Gesellschaft für Stromversorgungs- und Computertechnik mbH

Tel: 0521 / 97 75 01-1 FAX: 0521 / 77 12 75

Haben Sie ein Beschriftungsproblem?



CODE39

Mit unseren Fonts im TrueType- und ATM-Format erstellen Sie Barcodes unter Windows 3.1 im Handumdrehen. Zeichenfolge eingegeben, markieren und aus der Schriftartenliste Ihrer Applikation den gewünschten Barcode auswählen.

Code 39, 2-aus-5, EAN, UPC je 249,- DM
Code 128 Full ASCII 349,- DM

Solo Software

Mörikestr. 10
D-33100 Paderborn

Tel.: 05251/59236
Fax: 05251/59402

12.-14. Oktober '93, Nürnberg

SENSOR 93

Wir sind dabei!
Halle G. Stand C 50

ELRAD
Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen

Meßwertfassung

Programmiergeräte

ALL-03A	DM 1495,-
Universalsprogrammierer für ca. 2000 versch. Bausteine, Betrieb mit eiger. Interfaktskarte	
ALL-07	DM 1748,-
Universalsprogrammiergerät geeignet für ca. 2000 verschiedene Bausteintypen, Betrieb über parallele Rechnerinterface	
WITIO-48 STANDARD	DM 949,-
240 digitale Ein/Ausgänge, 3*16Bit Abwertszähler	
OPTORE-16 EXTENDED	DM 552,-
16 Eingänge über Optokoppler, 16 Ausgänge über Relais, Timer, 24 digitale Ausgänge TTL, 8 IRQ	
WITIO-240 STANDARD	DM 322,-
240 digitale Ein/Ausgänge, 3*16Bit Abwertszähler	
RELAYS-32 EXTENDED	DM 644,-
32 Ausgänge über Relais, Timer, 24 digitale Ausgänge TTL, Quarz, Wechselseitiger Generator	
RELAYS-32 STAND	DM 334,-
Karte mit 32 Relais und 8 TTL I/O	
PCL-711dB	DM 534,-
8 Kanal 12bit A/D, 1 Kanal 12bit D/A, 16 Eingänge TTL, 16 Ausgänge TTL	
PCL-744	DM 1138,-
8 RS232-Schnittstellen, CPU 486DX 25MHz, 50.38400 Baud, RS232-Dat Port RAM, DOS-Treiber, inkl. 80x32 Kabel	
RELAIS-32 STAND	DM 1138,-

Messcomp Datentechnik GmbH
Lärchenstr. 2 * 83533 Edling
Telefon: 08071/40091
Telefax: 08071/3498

PC - Messtechnik

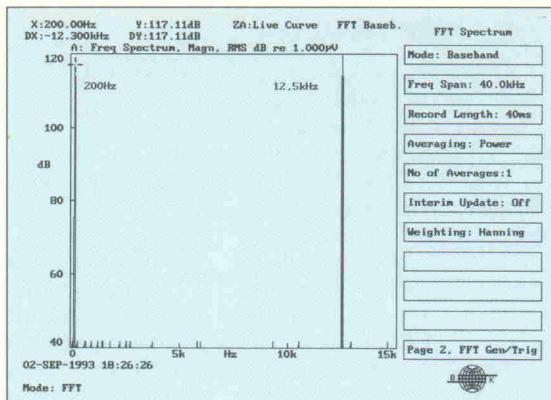
AD und DA Karten

AD 12 LC low cost Karte, 16ch., 35µs. mit ADC574, 8 TTL I/O	269,-
AD 12 Bit Karte 7ms., 4 s&h., 16 ch., 16 TTL I/O	598,-
ADI-1 AD-12 Bit, 3ms., 16 Kanal, ±10Volt, IRQ, s&h..	998,-
HYPER-12 Bit, 33 kHz, 16 AD, 1 DA, 2 Relais, 20 TTL	1298,-
AD16Bit, 25ms., 8 Kanal, 12Bit-D/A, 20TTL, Timer, 2 Relais	1998,-
DAC-4-fach DA Karte mit 12Bit-Auflösung, typ. 4 µs.	598,-
DAC-16 DUAL, 16Bit DA-Karte mit 2 Ausgängen, ±10Volt I/O Karten	529,-
48 TTL I/O Karte mit 2 x PPI 8255	129,-
Proto-1 Prototypenkarte mit 24 TTL I/O über 8255 PPI I/O Multi, mit 8 Optoeingängen, 16 Relais, 24 TTL I/O	198,-
72 TTL I/O, mit 3x16 Bit Timer u. 4MHz Oszillator, IRQ Relais-1 Karte mit 8 Relais und 8 TTL I/O	389,-
Relais-2 Karte mit 16 Relais und 8 TTL I/O	298,-
OPTO-1 Optokopplerkarte mit 16 IN, 8 OUT,	339,-
OPTO-2 Optokopplerkarte mit 32 OUT, 16 TTL I/O	369,-
220 Volt PC Schaltkarte mit 2.8 S.S.R., (0.5/2Amp.)	439,-
TIMER-1 Karte mit 9 x 16 Bit Timer und 8 TTL I/O, IRQ UNITIMER Karte mit individuell progr. Timer/Counter Schnittstellen	298,-
TTY-2 Karte, COM1..4, aktiv & passiv, z.B. für SPS-55	349,-
TTY-3 Karte, TTY galv. getrennt, 30V Bürde, 19.2 k	498,-
TTY-4 Karte, mit FIFO 16c550, a/p, COM1..4, bis 15 kBd	369,-
RS-485 Karte, echter 2-Leiter-Betrieb bis 56 kBd, mit LPT Spezialelektronik	298,-
VD-5 Videodigitizer, Echtzeit, 864x600, Video In-Out, Genlock	1998,-
CNC-DIN Software nach DIN 66025 (G-Funktionen)	1899,-
OrCAD Schaltplan und LayOut Software	a.Anfrage
LOGIC16/8 16 Kanal-Logic-Analyser, 50 MSamples/s	398,-
LOGIC32/8 32 Kanal-Logic-Analyser, 50 MSamples/s	498,-

Tel.: 02232 / 9462-0
Fax.: 02232 / 9462-99
NEU: Info-System per Modem: 02232 / 9462-99

QUANCOM
ELECTRONIC
Heinrich Esser Str. 27
D-50321 Brühl

Komplex oder linear?



Im Artikel 'Audio Filets' in Heft 8/93 wurde auch das Gerät 2012 von Brüel & Kjær untersucht. Die auf Seite 59 beschriebene schlechte Auflösung eines Multifrequenzsignals in der Betriebsart FFT ist definitiv auf eine falsche Messung zurückzuführen. Dafür kann es mehrere Ursachen geben.

Die wohl wahrscheinlichste ist die, die auch auf dem Bildschirmfoto auf Seite 60 (Bild 4) zu sehen ist. FFT-Messung im Mode Complex-Averaging meint eine lineare Mittelung der komplexen Spektren, also mit Real- und Imaginärteil und entspricht einer Mittelung des Zeitsignals. Es ist definiert als das komplexe, einseitige Spektrum einer gemittelten Zeitfunktion.

Hierbei ist die Triggerung des Signals besonders wichtig. Während beim Rein-Sinus dies nicht problematisch ist, können durch falsche Triggersignale (Zeitpunkte) Effekte wie Leakage und Picket-Fence verstärkt auftreten (fehlende Synchronisation). Hierdurch lassen sich auch die Amplituden-Differenzen erklären.

Einfacher ist es, statt zeitlicher Mittelung Autospektren zu ermitteln. Power Averaging, wie in der von mir benutzten Messung, bezeichnet die lineare Mittelung des Leistungsspektrums (quadratierte Amplituden). Phaseninformatoren gehen zwar verloren, sind jedoch, da das Ziel der Messung anscheinend die Bildung des Betragsspektrums war, nicht relevant. Durch Erhöhung der Mittelungszahl oder der Mittelung generell werden beim Complex Averaging nicht korrelierte Signale unterdrückt, bei Power Averaging erfaßt.

Was auch immer noch falsch oder anders gewesen sein mag (Eingangsbelegung, Abschwächer, etc.), die Erklärung von oben erscheint am logischsten.

In der Anlage sehen Sie ein korrekt ermitteltes Meßergebnis, aufgenommen mit dem von Ihnen getesteten Gerät. Es zeigt einen Dual-Sinus 200 Hz/12.5 kHz, um die extremen Differenzen beziehungsweise die Spannweiten eines Multisinus aufzuzeigen. Analysetisch gibt es dabei keinen Unterschied zum benutzten Multisinus aus dem Test, der uns natürlich nicht zur Verfügung stand. Erzeugt wurde dieser Dual-Sinus mit dem Generator des 2035/3550-Analysators von B & K, Ausgangspiegel ca. 1 V – auch hier etwas härtere Bedingungen. Das Resultat spricht für sich: Die Dynamikgrenze von etwas mehr als 80 dB ist hierbei noch nicht einmal ausgereizt worden, da der maximale Input circa bei 4 V lag (Eingangsempfindlichkeit). Bis auf 2 Stellen hinterm dB-Komma genau (!) decken sich die Amplituden der beiden Sinuskomponenten – so soll es sein. (DY, Y-Cursor).

Norbert Apfel
Brüel & Kjær
25451 Quickborn

Nachträge

Nicht ganz so preiswert

Das Buch 'Programmieren mit Forth', vorgestellt in ELRAD 8/93 auf Seite 94, wurde irrtümlich mit einer zu niedrigen Preisangabe, nämlich 19 DM, versehen. Der korrekte Preis ist 42 DM.

Marktreport Controller-Chips

In Ausgabe 9/93 auf Seite 57 wurde die Firma Phoenix

Contact als Distributor für den Interbus-S Controller SUP1 II genannt. Phoenix Contact verweist darauf, daß der Vertrieb in Einzelstückzahlen nicht vorgesehen ist.

Nachzügler

Der in Heft 9/93 angekündigte zweite Teil der 'Schnittschelle' rund um die Software ist auf die nächste Ausgabe verschoben, da die Firmware der Karte noch ergänzt wurde.

Fuzzynierend

Zum Fuzzy-Projekt mit dem Fuzzy-Controller NLX 230 aus Heft 5 und 6/93 gibt es einige Anmerkungen:

Der Spannungsregler VR 1 ist nicht so einzubauen, wie es der Bestückungsaufdruck der Platine zeigt, sondern um 180 Grad gedreht. Der in ELRAD 6/93 abgedruckte Bestückungsplan zeigt bereits die korrekte Lage von VR 1.

Der Stecker P 1 hat eine gegenüber der üblichen Zählweise abweichende Pinbelegung. Wenn die Platine mit den Bauteilen nach oben vor Ihnen liegt und der Steckverbinder auf Sie zeigt, gilt folgende Pinbelegung, die auch aus den Schaltplänen ersichtlich ist:

25 24 2 1
50 49 27 26

Das auf einigen Disketten ausgelieferte Install funktioniert nicht korrekt. Zur Software-Installation von Hand ist lediglich ein Ordner anzulegen und der Disketteninhalt hineinzukopieren. Bei Installation des Boards auf Adresse 380 (Jumper JP 1 gesteckt) kann es mit Soundblaster-Pro-Karten zu Adreßkonflikten kommen.

Das FMC-Entwicklungssystem läßt sich in zwei Betriebsarten takten. Entweder der NLX 230 läuft mit einem softwaregesteuerten Takt oder die 14 MHz-Clock des PC-Busses versorgt den Fuzzy-Controller. Einige PC-kompatible Rechner stellen diesen Takt inzwischen nicht mehr zur Verfügung. Ohne externen Takt erkennt die Entwicklungssoftware das Board nicht. Als Abhilfe kann man einen Quarzoszillator auf Pin 7 und Pin 14 von U 5 löten. Vom abgebrochenen Pin 8 führt man den Takt an Pin 1 von U 21 und trennt die Leiterbahn an Kontakt B 30 von J 1 auf.

Neu DOSPack

=
Schaltungsentwurf

+
Leiterplatten-Layout

+
Autorouter

für nur DM 1.495,-

bringt die EAGLE2.6
Konkurrenz Dateikompatibel

ins Schwitzen!

Jetzt gibt es den ultimativen PowerPack für Elektronik Designer unter DOS: Protel Schematic und Protel Autotrax im DOSPack Komplett Paket! Wenn Sie den DOSPack testen, werden Sie schnell feststellen, daß es sich ab sofort kaum noch lohnt das Doppelte oder womöglich Vielfache des Kaufpreises für DOS-Schaltplan- & Layoutsoftware auszugeben. Kein Wunder also, daß unsere Konkurrenz ins Schwitzen kommen dürfte, denn der DOSPack ist keine künstlich "abgespeckte" oder limitierte Einsteigerversion sondern bietet zu einem neuen, vielfach günstigeren Paketpreis alle Profi-Leistungsmerkmale der weltweit tausend-fach installierten Programme

kein Kopierschutz
kein Dongle
Protel Schematic und
Protel Autotrax!

Mit einer höchst ergonomischen Roll-Down-Menüoberfläche arbeitet der DOSPack selbst auf PCs mit 80286er CPU extrem schnell bei CAD/CAM-Auflösungen bis zu 1.024 x 768 Bildpunkten. Dank maximalen 4 MB EMS-Speicher sind riesengroße Layouts problemlos realisierbar! Das aussagekräftige DOSPack Testpaket umfaßt eine bis auf die Speicherfunktionen voll funktionsfähige Version von Schaltungsentwurf, Layout & Autorouter und das über 100 Seiten starke deutsche Demo-Handbuch. Jetzt abrufen!

Protel DOSPack-Demopaket ...18 DM
Protel DOSPack-Lizenz1.495 DM
(Schematic, Autotrax & Autorouter Komplett-Paket)

(Alle Preise verstehen sich bei Vorausscheck (zur Verrechnung) frei Haus oder per Post/UPS-Nachnahme, zzgl. 7 DM Versandanteil, Universitäts- und Mengenrabatte auf Anfrage)

ASIX TECHNOLOGY GMBH
Postfach 142 - 76255 Ettringen
Telefon 07243/3 10 48 · Telefax 07243/3 00 80
Bestellannahme zum Nulltarif:
0130-84 66 88

Ausrüstung

Bohren und fräsen

Mit 300 Bohrhüben pro Minute und Positioniergeschwindigkeiten bis zu 250 mm/s kann man die Bohr-, Fräsen- und Graviermaschinenserie Diastar aus dem Hause Mutronic beispielsweise zum Bearbeiten von Leiterplatten, zum Bohren, Fräsen und Gravieren von Aluminium- und Kunststoffschildern sowie für die Nutzentrennung einsetzen. Obwohl sie mit einer Bearbeitungsfläche von 300 mm × 500 mm zu den Labor- beziehungsweise Prototypenmaschinen zählt, weist sie Leistungsmerkmale großer CNC-Bohr- und Fräszentren auf. So dient ein VGA-Monitor als Bildschirm für die grafische Darstellung der Bohrpositionen und Fräskonturen; auf diese Weise ist ein Trockenlauf erstellter Programme durchführbar. Die Diastar-Maschine verfügt über eine Z-Bearbeitungshöhe bis 400 mm und ermöglicht somit auch das Bearbeiten von zum



Beispiel Kleingehäusen, 19"-Einschubkomponenten und anderen großvolumigen Teilen. Zu den weiteren Merkmalen dieser Maschine gehören die Z-Höhenabtastung mit Laserstrahl zur Gravur-Korrektur beziehungsweise für Messungen, die Wahlmöglichkeit zwischen Schrittmotor- und DC-Servomotor-Antrieb sowie das pneumatische Spannsystem.

Mutronic GmbH & Co. KG
Sankt-Urbans-Straße 20
87669 Rieden
Tel.: 0 83 62/70 62
Fax: 0 83 62/70 65

Vakuum-Pinzette

Neu im Edsyn-Programm ist die antistatische Vakuum-Pinzette LP 200, mit der man abgelöste oder wieder-einzulötende Bauelemente abheben und plazieren kann. Zum Lieferumfang zählen drei verschiedene Nadeln, die mit drei antistatischen Saugnäpfen (Durchmesser 3 mm, 6 mm und 9 mm) bestückt sind. Der breite Auslöseknopf verhindert ein Abrutschen und ermöglicht ein



einfaches und müheloses Arbeiten. Die handliche, rund 14 g wiegende Vakuum-Pinzette lässt sich in jeder Werkzeugtasche aufbewahren.

Edsyn GmbH Europa
Finkenweg 2
97892 Kreuzwertheim
Tel.: 0 93 42/64 13
Fax: 0 93 42/64 17

Wärmeleitfähige Klebstoff-Filme

Unter der Bezeichnung TCATT (Thermally Conductive Adhesive Transfer Tape) entwickelte 3M wärmeleitfähige Klebefilme zum Befestigen von Bauelementen auf Kühlkörpern und Kühlrippen. Dabei sorgen sie nicht nur für einen sicheren Halt, sondern übertragen auch die Wärme aus dem Bauteil in den Kühlkörper, um auf diese Weise die Betriebstemperatur des Bauteils herabzusetzen. Die trockenen, doppelseitig klebenden Filme haften bereits bei Raumtemperatur, ein thermisches Bonding ist nicht erforderlich. Als wesentlicher Vorteil der Filmprodukte gilt neben

ihrer hohen Soforhaftung die gute Anpassung an die zu verbindenden Oberflächen und deren Unebenheiten. Die Klebefilme sind in Form von Rollware lieferbar, stehen aber auch als Stanzteile mit bauteilspezifischen Abmessungen zur Verfügung. Sie sind temperaturstabil bis rund +85 °C, verkraften kurzzeitig eine Temperatur von +260 °C und widerstehen auch den bei Lötzprozessen auftretenden thermischen Belastungen.

3M Deutschland GmbH
Carl-Schurz-Straße 1
41460 Neuss
Tel.: 0 21 31/14-22 78
Fax: 0 21 31/14-26 49

Leitkleber für SMDs

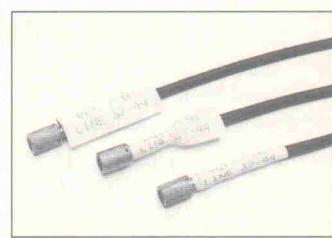
Das Leitkleben als Verbindungs-technik für SMD-Bauelemente ist verbunden mit Vorteilen wie hoher Temperaturwechselstabilität und hoher Dauer-temperaturfestigkeit. Zudem kann man bei einer Härtungstemperatur von 130 °C im Gegensatz zu Lötzprozessen mit 260 °C temperatur-empfindlichere Bauelemente einsetzen. Doduco bietet eine ganze Reihe von Leitpräparaten an, beispielsweise Silberleitkleber, die sich insbesondere zum Kontaktieren von SMD-Bauteilen eignen. Nach dem Auftragen des Silberleitklebers per Siebdruck, Pin Transfer oder Dispense-

ser härtet der Einkomponentenkleber bei Temperaturen zwischen 120 °C und 200 °C innerhalb von 1...2 Stunden aus. Zweikomponentenkleber benötigt zum Aushärten eine Temperatur zwischen 80 °C und 120 °C, die Reaktionszeit beträgt 1...3 Stunden. Nähere Hinweise über das Leitkleben enthält eine Technische Informationsunterlage, die der Anbieter auf Anforderung kostenlos zusendet.

Doduco GmbH + Co
Im Altgefäß 12
75181 Pforzheim
Tel.: 0 72 31/6 02-0
Fax: 0 72 31/6 02-3 98

Kennzeichnungstüllen

Ein wärmebeständiges, flüssigkeitsabweisendes und abriebfestes Kennzeichnen von Bauteilen ermöglichen die wärme-schrumpfenden Readyprint-Markierungstüllen von Raychem, die man direkt aus der Verpackung heraus in eine Schreibmaschine oder einen Drucker einlegen kann. Alle Readyprint-Tüllen weisen eine beschriftbare Länge von 50 mm auf und sind bei Bedarf auch zweiseitig bedruckbar. Nach dem Beschriften werden die Tüllen mit einem Standardwärmegegerät auf die zu kennzeichnende Stelle bei einer Temperatur von etwa 95 °C aufge-schrumpft. Während des Schrumpfvorgangs erfolgt gleichzeitig eine Fixierung der Schrift ohne weiteres Zusatzgerät. Dank ihrer Beständigkeit gegen Umwelteinflüsse sind die Readyprint-Tüllen auch für den



Einsatz unter extremen Bedingungen geeignet. Sie entsprechen UL Standard 224 und VW1, sind flammwidrig und bei Temperaturen zwischen -30 °C und +105 °C einsetzbar. Lediglich fünf Größen decken alle Durchmesser zwischen 1,1 mm und 38 mm ab. Laut Anbieter sind die Schrumpfschlauchtüllen sowohl ungeteilt als auch geteilt in den Farben weiß und gelb in Klein- und Großpackungen lieferbar.

Raychem GmbH
Haidgraben 6
85521 Ottobrunn
Tel.: 0 89/60 89-0
Fax: 0 89/6 09 63 45



Handzangen-Set

Mit Hilfe der von AMP ent-wickelten Handzange lassen sich die 4-, 6-, 8- und 16poligen SDL-Steckverbinder sowohl für geschirmtes Flachkabel als auch

geschirmtes Rundkabel leicht verarbeiten. Neben dieser Handzange enthält das Koffer-set die zugehörigen Matrizen sowie eine Tischklemme. Zum Verarbeiten großer Stückzahlen sind darüber hinaus pneuma-tisch betriebene Tischpressen erhältlich. Innerhalb seines SDL-Steckverbinderprogramms bietet AMP eine Vielzahl von Stiftsteckern (kabelseitig) und Buchsensteckern (Leiterplatte) an, die sich durch hervorragende Abschirmwerte, gute Kontaktierung und sichere Verar-stung auszeichnen.

AMP Deutschland GmbH
Amperestr. 7-11
63225 Langen
Tel.: 0 61 03/7 09-0
Fax: 0 61 03/7 09-23

Controller

Angebot und Nachfrage

Seit längerer Zeit bestanden Verzögerungen bei der Lieferung des IEC-Bus-Controller-Bausteins μPD7210 der Firma NEC. Dies führte sowohl bei Meßgeräteherstellern als auch Anwendern zu Schwierigkeiten bei der Entwicklung beziehungsweise Einbindung neuer Meßgeräte mit standardisierter IEC-Bus-Schnittstelle. Mit der Freigabe des Chip NAT4882 hat die Firma National Instruments jetzt auf diese Situation reagiert. Nachdem NEC bereits angekündigt hatte, die Produktion ihres Controller-Bausteins ganz einzustellen, ist durch den freikäuflichen NAT4882 die Marktsituation aus Sicht der Käufer wiederbelebt – zumal auch NEC mit einer Wiederaufnahme der Controller-Produktion reagierte.



Bereits seit 1990 setzt NI auf ihren GPIB-Interface-Karten den Baustein NAT4882 ein, der sich in bezug auf Technologie und Registersatz von den bisher benutzten Controllern unterscheidet. Der 'neue' (weil jetzt für alle erhältliche) Chip erfüllt nämlich nicht nur die IEEE-488.1-Hardwarenorm, sondern auch die weitergehende 488.2. Die amerikanische Industrienorm 488.1 wurde 1977 als internationaler Standard IEC 625-1 übernommen. Eine Erweiterung um die Softwarenorm IEEE 488.2 erfolgte bereits im Jahr 1987. In dieser Ergänzung sind Standardformate für die Benutzung der Bus-Schnittstelle festgelegt. Diese ermöglichen eine einheitliche Bedienung unterschiedlicher Gerätearten. Die bis dato gängigen IEC-Bus-Controller-Bausteine (oben genannter μPD7210 von NEC, TMS9914A von Texas Instruments sowie der 8291 von Intel) werden der 488.2-Norm nicht in allen Punkten gerecht. So ist beispielsweise die geforderte Überwachung der Busleitungen ohne zusätzlichen Schaltungs- und Programmieraufwand nicht möglich.

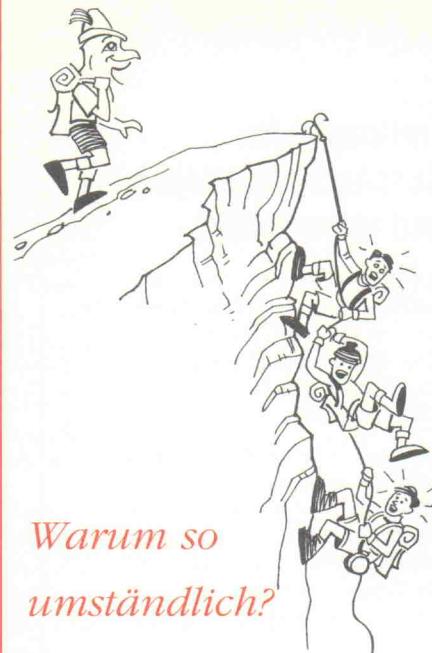
Der GPIB Chip NAT4882 erfüllt laut NI vollständig die Anforderungen der IEEE-488.2-Norm. Er ist registerkompatibel zu

den Controllern μPD7210 und TMS9914 und lässt sich wahlweise im 7210-Modus – entsprechend des NEC-Chips – oder im 9914-Modus – und damit kompatibel zum Controller von TI betreiben. Außerdem sind diverse zusätzliche Register, Pins und ein integrierter Timer vorhanden. Der programmierbare Timer ermöglicht das Setzen von Bus-Timeout-Werten zur Vermeidung von Datenverlusten bei bestimmten Zugriffen auf den IEC-Bus: Wird etwa ein Datenbyte als Antwort auf eine 'DO'-Anforderung im Data-Out-Register gesetzt und tritt gleichzeitig das Attention-Signal 'ATN' eines anderen Controllers auf, kann durch eine einstellbare Zeitverzögerung der Verlust dieses Bytes verhindert werden. Im Gegensatz zum NEC-Baustein behandelt der NAT4882 Service-Requests (SRQ) entsprechend der IEEE-Softwarenorm. Auch hier geht es darum, Signaleinbußen zu vermeiden und damit sicherzustellen, daß kein 'SRQ' der angeschlossenen Geräte unbeachtet bleibt. Ein erweiterter Satz von Interrupt-Bedingungen und ein automatisches Last-Byte-Handling zum Lesen und Schreiben gehören zu den weiteren Features des Bausteins. Realisiert werden diese Neuerungen durch zwei zusätzliche Interrupts sowie vier Hilfs-Register. Eine Überwachung und Steuerung der GPIB-Busleitungen ermöglicht das integrierte 'Bus Control/Status Register'. Die Register sorgen dafür, daß der Controller keine Daten oder Befehle abschickt, wenn kein empfangsbereites Gerät vorhanden ist.

Der NAT4882 ist im 68-Pin-PLCC-Gehäuse erhältlich. Er arbeitet mit einer Taktrate von 20 MHz und erreicht so einen Datendurchsatz bis zu 1 MB/s beim DMA-Transfer. Will man ein vorhandenes System auf den 488.2-Standard erweitern, ist kein Neuschreiben bereits bestehender Software erforderlich. Durch die Kompatibilität zu den genannten Bausteinen von NEC und TI muß man lediglich einige Änderungen vornehmen. Hilfreich ist hier sicherlich auch, daß die gleichen Programmierkonventionen verwendet werden.

National Instruments hat noch weiter gedacht. Laut Herstellerangaben werden im September zwei Bausteine zur Verfügung stehen, die nicht nur register- sondern auch pin-kompatibel zu den Controllern μPD7210 und TMS9914A sind: Der NAT7210APD und der NAT9914APD repräsentieren das komplette Registerset des NEC- beziehungsweise TI-Bausteins. Sie bieten darüber hinaus die vollständige IEEE-488.2-Funktionalität per Software. Dadurch kann man künftig die Vorteile dieser Norm mit minimalen Änderungen in der Software nutzen und dabei die Hardware-Anschlußbelegung beibehalten. Die oben beschriebenen Leistungsmerkmale des NAT4882 treffen übrigens auch auf die neuen Chips NAT7210APD und NAT9914APD zu.

National Instruments Germany GmbH
Konrad-Celtis-Straße 79
81369 München
Tel.: 08 9/7 14 50 93
Fax: 08 9/7 14 60 35



Warum so
umständlich?

Sieger der "impulse"
Software-Umfrage vom
April 1993



EAGLE 2.6

Schaltplan • Layout • Autorouter

Zugegeben: es gibt viele leistungsfähige Platinen-Layout-Programme. Aber was nützt es, wenn die Bedienung so kompliziert ist, daß Sie nur einen Bruchteil davon ausnutzen.

EAGLE ist leistungsfähig und leicht zu bedienen. Testberichte in angesehenen Zeitschriften haben uns das immer und immer wieder bestätigt. Aus einer Umfrage der Zeitschrift "impulse" unter deutschen Software-Anwendern ging CadSoft mit EAGLE als Sieger hervor. Dabei wurden die Software selbst und die Kundenunterstützung bewertet.

Dennoch ist EAGLE unglücklich preiswert. Die angegebenen Preise beinhalten alle Bibliotheken und Treiber. Die Hotline ist kostenlos. Versteckte Kosten gibt es bei uns nicht.

Fordern Sie unsere voll funktionsfähige Demo mit Original-Handbuch an, und Sie können sich selbst davon überzeugen, warum EAGLE in Deutschland öfter im Einsatz ist als jedes andere Programm zur Leiterplatten-Entflechtung.

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

Bei Versand zzgl. DM 9,20 (Ausland DM 25,-). Mengenrabatte auf Anfrage



CadSoft Computer GmbH
Hofmark 2
84568 Pleiskirchen
Tel. 08635/810, Fax 920

Treffpunkt für Sensor-Spezialisten und -Anwender

Für Fachleute, die sich über Neuheiten und Weiterentwicklungen aus dem Bereich der Sensorik informieren wollen, ist der Besuch der Sensor 93 ein absolutes Muß.

Im Bereich der **mechanischen Größen** werden etwa Drucksensoren für Messungen zwischen einigen mbar bis hin zu mehreren kbar vorgestellt. Das Marketing-Argument 'Genauigkeit', das bei der letzten Sensor vor zwei Jahren im Vordergrund stand, wird in diesem Jahr von 'Zuverlässigkeit' und 'Funktionalität' abgelöst. Weitere Neuigkeiten in diesem Bereich sind Dünnfilmsensoren mit einer Gesamttoleranz von nur 0,2 % bei einem Temperaturbereich von 120 K sowie piezoresistive Drucksensoren mit integrierter Signalvorverarbeitung. Zum Erfassen von Druck- und Zugkräften finden sich Produkte mit Meßbereichen zwischen 0,1 N und 10 000 N, unter ihnen auch hochauflösende eichfähige Wägesysteme. Speziell für den Einsatz an Maschinen der Papier-, Folien-, Kabel- und Textilverarbeitung stehen Radial-Kraftaufnehmer zum Einbau in Wälzlagern zur Verfügung, ebenso umfangrei-

Sensor 93

Zum sechsten Mal richtet die ACS-Organisationsgesellschaft die internationale Fachmesse zu dem Themenkreis Sensorik und Systemtechnik in Nürnberg aus. 600 Aussteller aus 19 Ländern stellen vom 12. bis zum 14. Oktober ihre Produkte aus. Die Tore des Geländes sind von 9⁰⁰ bis 18⁰⁰ Uhr, am letzten Tag bis 17⁰⁰ Uhr geöffnet; die moderaten Tages-Eintrittspreise betragen 15,- D-Mark (Schüler und Studenten 8,- D-Mark). Ab dem 27. 9. kann man beim Aussteller den Messekatalog beziehen.

Begleitet wird die Messe von einem Kongreß, der bereits am 11. 10. beginnt. Gemeinsam mit dem VDI/VDE-Technologiezentrum Teltow veranstaltet ACS ein Technologie-Forum 'Mikrosystemtechnik', welches mit einer eigenen Ausstellung und einem separaten Kongreß während der ersten beiden Messestage stattfindet. Die Themen der einzelnen Kongreßreihen sind in der Tabelle aufgeführt.

6. Internationale Fachmesse
mit Kongreß für
Sensorik & Systemtechnik

ACS-Organisations-GmbH
Postfach 23 52
31506 Wunstorf
Telefon: 0 50 33/20 15
Fax: 0 50 33/10 56

ches Zubehör zur Last- beziehungsweise Krafteinleitung.

Vorzugsweise in Werkzeugmaschinen, Koordinatenmeßgeräten oder zur Dickenmessung, also bei den **geometrischen Größen**, setzt man interferometrisch arbeitende Sensoren ein. Hier sind mikrosystemtechnisch gefertigte Chips angekündigt. Auch zur Messung des Verfahrensweges im Inneren von Hydraulikzylindern stehen Lösungen parat. Sensoren auf Basis des induktiven Meßprinzips stehen für Zylinderdrücke bis 350 Bar zur Verfügung. Mit einem stabförmigen Sensor, in dem die Laufzeit eines reflektierten Ul-

traschallimpulses ausgewertet wird, können nunmehr Wege bis 1500 mm in Hydraulikzylindern mit ausgezeichneter Linearität gemessen werden.

Speziell für den Einsatz in der Handhabungs- und Montagetechnik zeigt die Sensor 93 besonders robuste Wegaufnehmer nach dem Seilzugprinzip, die auch in extrem staubiger und feuchter Umgebung zuverlässig arbeiten. In diesen Bereich fallen auch Abstandssensoren nach dem Triangulationsprinzip und die Ultraschallreflektions-sensorik. Neben den **Füllstandssensoren** dürfen auch die angekündigten Produkte

ELRAD auf der Sensor in Halle G, Stand C50

Die ELRAD-Redaktion wird die Gelegenheit, auf einer praxisorientierten Messe wie der Sensor 93 mit Lesern und Anwendern in Kontakt zu treten, nicht auslassen. Gezeigt werden einige neuere Projekte zur Meßtechnik – also Datenerfassung und Verarbeitung. Insbesondere stellt Lab!Pascal seine Fähigkeiten erneut unter Beweis: Wie einfach die Steue-

Power auf Dauer .

ERREPI steht für :

- * zuverlässige Technik
- * schnellen Service
- * herausragende Qualität
- * attraktive Preise
- * Lieferung sofort ab Lager
- * Gewährleistung 15 Monate

Sie können unsere Anlagen auch leasen über unseren Leasing Partner **GAP LEASING**

Beispiel: USV 6,5kVA, online / 10 Minuten
Barpreis DM 14.700,- + MWSt.
Leasingrate DM 333,75 + MWSt.
(Restwert = 0 DM, Laufzeit 48 Monate)



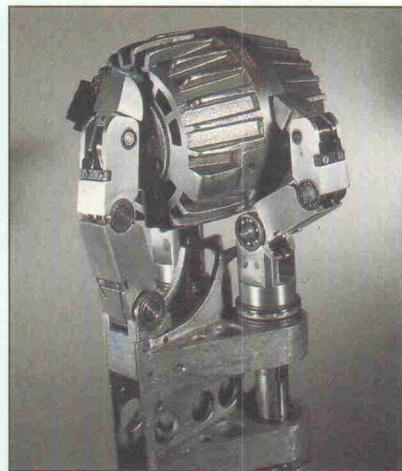
ERREPI USV GmbH
Hasenheide 3, 82256 Fürstenfeldbruck,
Telefon 08141/42428 oder 42442, Telefax 08141/92056

Sensoren zur Erfassung von Drehwinkeln interessant sein: Sowohl bei den optoelektronischen als auch den potentiometrischen Verfahren ist der Trend zur Netzfähigkeit und höherer Auflösung unverkennbar: Standard-Auflösungen liegen hier bei 12 Bit. Berührungslos mit magnetoresistiven Widerständen arbeitet beispielsweise ein relativ einfacher Sensor zum Erfassen der Winkelposition an Ventilen, Armaturen oder am Gaspedal im Fahrzeug. Er enthält die komplette elektronische Signalaufbereitung und ist dank seiner Kapselung auch für rauhe Einsatzbedingungen geeignet.

Auch bei Sensoren zur Bestimmung von **Neigung und Beschleunigung** ist der Trend zur Systemtechnik unübersehbar: Für die Dauerüberwachung von Maschinen werden auf der Sen-

zung eines Roboterarms mit einer Drei-Finger-Hand mit der in ELRAD 6/93 vorgestellten Software ist, können Besucher unseres Messestands selbst ausprobieren.

Mit nur drei Fingern kann eine Roboter-Hand die allermeisten Aufgaben bewältigen.



Montag, 11. Oktober 1993

Kongreßgebühr: 290 D-Mark; Studenten: 90 D-Mark, beide zuzügl. Mehrwertsteuer

13.30	A1	Meßsysteme	B1	Chemische Sensoren I	C1	Applikationen
15.30	A2	Signalverarbeitung	B2	Chemische Sensoren II	C2	Applikationen

Dienstag, 12. Oktober 1993

Kongreßgebühr: 355 D-Mark; Studenten: 110 D-Mark, beide zuzügl. Mehrwertsteuer

9.00	A3	Grundlagen I	B3	Chemische Sensoren III	C3	Technologie-Forum MST
11.00	A3	Grundlagen II	B3	Chemische Sensoren IV	C3	Technologie-Forum MST
13.45	A5	Ultraschallmessungen	B5	Druckmessungen	C5	Technologie-Forum MST
15.45	A6	Fuzzy-Logik in der Sensorik	B6	Kraft- und Beschleunigungsmessungen	C6	Technologie-Forum MST

Mittwoch, 13. Oktober 1993

Kongreßgebühr: 355 D-Mark; Studenten: 110 D-Mark, beide zuzügl. Mehrwertsteuer

9.00	A7	Durchflußmessungen	B7	Optische Sensoren I	C7	Technologie-Forum MST
11.00	A8	Weg- und Distanzmessungen	B8	Optische Sensoren II	C8	Technologie-Forum MST
13.30	A9	Temperaturmessungen	B9	Optische Sensoren III	C9	Technologie-Forum MST
15.30	P	Poster-Sitzung	B10	Optische Sensoren VI	C10	Technologie-Forum MST
16.00						

Donnerstag, 14. Oktober 1993

Kongreßgebühr: 355 D-Mark; Studenten: 110 D-Mark, beide zuzügl. Mehrwertsteuer

9.00	A11	Simulation	B11	Optische Sensoren V	C11	Applikationen III
10.45	A12	Feuchtemessungen I	B12	Prüfen und Kalibrieren I	C12	Applikationen IV
14.00	A13	Feuchtemessungen II	B13	Prüfen und Kalibrieren II	C13	Applikationen V

sor kompakte Schwingungswächter zu sehen sein. In der **Durchfluß-Meßtechnik** sind unter anderem folgende Produkte zu erwarten: Gasdurchflusssensoren nach thermischen Verfahren im Temperaturbereich bis 250 °C, Ultraschall-Durchflusssensoren mit integriertem Datenspeicher sowie Systeme, die den Massendurchfluß aufgrund der Corioliskraft ermitteln.

Keramik-Pt100-Sensoren setzen für diesen Sensortyp neue Maßstäbe für die obere Meßgrenze: Galten bisher 600 °C als Obergrenze für die **Temperaturmessung** mit Pt100ern, so

arbeiten diese Neuheiten von -200...+850 °C, in Sonderformen sogar bis 1000 °C. Aber auch bei den Low-Cost-NTC-Sensoren konnte man Verbesserungen erzielen, beispielsweise eine Reduktion der Fertigungstoleranzen auf 1%.

Bei den **Chemischen Sensoren** ist neben der mechanischen selbstverständlich die chemische Beständigkeit von großer Bedeutung. Zu den vorgestellten Typen werden SnO₂-Sensoren zählen, mit denen sich preiswerte Applikationen zur Erfassung von Ozon- und Erdgaskonzentrationen realisieren lassen.

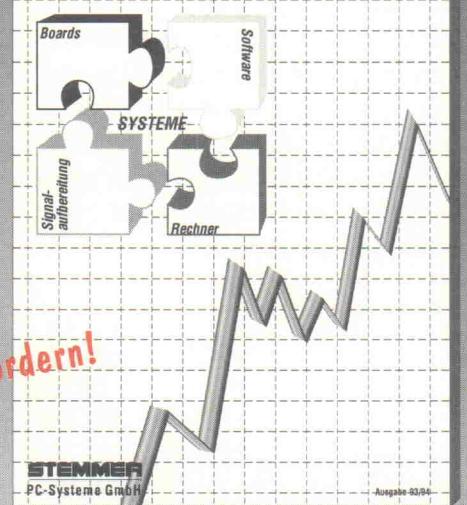
Der neue PC-Meßtechnik-Katalog ist da!

- Boards
- Software
- Signalaufbereitung
- Industrie-AT-Rechner
- Komplettsysteme

- Labor
- Prüfstand
- Produktion
- Automation
- Qualitätssicherung

Kostenlos anfordern!

PC-Meßtechnik



STEMMER
PC-Systeme GmbH

Gutenbergstr. 11 • 82178 Puchheim
Tel. 089 / 80 90 2-0 • Fax 089 / 80 90 2-16

Komplettes 12-Bit Datenakquisitionssystem auf

Die A/D-Multi-Talente.

Mit den Bausteinen MAX186 und MAX188 besitzen Sie zwei komplett 12-Bit Datenakquisitionssysteme mit allen notwendigen analogen und digitalen Funktionen: 8-Kanal-Multiplexer, Abtast- und Halte-Schaltung mit hoher Bandbreite, 4,096 V-Referenzspannungsquelle (MAX186) mit geringer Temperaturdrift, Taktgenerator, einem schnellen A/D-Wandler und einer seriellen 4-Drahtschnittstelle. Bei Verwendung des internen Taktes ist die typische Umsetzzeit 5 µs, wird ein externer Taktgenerator verwendet wird eine Umsetzzeit von 6 µs erreicht.

Platz sparen und Kosten reduzieren.

Der MAX186 verfügt über acht Eingangskanäle, der MAX188 hat vier Differenz-Eingänge. Die Anzahl der externen Komponenten ist beim MAX186 und MAX188 minimal.

Die Bausteine werden im 20-poligen DIP-, SMD und SSOP-Gehäuse für den kommerziellen, den erweiterten und den militärischen Temperaturbereich geliefert. Mit diesen Abmessungen sparen Sie auf der Leiterplatte Platz und reduzieren die Kosten auf ein Minimum.

Beide Typen arbeiten mit einer (+5 V) oder mit zwei (± 5 V) Versorgungsspannungen. Im Normalbetrieb beträgt die typische Stromaufnahme 1,5 mA, sie kann über einen "Power-Down"-Anschluß auf 2 µA herabgesetzt werden.

Ein Bausatz für den schnellen Test.

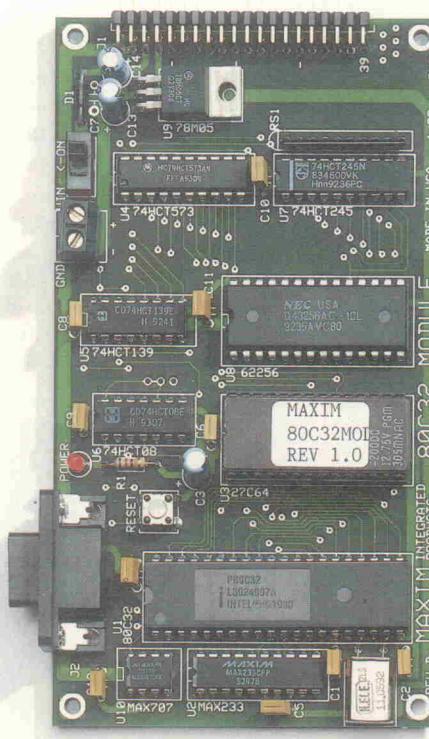
Um zeitliche Verzögerungen zu vermeiden, die durch Beschaffung der externen Komponenten und einen Versuchsaufbau entstehen, bieten wir Ihnen den Bausatz MAX186 EV-Kit und das "Modul 80C32" an.

Der Bausatz verfügt über einen MAX186 und alle für den Baustein erforderlichen externen Komponenten. Das 80C32-Modul beinhaltet einen 80C32-Mikrocontroller, eine RS-232-Schnittstelle, 8-kByte

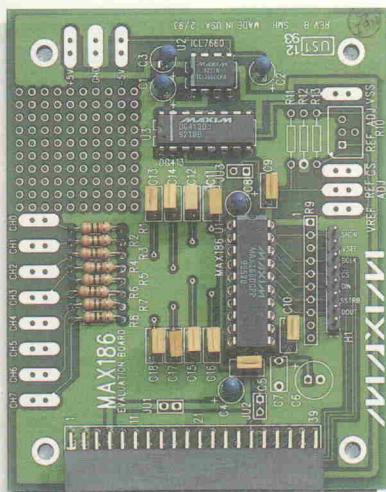
EPROM, 32 kByte statisches RAM und eine Logik zur Adressdekodierung.

Die mit dem Bausatz mitgelieferte Software benutzt eine im 27C64-EPROM gespeicherte Routine, um die Datenübertragung zwischen 80C32-Mikrocontroller und EVKit zu gewährleisten. Der MAX186 EVKit und das 80C32-Modul werden über einen 40-poligen Stecker miteinander verbunden. Die Verbindung zwischen Modul und PC erfolgt über eine serielle Schnittstelle.

Der Bereich der Versorgungsspannung reicht von 8 V bis 22 V. Die geregelte und ungeregelte 5-V-Versorgung wird dem MAX186 EVKit über den 40-poligen Stecker zugeführt.



80C32-Mikrocontroller



MAX186 EVKit

SE Spezial-Electronic KG

31 665 Bückeburg
Tel.: 05722/203 110
Fax: 05722/203 120

73 473 Ellwangen
Tel.: 07961/90 47-0
Fax: 07961/904 750

81 806 München
Tel.: 089/429 333-338
Fax: 089/428 137

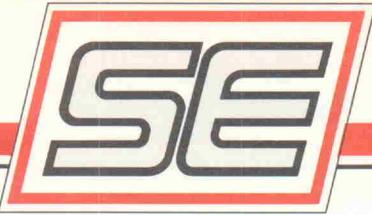
39 015 Magdeburg
Tel.: 0391/617 170
Fax 0391/617 112

Polen
SE-UNIPROD LTD
44-100 Gliwice
Ul. Sowinskiego 26
Tel.+Fax: 48-3237 6459

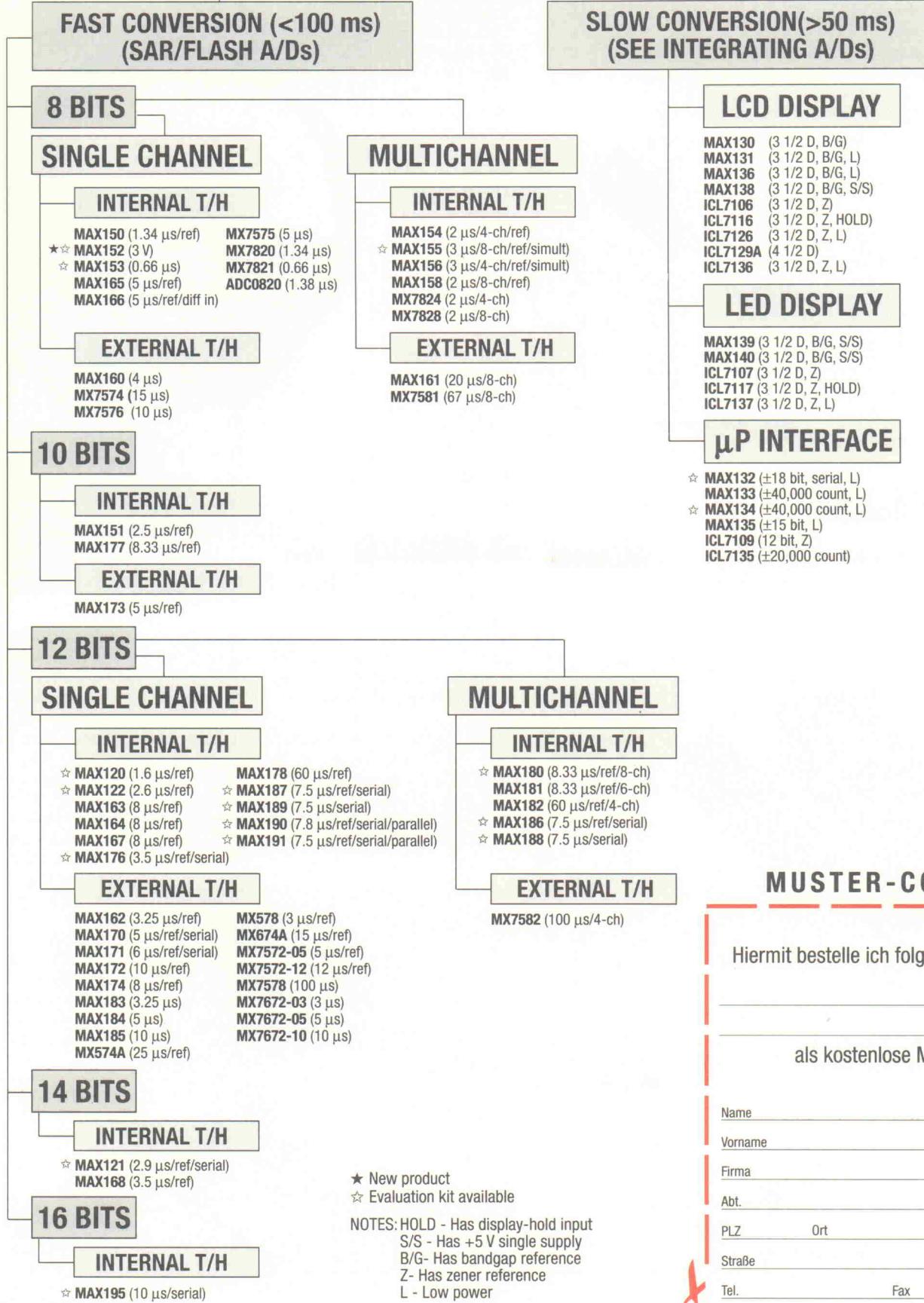
GUS
117571 Moskau
Leninsky Prospekt 148
Tel.: 007-095/4336 733
Fax: 007-095/4336 733

Technische Infos: Tel. 0130-7367 · Fax 0130-6614

einem Chip: MAX186/MAX188.



A/D CONVERTERS



MUSTER-COUPON

Hiermit bestelle ich folgende Bausteine

als kostenlose Muster

Name _____

Vorname _____

Firma _____

Abt. _____

PLZ _____ Ort _____

Straße _____

Tel. _____ Fax _____



- ★ New product
- ★ Evaluation kit available

NOTES: HOLD - Has display-hold input
 S/S - Has +5 V single supply
 B/G - Has bandgap reference
 Z - Has zener reference
 L - Low power

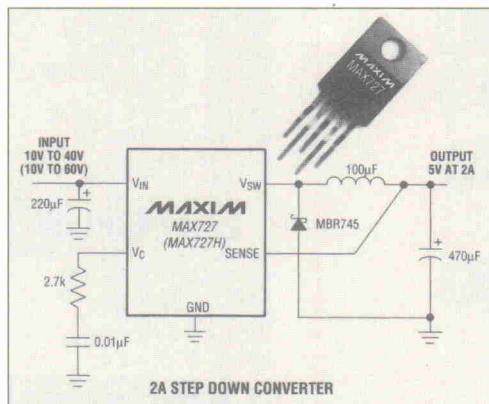
Halbleiter

2-A-Abwärtsregler

Die neuen Abwärtsregler MAX 727...729 aus dem Hause Maxim verarbeiten Eingangsspannungen von 8 V bis 40 V, als HV-Ausführung sogar bis 60 V. Bei einem maximalen Ausgangsstrom von 2 A stellen sie eine Spannung von 5 V (MAX 727), 3,3 V (MAX 728) oder 3 V (MAX 729) zur Verfügung. Alle wichtigen Baugruppen wie Oszillator, Ansteuerung, stromgesteuerter pulsbreitenmodulierter Regler und Leistungsschalter sind bereits auf dem Chip vorhanden; als externe Komponenten benötigt man lediglich eine Induktivität, eine Schottky-Diode

sowie einen Kondensator. Die typische Schaltfrequenz der Regler beträgt 100 kHz. Sie sind sowohl im fünf- als auch im siebenpoligen TO-220-Gehäuse lieferbar, wobei die siebenpolige Ausführung zusätzlich über einen Shutdown-Eingang und eine einstellbare Strombegrenzung verfügt.

Spezial-Electronic KG
Kreuzbreite 14
31675 Bückeburg
Tel.: 0 57 22/2 03-0
Fax: 0 57 22/20 31 20



Low-Power-SRAMs

Mitsubishi Electric bietet ein 'word-wide' organisiertes Low-Power-SRAM mit einer Speichermatrix von 64 K × 16 Bit

Generation mit einer Speicherorganisation von 32 K × 8 Bit erhältlich. Diese Speicherzeichen sich durch eine niedrige Leistungsaufnahme von typisch 150 µW im Lese-Modus beziehungsweise 0,15 µW im Stand-by-Modus aus. Die Zugriffszeiten sind mit 100 ns, 85 ns, 70 ns und 55 ns spezifiziert, bei der Versorgungsspannung hat

man die Wahl zwischen den drei Varianten 5 V, 3 V sowie 2,7 V...5,5 V. Der Speicherbaustein ist in mehreren 28poligen Gehäuseausführungen lieferbar.

an. Im Stand-by-Betrieb nimmt dieser Speicherbaustein einen Strom von lediglich 0,3 µA auf, er eignet sich somit auch für batteriegepufferte Anwendungen. Bezuglich der Zugriffszeit hat der Anwender die Wahl zwischen 100 ns, 85 ns und 70 ns. Zwei Gehäusevarianten mit jeweils 44 Anschlüssen stehen zur Verfügung: 525 mil SOP und 400 mil TSOP II.

Außerdem sind vom gleichen Anbieter SRAMs der dritten

Mitsubishi Electric Europe GmbH
Gothaer Straße 8
40880 Ratingen
Tel.: 0 21 02/4 86-0
Fax: 0 21 02/4 86-7 05

Dual-Audio-OpAmp und Spannungsreferenz

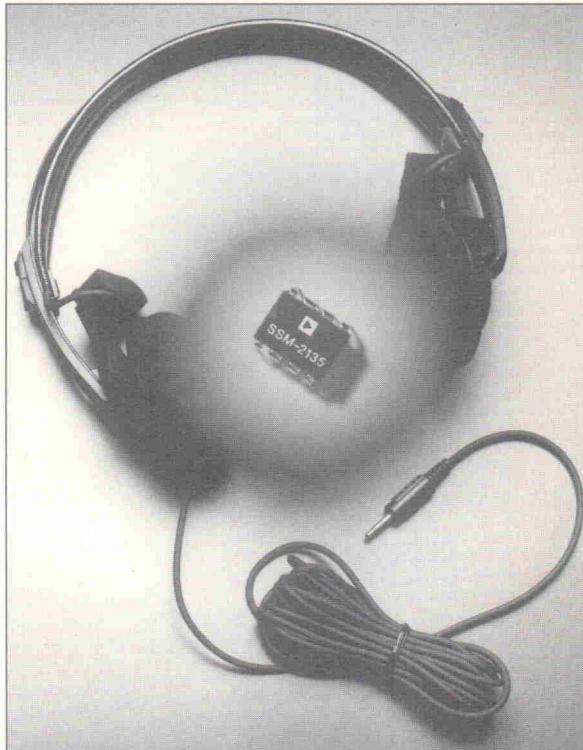
Analog Devices stellt mit dem SSM-2135 einen neuen Zweifach-Audio-OpAmp vor, der mit einer Betriebsspannung von wahlweise +4 V...+36 V oder ±2 V...±18 V arbeitet und sich durch ein extrem niedriges Rauschen und geringe Verzerrungen auszeichnet.

Dieser Baustein ist in der Lage, selbst beim Betrieb an einer einfachen Versorgungsspannung von +5 V Kopfhörer mit Impedanzen bis hinab zu 24 Ω zu treiben. Auch bei einer Eins-Verstärkung arbeitet der SSM-2135 stabil. Aufgrund seiner niedrigen spektralen Rauschdichte von 5,2 nV/√Hz eignet sich der Baustein zudem für einen Einsatz als Mikrofonvorverstärker.

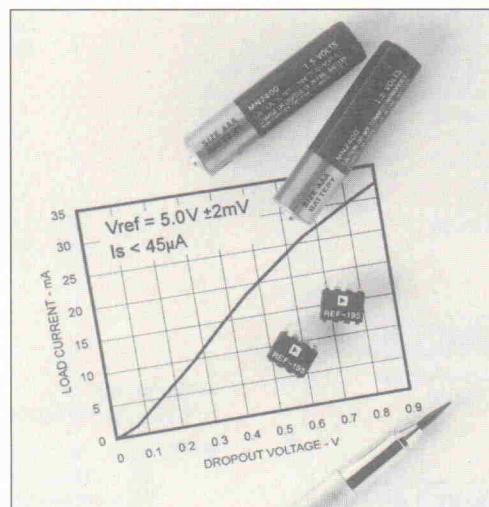
Der SSM-2135 ist im 8-Pin-Plastik-DIP- und SOIC-Gehäuse verfügbar und ist für den erweiterten industriellen Temperaturbereich von -40 °C bis +85 °C spezifiziert.

Vom gleichen Anbieter stammt die 5-V-Spannungsreferenz REF-195, die einen sehr geringen Spannungsabfall zwischen Ein- und Ausgang aufweist. Für den Betrieb benötigt sie einen

Strom von maximal 45 µA von einer Spannungsquelle mit mindestens 5,1 V, im Shutdown-Modus sinkt die Stromaufnahme auf einen Wert unter 15 µA. Mit einer Anfangsgenauigkeit von ±2 mV und einem Ausgangsstrom bis 30 mA kann



man den Schaltkreis REF-195 sowohl als genaue Spannungsreferenz als auch als effektiven Spannungsregler für batteriebetriebene Systeme einsetzen. Der Temperaturkoeffizient beträgt maximal 5 ppm/°C. Im Gegensatz zu anderen Spannungsreferenzen mit geringer Dropout-Spannung benötigt der Baustein REF-195 nur einen 1-µF-Kondensator, zudem kann er kapazitive Lasten größer als 100 µF treiben. Die Referenz ist in verschiedenen Gehäusevarianten sowie als Dice lieferbar.



Analog Devices
GmbH
Edelsbergstraße 8-10
80686 München
Tel.: 0 89/5 70 05-0
Fax: 0 89/5 70 05-1 57

GPS von Rockwell noch kleiner

Rockwell kündigt für das letzte Quartal 93 eine weiter verkleinerte Version ihres GPS-Frontends NavCore an. Diese nur noch 50 mm × 70 mm große Platine mit dem Namen NavCore Microtracker empfängt



mit einer passiven Antenne maximal fünf Satellitensignale vom GPS-Netz. Sie liefert am Ausgang über eine serielle Schnittstelle die aktuelle geografische Position, Höhe, Geschwindigkeit und Uhrzeit. Die absolute Genauigkeit der Positionsbestimmung beträgt im Moment 100 Meter (für zivile Anwendungen); bei Verwendung eines Referenzsignals von einer ortsfesten Empfangsstation und dem SC-104-Protokoll kann diese Genauigkeit auf fünf Meter verbessert werden.

Außer den mechanischen Abmessungen haben die Rockwell-

Entwickler auch die Leistungsaufnahme der Platine reduziert, sie liegt jetzt bei einem Mittelwert von 670 mW. Schnittstelle, Software und allgemeine Funktionen sind gegenüber dem seit 1991 erhältlichen GPS-Empfänger NavCore V dagegen unverändert geblieben. Zu den Standardfunktionen des Microtracker gehört eine erste Positionsmeldung innerhalb von 20 bis 30 Sekunden nach einem Warmstart, bei einem Betriebstemperaturbereich von

-30...+75 °C sowie eine sichere Funktion auch in bebauter Umgebung und bei Einwirkung starker Vibrationen.

Durch seine geringe Größe ist die neue Platine gut geeignet für die Entwicklung von Handgeräten für See- und Luftfahrt, automatische Fahrzeuglokalisierung, Zusatzgeräte für Personalcomputer und industrielle Anwendungen. Weitere Informationen (auch in deutscher Sprache) bei

Rockwell
International Digital Communication
Les Taisounières - B.I.
Route des Dolines
06560 Valbonne France
Tel. 00 33/93 00 33 01

Voice, Fax und Daten auf einer Leitung

Die Firma Telco hat ein Gerät mit dem Namen 'Office Manager' vorgestellt, mit dem man zwei Telefone, Faxgerät, Anrufbeantworter und Datenmodem zusammen an einer Amtsleitung betreiben kann. Die Elektronik des Geräts kann zwischen einem eingehenden normalen Telefongespräch, einer Faxsendung und einer Datenübertragung unterscheiden und schaltet automatisch auf das entsprechende

Gerät um. Das Gerät kann und darf in wenigen Sekunden von jedermann problemlos an eine normale TAE-Dose angeschlossen werden – es ist postzugelassen. Der Endverbraucherpreis liegt unter 350,- D-Mark. Weitere Informationen:

Telco Informationssysteme
Schulstraße 38
09125 Chemnitz
Tel.: 03 71/5 70 44 13
Fax: 03 71/5 70 44 14

Das Branchen-Adressbuch für Entscheidungsträger in der industriellen Elektronik

Zu 2.000 Produkten finden Sie die Kontaktadresse von Herstellern, Distributoren und Vertriebsfirmen aus der gesamten Bundesrepublik Deutschland.

Topaktuelle Informationen Jahr für Jahr!

Zu bestellen bei: Bruchmann Verlag GmbH
Fliederstr. 13 • 84079 Bruckberg
Tel. (08765) 797 • Fax (08765) 768

We stellen aus auf der Productronica: 9. - 13.11.93
- Halle 2 Stand 2B06 -

Coupon einfach ausschneiden und ausgefüllt an Verlag einsenden.

Hiermit bestelle ich

- Exemplar(e) Der Grosse Elektronik Atlas
 O zum Abonnementpreis (mind. 3 Jahre) von 98,- DM
 O zum Einzelbezugspreis von 198,- DM
Preise incl. MWST. zuzügl. Versandkosten

ABSENDER:

Firma _____

Bearbeiter _____

Straße/Postfach _____

PLZ/Ort _____

Telefon/Fax _____

Unterschrift _____

Firmenschriften und Kataloge

pH- und Redox-Elektroden

In dem neuen Elektrodenkatalog 29002 präsentiert Jumo seine Sensoren für pH- und Redox-Messungen. Eine allgemeine Beschreibung im Vorspann sowie Behandlungshinweise erleichtern die Anwendung.



tert dabei die Auswahl des geeigneten Sensors. Zusätzlich hilft eine Elektroden-Auswahltafel mit Empfehlungen für viele Anwendungsfälle. Beschreibungen zu lieferbaren Diaphragma-Rohren, Kompensations-Thermometern und Leitfähigkeits-Meßzellen in Glas-Platin-Ausführung sowie Zubehör wie Kabel, Steckverbinder, Pufferlösungen und Reinigungsflüssigkeiten runden den Katalog ab.

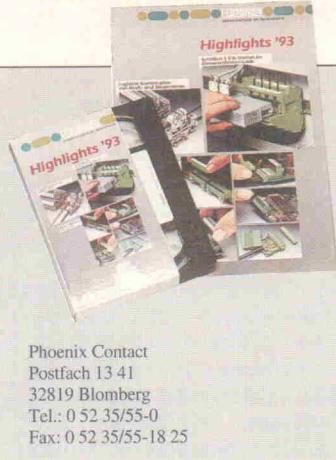
M. K. Juchheim GmbH & Co.
Postfach 1209
36035 Fulda
Tel.: 06 61/60 03-0
Fax: 06 61/60 03-5 00

Lineare und Telecom-ICs

Unter dem Titel 'Linear & Telecom ICs for Analog Signal Processing Applications 1993-94' stellt Harris Semiconductor sein neues Datenbuch über diese Halbleiter vor. Es gliedert sich in die Kapitel Operationsverstärker, Komparatoren, Abtast- und Halteverstärker, Differenzverstärker, Transistoren und Dioden-Arrays, spezielle Analogschaltungen sowie Telecom-ICs wie beispielsweise SLICs (Subscriber Line Interface Circuits) und Crosspoint-Schalter. In weiteren Kapiteln sind Spice-Modell-Listings, Inhaltsangaben von Applikationsschriften, Qualitäts- und

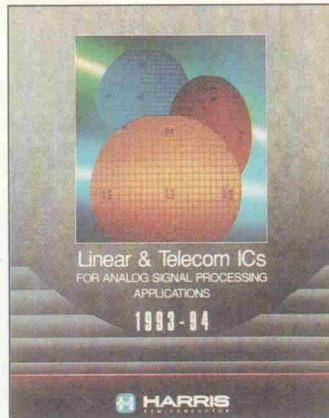
Produkt-Highlights

Die Glanzlichter der Produkt-Innovationen von Phoenix Contact sind ab sofort per Video verfügbar, beispielsweise Schutzeinrichtungen gegen Überspannungen im Bereich der Telekommunikation oder auch ein kabelsparendes Feldbusystem. Die VHS-Kassette ist unter der Bestellnummer 5065228 zusammen mit einer Neuheiten-Broschüre kostenlos erhältlich.



Phoenix Contact
Postfach 13 41
32819 Blomberg
Tel.: 0 52 35/55-0
Fax: 0 52 35/55-18 25

Zuverlässigkeitssdaten sowie Gehäuse- und Bestellinformationen zusammengefaßt. Ein zusätzliches Kapitel informiert darüber, wie man die neuesten Datenblätter, aktuelle Applikationsschriften und andere Informationen über Harris-Produkte über den unternehmenseigenen 24-Stunden-Service abrufen kann. Zudem enthält der allgemeine Teil des Datenbuches eine Referenzliste, in der kommerzielle Anbieter von linearen Produkten übersichtlich zusammengefaßt sind.

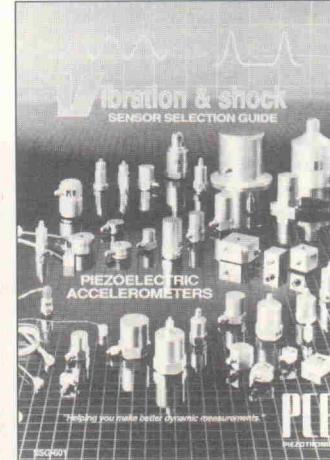


Harris Semiconductor GmbH
Putzbrunner Straße 69
81739 München
Tel.: 0 89/6 38 13-0
Fax: 0 89/6 38 13-1 49

Vibrationsmeßtechnik

Thema des neuen Gesamtkataloges von PCB-Piezotronics sind Vibrationsensoren und Auswertegeräte. Auf mehr als 100 Seiten offeriert dieser von Synotech erhältliche Katalog in übersichtlicher Form neben den Shearmode-Aufnehmern auf Quarzbasis verschiedene Vibrationsaufnehmer für spezielle Einsatzgebiete, wie zum Beispiel Hoch- und Tiefsttemperaturanwendungen, Modalanalysen, triaxiale Messungen, ESS-Anwendungen, sowie für den Bereich Maschinenüberwa-

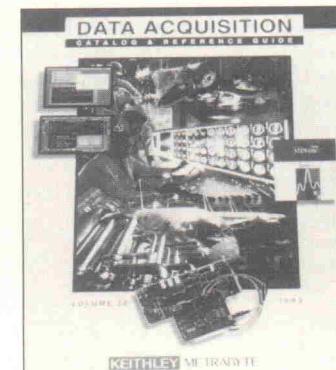
chung. Auch die entsprechenden Versorgungseinheiten, Verstärker und anderes Zubehör wie Kabel und Montagehilfen sind in dem Katalog aufgeführt. Außerdem enthält er nützliche Hintergrundinformationen, Vergleiche der verschiedenen Designtechniken und ausführliche Applikationsberichte.



Synotech GmbH
Franzosenberg 9
52441 Limich
Tel.: 0 24 62/70 21
Fax: 0 24 62/70 25

PC-gestützte Meßdatenerfassung

Das komplette Produktspektrum von Keithley MetraByte ist im 288 Seiten starken Farbkatalog 'Data Acquisition Catalog & Reference Guide' dargestellt. Eine umfassende Einführung zu Hard- und Software mit Informationen über Computerplattformen, Pro-

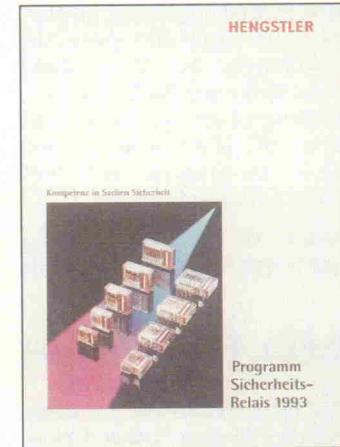


zeüberwachung, Temperaturregelung und Meßkarten im Vergleich mit Meßsystemen erleichtert dabei die Auswahl geeigneter Datenerfassungsprodukte für die jeweilige Applikation. Dank einer Zusammenfassung zu den Produktgruppen Meßdatenerfassungs-Einsteckkarten, Software für Meßdatenerfassung, Analyse und Grafik, IEEE-488.2-Schnittstellenkarten und -Software, industrielle Steuersysteme, modulare Meßdatenerfassungssysteme, Meßgeräte als PC-Einsteckkarten und Meßwandler/-umformer verschaffen etliche Auswahltabellen einen guten Überblick. Zu den neuen Produkten zählen unter anderem der Trigger Master, bei dem es sich um eine IEEE-488.2-Schnittstelle mit extrem hohem Prüfdurchsatz und programmierbarer Triggersteuerung handelt, sowie Viewdac 2.1, ein Erfassungs-, Analyse- und Grafiksystem mit erhöhter Leistungsfähigkeit. Den Katalog kann man kostenlos von Keithley Instruments anfordern.

Keithley Instruments GmbH
Landsberger Straße 65
82110 Germering
Tel.: 0 89/84 93 07-0
Fax: 0 89/84 93 07-59

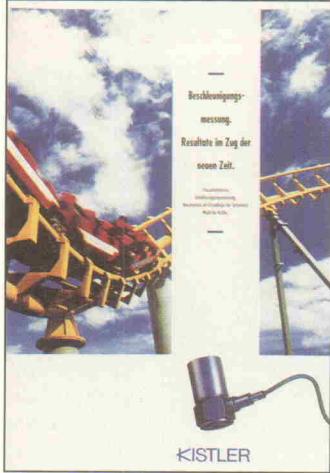
Sicherheitsrelais

In einem 72seitigen Katalog stellt Hengstler seine Angebotspalette an Sicherheitsrelais vor, darunter mit dem Typ 464/466 auch das laut Anbieter weltweit erste Leiterplatten-Sicherheitsrelais mit zehn zwangsgeführten Kontakten.



Neben den elektrischen und mechanischen Daten der Relais enthält der Katalog ein mehrseitiges Glossar, das die in diesem Bereich geltenden Definitionen erläutert und zusätzliche Hinweise gibt.

Hengstler Bauelemente GmbH
Postfach 12 49
78561 Wehingen
Tel.: 0 74 26/68-0
Fax: 0 74 26/68 81



Beschleunigungsmeßtechnik

Neu aus dem Hause Kistler ist ein Prospekt über das gesamte Angebot an Beschleunigungssensoren, Elektronik und Zubehör. Er enthält auch die leichten K-Shear-Sensoren, mit denen man Beschleunigungsmessungen nahezu unabhängig von Temperaturtransienten und Basisdehnung durchführen kann. Hinzu kommen Spezialsensoren und Impulshämmer für die Mo-

dalanalyse und die notwendigen Kuppler und Verstärker für die Signalaufbereitung. Der Anbieter hebt insbesondere die neu entwickelten K-Beam-Sensoren hervor, die sehr klein und leicht (2,8 g) ausgeführt sind und dank des kapazitiven Meßprinzips auch statische Beschleunigungen erfassen. Interessenten können den mit zahlreichen Farbbildern ausgestatteten Farbprospekt kostenlos von Kistler beziehen.

Kistler Instrumente GmbH
Friedrich-List-Straße 29
73760 Ostfildern
Tel.: 07 11/34 07-0
Fax: 07 11/34 07-1 59

Hard- und Software

Von Meilhaus Electronic ist der neue Katalog 'PC-Meßtechnik' erhältlich, der ein breites Spektrum an Hard- und Softwarekomponenten zum Erfassen, Darstellen und Auswerten von Meßdaten sowie zum Steuern von Geräten anbietet. Die Produkte ermöglichen die Entwicklung und Ergänzung von Meß- und Prüfsystemen im technisch-wissenschaftlichen Bereich mit PC/XT/AT, PS/2, (E)ISA, Macintosh, Sun, Hew-

lett-Packard und anderen Rechnern. Auf über 200 Seiten ist die gesamte Palette in Produktgruppen unterteilt, zum Beispiel Software, Analog-, Digital- und Multi-I/O-Karten, Zählerkarten, Signalkonditionierung, Sensoren, spezielle Systemlösungen, IEEE-488-Bus-Karten, serielle I/O-Karten, Busadapterkarten und Zubehör. Übersichtstabellen verschaffen dazu schnell Informationen über die einzelnen Produkte wie beispielsweise ihre wichtigsten technischen Eigenschaften, wesentliche Unter-

schiede, verfügbare Software, unterstützte Karten und mehr. Der Katalog ist auf Anfrage kostenlos erhältlich.

Meilhaus Electronic GmbH
Fischerstraße 2
82178 Puchheim
Tel.: 0 89/80 70 81
Fax: 0 89/80 83 16

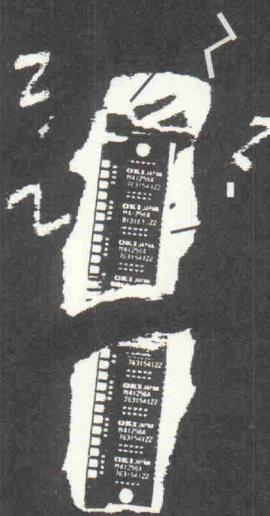
Aluminiumgehäuse und Zubehör

Der neue 130seitige Gesamtkatalog über Aluminiumgehäuse des Herstellers MTS Mikrotechnik ist ab sofort kostenlos erhältlich. Er beinhaltet Kleingehäuse für HF- und Mikrowellenanwendungen, Profilgehäuse, Kassetten, 19"-Leergehäuse – darunter auch solche mit hoher Schirmdämpfung –, Baugruppenträger in geschirmter Ausführung, 19"-Lüftereinschübe sowie Zubehör wie Steckverbinder, DC-Durchführungsfilter und Platinen.

MTS Mikrotechnik GmbH
Joseph-Gänsler-Straße 8
86609 Donauwörth
Tel.: 09 06/7 06 94-0
Fax: 09 06/66 61

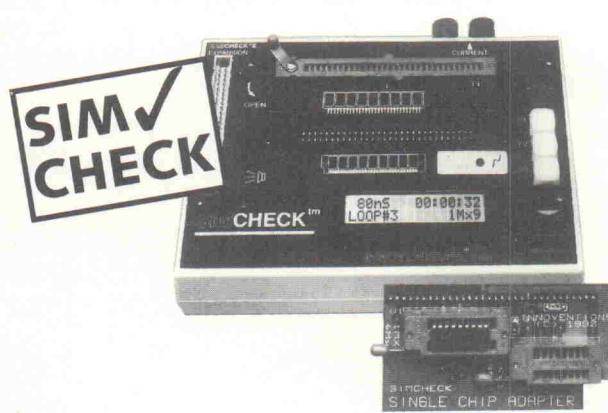


[ohne Schukat]



Spierling / Imageshot / AET

[mit Schukat]



SIMCHECK bietet 100% Sicherheit durch einzigartige Testfeatures.

Keine Ausfälle, keine Reklamationen. Das Gerät hat Markt-Alleinstellung und wird auch bei IBM, Intel, Apple, Toshiba eingesetzt. Es ist bei einem günstigen Preis von DM 1780,- vielfältig individuell ausbaubar.

Bitte fordern Sie unsere umfangreiche Broschüre mit allen technischen Daten an. Kommt sofort. Fax 0 21 73 - 39 66 81, Telefon 39 66-0

Exklusive Vertretung D:

SCHUKAT
electronic

Sensoren

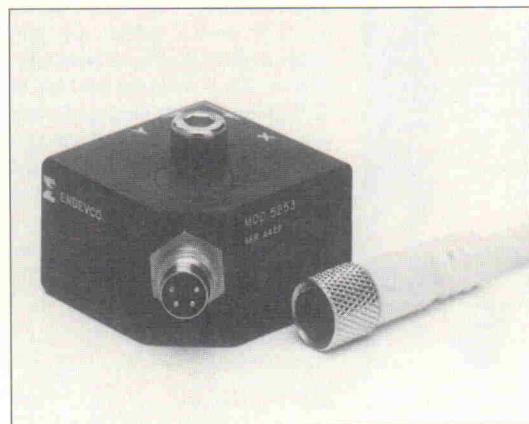
Praxisnahe Kopplung für induktive Meßtaster

Unter der IT40PC stellt die Firma MFP eine kurze PC-Karte für den Anschluß von bis zu vier induktiven Sensoren vor. Im Gegensatz zum bisher üblichen Verfahren, die Primärinduktivität mit einer Wechselspannung zu beaufschlagen, arbeitet der Wandler mit einem definierten Erregungspuls. Das Verfahren wertet mit 16 Bit Genauigkeit die Verzögerung und nicht – wie bisher üblich – das Amplituden-/Phasenverhältnis.

der Sensorantwort aus. Diese Auflösung erreicht die IP40PC bei Meßfrequenzen bis 10 Hz; bis zur maximalen Abtastung von 50 Hz pro Kanal bleibt der Zeitversatz zwischen den Kanälen unter 1 ms. Die zugehörige Software kann bis zu 16 Karten adressieren. Über einen mitgelieferten Treiber sind die Systeme von beliebiger Software aus zu nutzen. Als Verbindung zwischen dem PC und der Anschlußbox dürfen 15 m lange Kabel benutzt werden. Der Preis für ein System liegt laut MFP unter tausend D-Mark.

Meßtechnik und Fertigungstechnologie GmbH
Theodor-Storm-Straße 3/3a
31515 Wunstorf
Telefon: 0 50 31/1 37 90
Fax: 0 50 31/1 56 87

Triaxialer Beschleunigungsaufnehmer



Unter der Bezeichnung Modell 5253-100 stellt Endevco einen Wandler für dreidimensionale Beschleunigungsmessungen vor. Er erfaßt Vibrationen von bis zu 10 kHz und eignet sich für den rauen Industrie-einsatz. Die Ausgangssignale

quenzgang, elektrische Isolation der Ausgänge sowie die universelle Montagemöglichkeit.

Endevco Vertriebs GmbH
Schloß-Wolfsbrunnweg 15
69118 Heidelberg
Tel.: 0 62 21/16 60 73
Fax: 0 62 21/16 62 78

Linearisierte Signalumwandler

Die Signalumformer für Thermoelemente der Analog-Devices-7B-Familie haben Zuwachs bekommen: Die insgesamt 22 Modelle der 7B47-Reihe sind gegen Effektivspannungen von bis zu 1500 V isoliert. Wenigstens ebenso bedeutend für den praktischen Einsatz ist jedoch die Tatsache, daß ihre Ausgangsspannung linearisiert ist. Die Wandler sind erhältlich für die Thermoelemente der Typen J, K, T, E, R, S, B und N, als Ausgangsspannungen stehen die Bereiche 0...10 V und 1...5 V zur Wahl. Sie benötigen eine 24-V-Versorgung, ihre 3-dB-Bandbreite liegt bei 3 Hz. Die Firma CME vertreibt die Wandler für 330 D-Mark zuzüglich Mehrwertsteuer.

CompuMess Elektronik GmbH
Lise-Meitner-Straße 1
85716 Unterschleißheim
Tel.: 0 89/32 15 01-0
Fax: 0 89/32 15 01-11

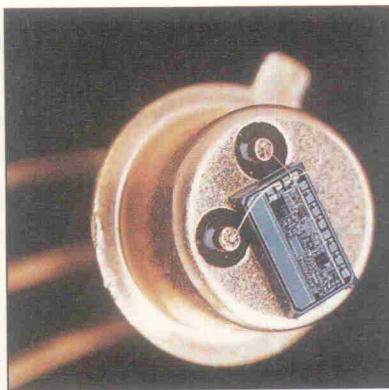


Temperaturfühler mit integriertem ADC

Den Smatec-Temperatursensor B19B vertreibt die Ginsbury Electronic GmbH. Hierbei handelt es sich um Dreibeiner, die sowohl in den Gehäusen TO 18, TO 92, TO 220 als auch als Hybrid lieferbar sind. In der letzten genannten Bauform ist die Schaltung auf einem etwa $2,5 \times 8$ mm kleinen Al_2O_3 -Substrat untergebracht. Der A/D-Wandler liefert nun pulsweitenmodulierte Ausgangssignale mit einer Frequenz im Bereich von 1 kHz bis 4 kHz; die Pulsbreite wächst dabei im Temperaturbereich von -45°C ... $+130^\circ\text{C}$ proportional an. Mit einer Versorgungs- (und Ausgangs-)spannung zwischen 4,75 V und 7 V können Prozessoren direkt angesteuert werden, zur D/A-Wandlung genügt nötigenfalls ein

einfaches RC-Glied. Anschlußleitungen bis zu 20 m sollen problemlos möglich sein. Die Hunderter-Stückpreise liegen bei etwa acht D-Mark.

Ginsbury Electronic GmbH
Am Moosfeld 85
81829 München
Tel.: 0 89/4 51 70-0
Fax: 0 89/4 51 70-100



Ultraschall-Näherungsschalter



Der neue Näherungsschalter U 30 der Wuppertaler Firma Tesch arbeitet mit einer Erfassungsdistanz von 200...1000 mm. Er ist in einem ebenso kompakten wie montagefreundlichen M-30-Gehäuse mit Steckeranschluß untergebracht. Eine Analogausgangsstufe er-

kennt automatisch den angeschlossenen Lastwiderstand und liefert dann 4...20 mA oder 2...10 V; mit zwei seitlich angebrachten Tastern lassen sich die Fenstergrenzen einstellen. Die gesamte Elektronik ist kurzschlüssig- und

verpolungsfest aufgebaut. Der Verkaufspreis beträgt 820 D-Mark zuzüglich Mehrwertsteuer.

Ernst Tesch GmbH & Co. KG
Postfach 11 05 44
42305 Wuppertal
Tel.: 02 02/73 91-0
Fax: 02 02/73 91-1 15

Wer mit Spitzentechnologie messen will, kann mit günstigen Preisen rechnen.

Der neue Universalzähler HP 53131A ist nicht nur extrem leistungsstark, sondern auch extrem kostengünstig.

Neben seiner hohen Geschwindigkeit und Auflösung bietet er zusätzliche Funktionen wie z. B. Grenzwerttests, analogen Anzeigemodus und zahlreiche Statistikfunktionen.

Und so viel Leistung gab es noch nie zu einem so niedrigen Preis: Für genau DM 3.555,- (DM 4.088,- inkl. MwSt.) gehört der HP 53131A Ihnen. Einschließlich HP-IB (IEEE 488) und RS-232-Schnittstelle.

Nutzen Sie unseren persönlichen Telefon-Service HP DIRECT. Kompetente Fachleute beraten Sie umfassend und helfen bei der Auswahl des richtigen Gerätes für Ihre individuelle Anwendung. Wir stellen Ihnen auch gern für eine Woche ein Testgerät zur Verfügung.

Rufen Sie HP DIRECT an.
Tel.: 0 70 31/14 63 33.
Fax: 0 70 31/14 63 36.
(Österreich: Tel.: 06 60/80 04,
Fax: 06 60/80 05.)
Oder schicken Sie uns die beiliegende Postkarte.

Ideen werden schneller Wirklichkeit.

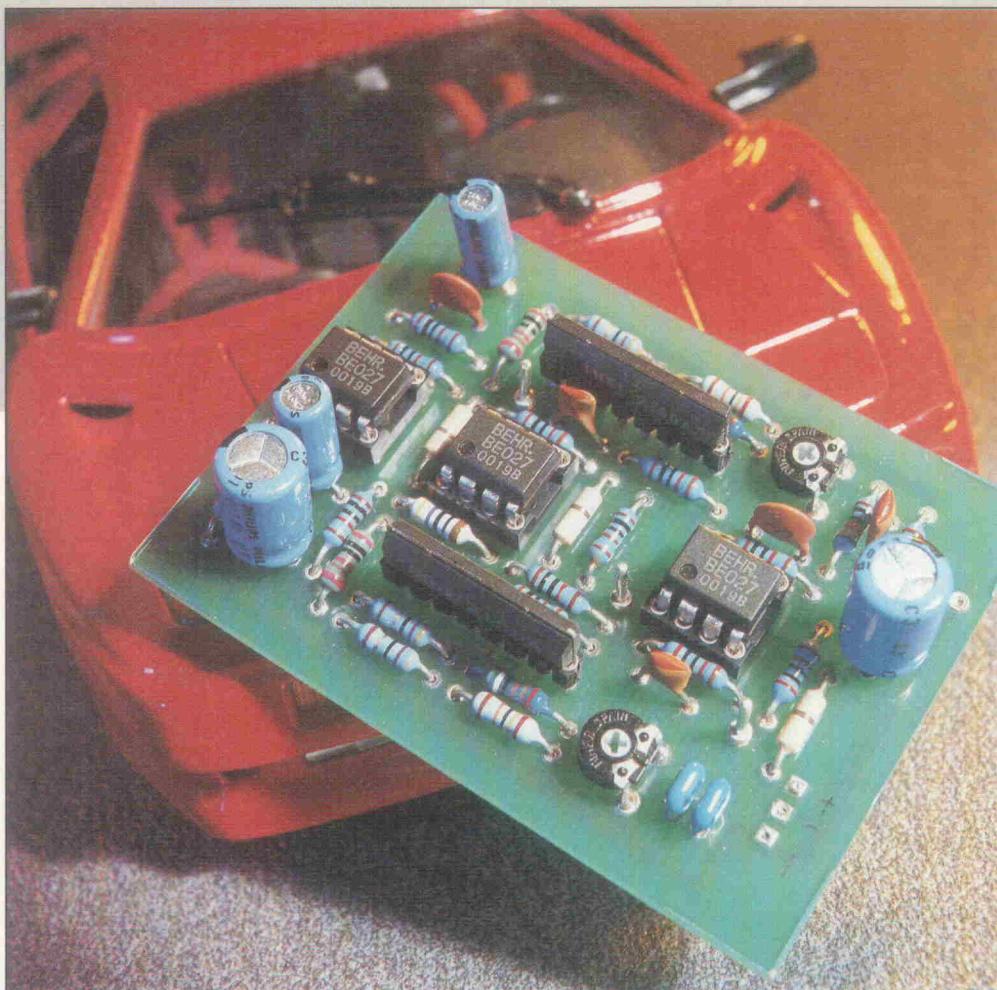


VCA-Tuning

That 2150: High-End-VCA in 'Differential Drive'-Technik

Matthias Carstens

Spannungsgesteuerte Verstärker ersetzen das Potentiometer sowohl elektrisch als auch physikalisch. Jedoch haftet dem VCA immer noch der Makel der Klangverfälschung an, obwohl moderne Typen zu günstigen Preisen den Gegenbeweis antreten. Dieser Artikel zeigt, wie mit Hilfe der selten genutzten Differenzansteuerung der VCA That 2150 zum Meßwert-Champion wird.



Der 2150 ist der ungekrönte König der VCAs. Ob im edlen Studiomischpult oder im günstigen Kompressor, seit über zehn Jahren wird dieser von DBX entwickelte Chip von der Industrie erfolgreich eingesetzt. Durch veränderte Herstellungsmethoden erfolgte in den letzten Jahren eine unbemerkte Verbesserung der Eigenschaften. Seit der amerikanische Hersteller That den Chip fertigt, sind endlich auch detaillierte Informationen über Arbeitsweise und Aufbau erhältlich.

Getriebe

Bild 1 zeigt das Schaltbild des VCA-Innenlebens, Bild 2 die Standardbeschaltung. Vereinfacht dargestellt arbeitet der Chip im Class-AB-Betrieb. Der Voltage-Bias-Generator erzeugt

einen Ruhestrom zur Verringerung der Übernahmeverzerrungen, die zwischen dem oberen (PNP) und dem unteren (NPN)

Transistorpaar entstehen. Typisch für diese Technik ist der wattenförmige Verlauf des Klirrfaktors bei ansteigendem

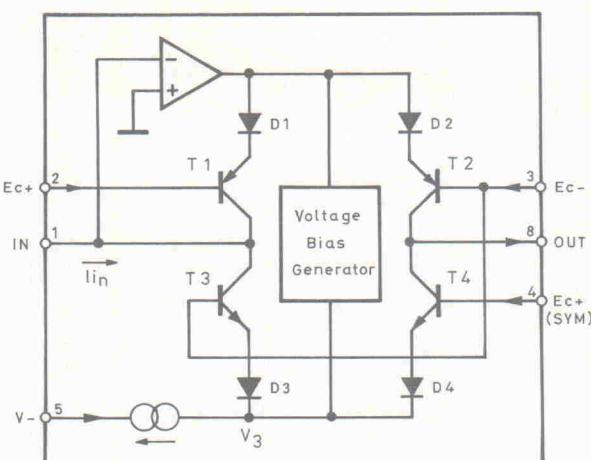


Bild 1. Innenleben eines 2150 in schematischer Darstellung.

Pegel (Kurve 1 in Bild 3). Der THD-Abgleich sollte bei einem Pegel von circa +6 dBu erfolgen. Nur dort ist ein größerer Klirrfaktorarmer Bereich realisierbar. Die Kurve 2 zeigt als extremes Gegenbeispiel einen Abgleich bei +18 dBu auf das THD-Minimum. Werte <0,01 % lassen sich also nur beim jeweils abgeglichenen Pegel erreichen. Nebenbei bemerkt: der Ruhestrom der Transistoren ist auch die Hauptausrusquelle des Chips.

Die Standardbeschaltung des 2150. Signaleingang wie -ausgang sind als rauscharme Stromports ausgelegt.

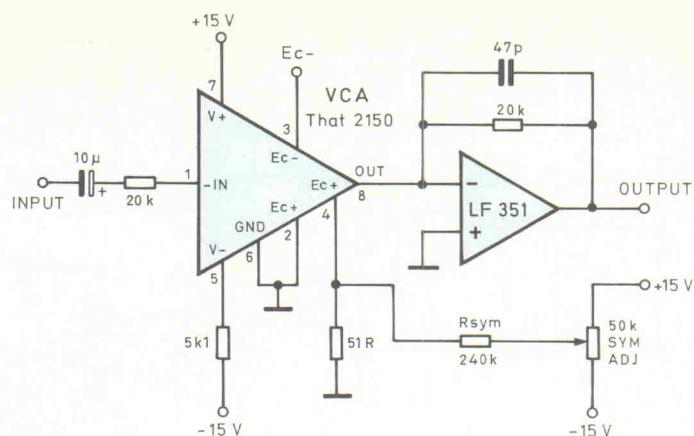


Tabelle 1. Im Vergleich:
Die Standard-Applikation
des 2150 und die VCA-
Schaltung nach Bild 7.

	Standard 2150	UHE VCA
maximaler Pegel	+21 dBu	+21 dBu
Frequenzgang	20 Hz...20 kHz	20 Hz...20 kHz
Rauschen (Verstärkung = 1)	-95 dBu	-98 dBu
Rauschen (Verstärkung = ∞)	-102 dBu	-104 dBu
Dynamik	116 dB	119 dB
THD+N	0,009 %	0,004 %

So wurde gemessen:
Pegel-Maximum: Klippgrenze, $U_b = \pm 15 \text{ V}$
Frequenzgang: $\pm 0,05 \text{ dB}$
Rauschen RMS mit Bandpaß 22 Hz...22 kHz
THD+N: RMS mit Bandpaß 22 Hz...22 kHz, Pegel +6 dBu

Zur Qualitätsbestimmung eines VCA lassen sich mehrere Parameter heranziehen. Neben üblichem wie Rauschabstand, Dynamikumfang, Klirrfaktor und Frequenzgang zählen Steuerspannungsumversprechen und Offset-Geräusche zu den entscheidenden Größen. Die typischen Daten für die 2150-Standardschaltung zeigt Tabelle 1. Trotz überdurchschnittlicher Werte im Betrieb mit quasistatischen Steuerspannungen, zeigt der Baustein auch Schwächen. So zum Beispiel beim Einsatz in schnell reagierenden Noise-gates. Bei maximaler Abschwächung (Gate On) und Ansteuerung über Pin 3 wird T1 in die Sättigung gesteuert (bei Pin 4 ist es T3). Wird der VCA schlagartig aufgesteuert (Gate Off), entsteht am Eingang ein Offset-Sprung, Grund für hörbare Klick- und Plopp-Geräusche. Steuerspannungen mit großer Dynamik führen zum so genannten Offset-Noise. Durch geeignetes Tuning lässt sich dieses Manko jedoch beheben.

Vergaser

Wie Bild 1 zeigt, stehen zwei Pins zur Verfügung, um die Kontrollspannung anzuschließen: Am Eingang E_c^- (Pin 3) bewirkt eine positive Steuerspannung eine Abschwächung, negative Steuerspannung eine Verstärkung des Pegels (negative Charakteristik). Entsprechend umgekehrte Verhältnisse herrschen an

den Eingängen E_c^+ und $E_c^+(\text{Sym})$ (Pin 2 und 4). Die Standard-Applikation (Bild 2) sieht vor, daß der VCA mit negativer Steuerspannungscharakteristik an Pin 3 arbeitet.

Bild 4 zeigt die zweite Variante, die auch als 'opposite sense' bezeichnet wird. Hier ist Pin 3 mit Masse verbunden, an Pin 2 und 4 liegt die Kontrollspannung. Der Klirrfaktor-Abgleich

erfolgt durch einen geringen Offset zwischen Pin 2 und 4. Die Spannungsänderungen an Pin 4 durch die Kontrollspannung führen zu einer dynamischen Änderung des Klirrfaktor-Abgleichs, was in der Praxis vernachlässigt werden kann. Der Vorteil dieser Schaltung liegt darin, daß man den in der Ansteuerung oftmals notwendigen Inverter einsparen kann. Die sonstigen Daten entsprechen der Grundschatzung.

Differential

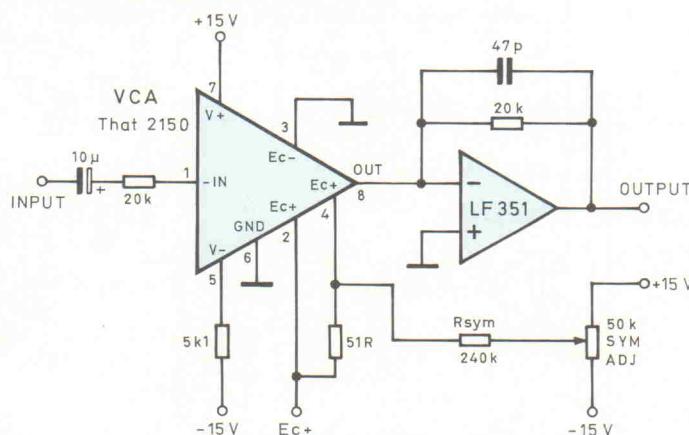
Die komplementären Steuereingänge lassen noch eine weitere Variante zur Ansteuerung zu. Bild 5 zeigt die 'Differential Drive'-Schaltung. Im Gegensatz zur Standard-Applikation benötigt sie zusätzlich einen Inverter, der die Steuerspannung mit umgekehrtem Vorzeichen auf den E_c^- gibt. Das Ergebnis: Die für eine 100-dB-Abschwächung notwendige Kontrollspannung von 610 mV wird durch die Verwendung aller vier Transistoren auf 305 mV halbiert. Paßt man die Ansteuerschaltung entsprechend so an, daß sie nur noch den halben Pegel liefert, laufen die Transistoren nicht mehr Gefahr, in die Sättigung zu geraten. Als unmittelbare Folge reduziert sich der oben beschriebene Effekt des Offset Noise auf ein Minimum.

Obwohl diese Schaltung bereits einen hervorragenden VCA darstellt, führt erst die konsequente Anwendung der Differenzansteuerung auch im Signalweg zu Traumwerten, die keine Wünsche mehr offenlassen. Bild 6 zeigt das Prinzip: Das Audiosignal durchläuft parallel zum Original einen zweiten Weg, diesen jedoch gegenphasig. Hinter den VCAs führen beide Signale auf einen Differenzverstärker. Der Effekt dieser Anordnung: Alle durch die



Bild 3. An der Grenze der Meßtechnik: Messungen an der Standard-Applikation (Kurve 1) und dem UHE-VCA (Kurve 3) demonstrieren die Vorteile der Differential-Drive-Schaltung.

Bild 4. Die Opposite-Sense-Schaltung nutzt den zweiten, gegenläufigen Steuereingang des VCA.



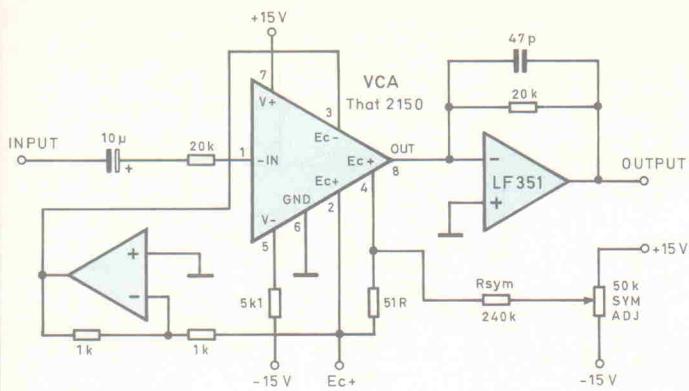
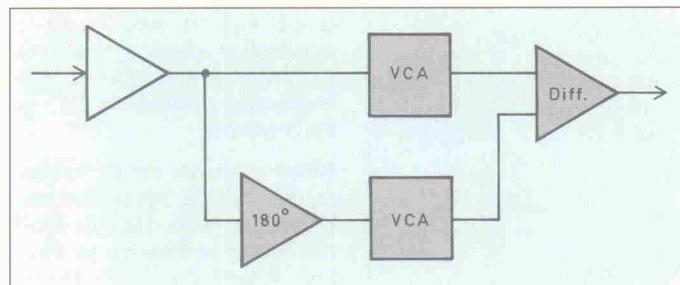


Bild 5. Die Differential-Drive-Schaltung unterdrückt wirksam das sogenannte Offset-Noise, Schwankungen der Offset-Spannung aufgrund von Steuerspannungssprüngen.

Bild 6. Konsequente Anwendung des Differential-Drive-Prinzips bedeutet: es muß sich auch im Audioweg fortsetzen.



Bearbeitung anfallenden unerwünschten Nebenprodukte, die hinter den VCAs gleichphasig anliegen, werden durch die Gleichtaktunterdrückung (CMRR) des Differenzverstärkers um etwa 50 dB (ohne Abgleich) gedämpft, die ursprüngliche Information wird dagegen um 6 dB verstärkt.

Diese Technik ist weder neu noch ungewöhnlich, wird jedoch nur selten angewandt. Ebenso wie sie sich für symmetrische Eingangs- und Ausgangsstufen eignet, lässt sie sich sehr gut auf VCAs und VCFs übertragen. Beispielsweise ist der als besonders klirrarm bekannte Clas-A-VCA LM 1537 von National Semiconductor in dieser Technik aufgebaut. Eigentlich hätten DBX beziehungsweise That einen solchen Dual-VCA längst auf einem Chip realisieren können. Da

dies nicht der Fall ist, wurde die Schaltung im ELRAD-Labor aufgebaut und getestet.

Wirkungsgrad

Welche Verbesserungen sind in der Praxis zu erwarten? Natürlich lässt sich das Eigenrauschen der VCAs nicht um 50 dB reduzieren. Handelt es sich doch um stochastische Signale, deren Beiträge sich im Mittel am Differenzverstärker sogar um den

Faktor 12 verstärken. Berücksichtigt man jedoch gleichzeitig die Signalverstärkung um 6 dB, so ist eine Verbesserung der Rauschbilanz von 3 dB erzielbar. Viel besser sieht es beim Klirrfaktor aus. Obwohl die Klirrspektren von positiver und negativer Halbwelle nicht vollkommen identisch sind, sieht man sich plötzlich mit den Grenzen seines Meßgeräts (hier das Neutrik A2) konfrontiert (Bild 3, Kurve 3). Gleches gilt für die

Intermodulationsverzerrungen und das Steuerspannungsübersprechen. Letzteres gelangt gleichphasig in die VCAs und ist deshalb stark unterdrückt.

Das Schaltungskonzept lässt sich natürlich auch auf andere Bausteine übertragen. Aus den zwei OTAs im LM 13700 'zaubert' es beispielsweise einen um ein Vielfaches besseren Chip. Gera de in der industriellen Großfertigung kann auf billige VCAs zurückgegriffen werden. OTAs wie der BA 6110 erreichen bei einem Stückpreis von circa 0,70 D-Mark statt 0,2 % nun 0,02 % Klirrfaktor. Auch die Eigenschaften der DNR-Chips (Dynamic Noise Reduction) lassen sich mit Hilfe dieses Prinzips merklich verbessern. Ein letzter Anwendungsvorschlag ist durch die Digitaltechnik leider überflüssig geworden. Die Tonaufzeichnung auf zwei gegenphasigen Spuren (für Stereo also vier) ergibt ein erstaunlich sauberes Klangbild.

Schaltung

Bild 7 zeigt die Schaltung des 'Ultra-High-End-VCA' mit dem 2150. Die Kontrollspannung wird über Spannungsteiler auf den nötigen Wert gebracht. Grund: Regelspannungs erzeuger unterliegen den gleichen Gesetzen wie der Audioweg. Rauschen, Übersprechen und Schwingen sind bei höherem Pegel besser in den Griff zu bekommen. Den empfindlichen

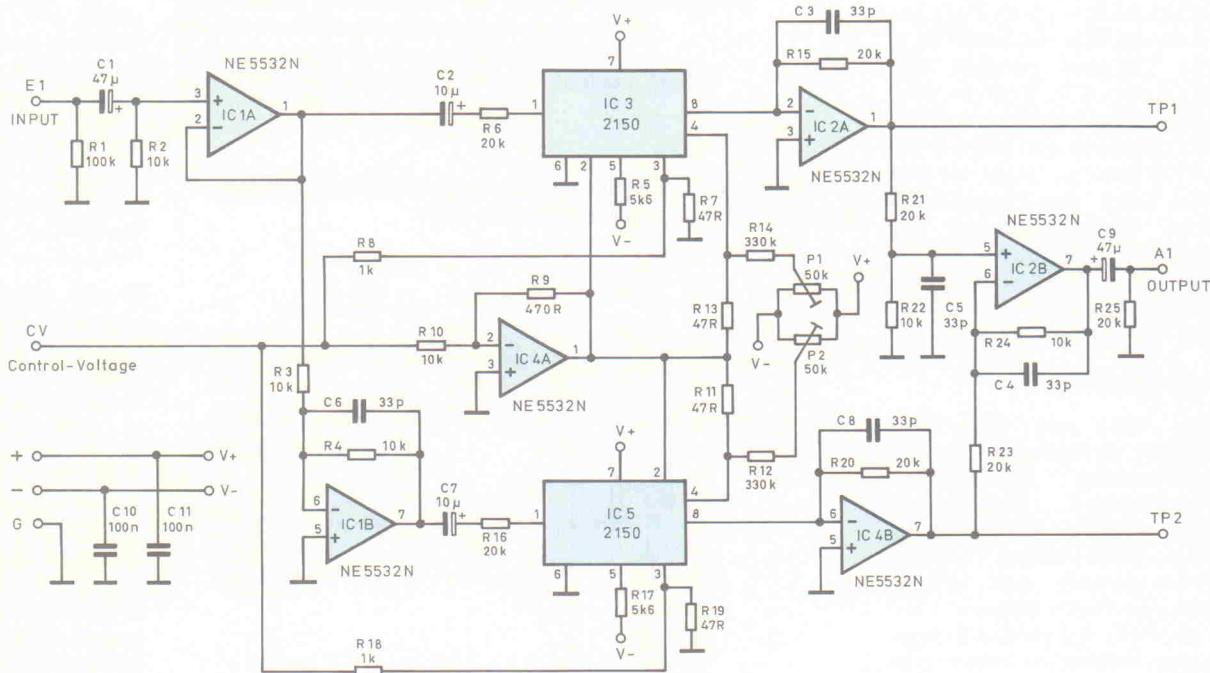


Bild 7. Obwohl die Klirrfaktorverläufe der einzelnen VCAs auch hier die typische Wannenform aufweisen, ergibt sich für die Gesamt schaltung ein nahezu traumhafter Wert.

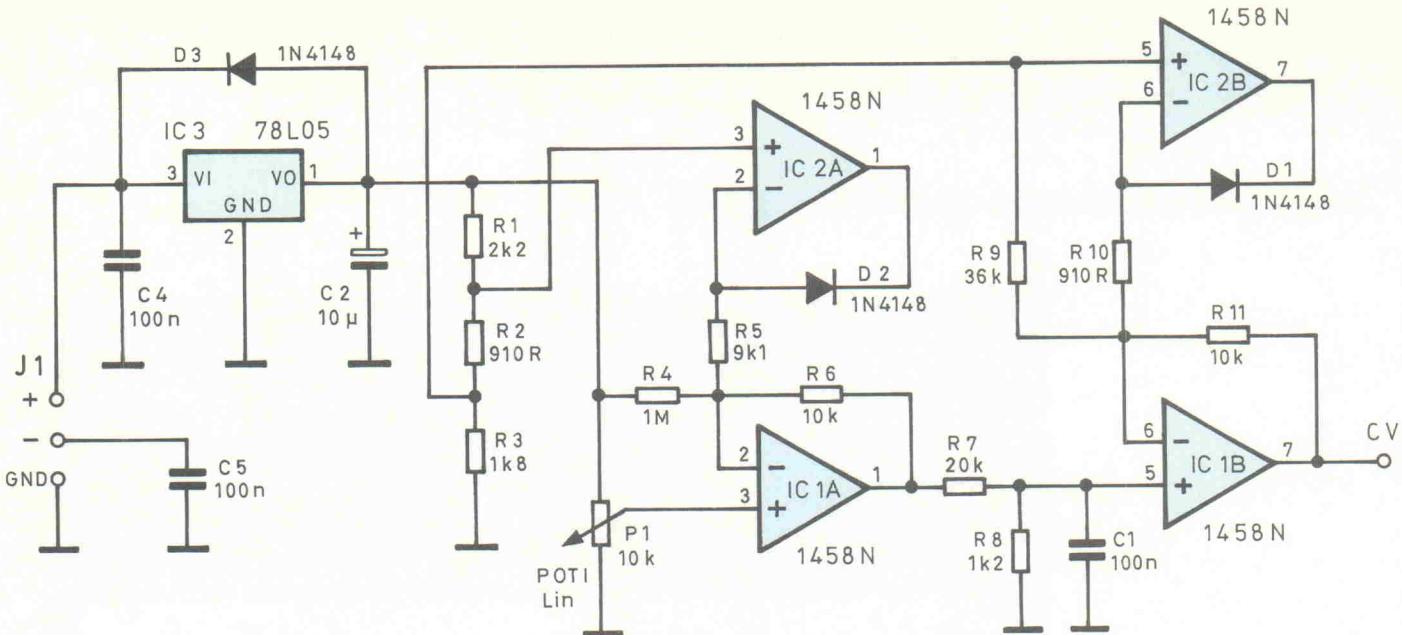


Bild 8. Mit dieser kleinen Schaltung lässt sich die Kennlinie eines linearen Potis in eine negativ logarithmische umformen.

Kontrollport kann man so möglichst unempfindlich halten.

Die Erzeugung der Kontrollspannung erfolgt daher fast immer mit hohem Pegel, der erst direkt vor Pin 3 reduziert wird. Da diese Schaltung auch als Ersatz für vorhandene 2150 dienen kann, wurde anders als in Bild 5 von einer umgekehrt gerichteten

faktor dann bei höheren Pegeln wieder ansteigt. Die anschließende Kontrollmessung bei +6 dBu und anderen Pegeln sollte der Kurve 3 in Bild 3 entsprechen, was oftmals heißt: Keine Klirrfaktormessung mehr möglich!

Wen die Kondensatoren im Signalweg stören, kann C1 und C9 weglassen. C2 und C7 sind jedoch unverzichtbar, da sie den nicht veränderbaren Offset der 2150 von äußeren Einflüssen entkoppeln (circa +12 mV).

Durch die logarithmische Kennlinie des Kontrollports kann ein Poti direkt zur Steuerung des VCA verwendet werden. Problem: Es muß sich um ein negativ logarithmisches handeln, was leider nicht immer beschaffbar ist. Abhilfe bietet die Schaltung in Bild 8, die aus einem linearen Poti eine gehörige Lautstärkeänderung erzeugt. Zwei Logarithmierer erzeugen bei -20 dB und -80 dB die entsprechende Kurve.

Kenner der Materie werden sich fragen, warum man hier nicht gleich den LM 1537 (Class-A in Difference-Drive-Technik) verwendet. Grund ist der über 10 dB bessere Rauschabstand der 2150-Schaltung in allen Ansteuermodi. Bei der Verwendung in heute üblichen Mischpulten, die mit mehr als 32 Kanälen ausgestattet sind, ist dies wichtiger als beispielsweise die Fähigkeit der DC-Kopplung (welche, im Gegensatz zur High-End-Philosophie, im Studiobereich kein Thema ist). pen

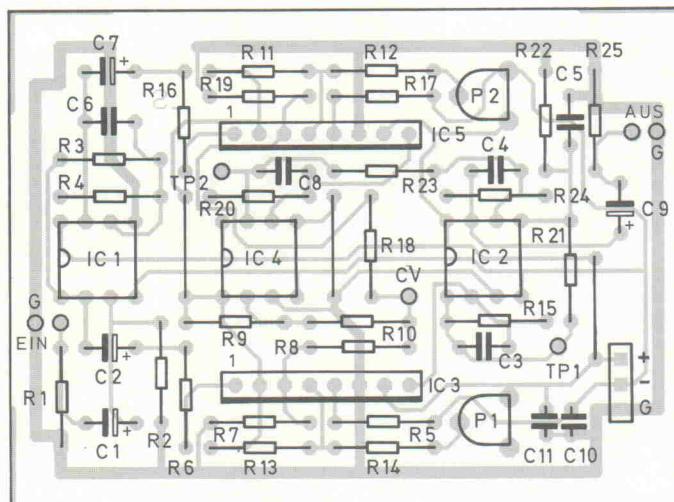


Bild 9. Der Ultra-High-End-VCA kann auch in bestehenden Applikationen den Standard-VCA ersetzen.

Steuerspannung ausgegangen. Wie oben erläutert, ergibt sich durch die Differential-Drive-Ansteuerung aber eine doppelt so hohe Empfindlichkeit wie in üblichen Anwendungen, hier gilt es den Spannungsteiler gegebenenfalls anzupassen.

Die hervorragenden Werte in der Tabelle 1 und von Bild 3 geben dem Konzept recht: Insbesondere Kurve 3 zeigt beeindruckende Daten. Der direkte Vergleich zu einem Dreh- oder Schiebepotentiometer ergibt für diesen elektronischen Ersatz zwei Vorteile: beliebig dimensionierbarer Eingangswiderstand und niederohmiger Ausgangswiderstand sowie bei Parallelschaltung von zwei (und mehr) Einheiten das Stereopoti

mit perfektem Gleichlauf. Nicht zu vergessen die Automatisierungsmöglichkeiten, wie VCA-Gruppen, automatisches fade in oder fade out mit verschiedenen Steuerverläufen.

Testfahrt

Der Klirrfaktor jedes 2150 wird an dem zugehörigen Testpunkt TP1 beziehungsweise TP2 bei +18 dBu jeweils auf Minimum abgeglichen. Dabei muß der Control-Voltage-Eingang (CV) auf Masse liegen, entsprechend 0 dB Verstärkung. Einzeln gemessen ergibt sich Kurve 2, dank Differential Drive jedoch als Resultat am Ausgang Kurve 3. Der Abgleich bei +6 dBu erweist sich hier als ungünstig, da der Klirr-

Stückliste	
Ultra High End VCA	
Widerstände:	
R1	100k
R2..4,10,22,24	10k
R5,17	5k6
R6,15,16,20,21,23,25	20k
R7,11,13,19	47R
R8,18	1k
R9	470R
R12,14	330k
P1,2	50k Trimmer
Kondensatoren:	
C1,9	47M/63V, Elko
C2,7	10M/63V, Elko
C3...6,8	33p, ker
C10,11	100n, ker
Halbleiter:	
IC1,2,4	NE 5532N
IC3,5	That 2150, G. Neumann GmbH, Heilbronn
Sonstiges:	
3 Stück IC-Fassungen DIL8	
2 Stück IC-Fassungen SIL8	
1 Platine	

Der große Bruder

Zweikanaliges Audiotest- und Servicesystem

PreView

Matthias Carstens

Seit der Erstvorstellung des Audio-Univer-salmeßplatzes 'A1' vor drei Jahren hat sich dieses Gerät einen festen Platz in Service-Werkstätten und Meßlabors erobert. Nun kommt von Neutrik das Nachfolgemodell 'A2' in den Handel, das wir einem ausgiebigen Praxistest unterziehen konnten.



Die Firma Neutrik hat mit dem A1 ein Audiomeßsystem auf den Markt gebracht, das gut durchdacht, an die Anforderungen der Praxis angepaßt, leicht, fast intuitiv bedienbar ist und die Funktionalität vieler diskreter Meßgeräte vereinigt.¹ So urteilte Dieter Michel in Heft 10/91. Ob das neue A2 auch solche Lobeshymnen einheimsen darf, war in einem mehrwöchigen Praxiseinsatz zu untersuchen. Mit dem A2 schickt Neutrik den großen Bruder des A1 ins Rennen. Äußerlich praktisch identisch, handelt es sich dabei um eine komplett zweikanalige Version. Doch damit nicht genug: Die Signalerzeugung wurde vollständig re-designt, der interne Grafikspeicher vergrößert und ein Fein-

Tuning der Meßkanäle durchgeführt.

Die wichtigsten Unterschiede zum A1 sind:

- Sweep bis 100 kHz
- Amplituden und Zeit-Sweep
- IMD-Messung
- mehrere Kurven speicherbar
- maximaler Pegel +30 dBu
- verschiedene Meßsignale
- Auswahlmenüs

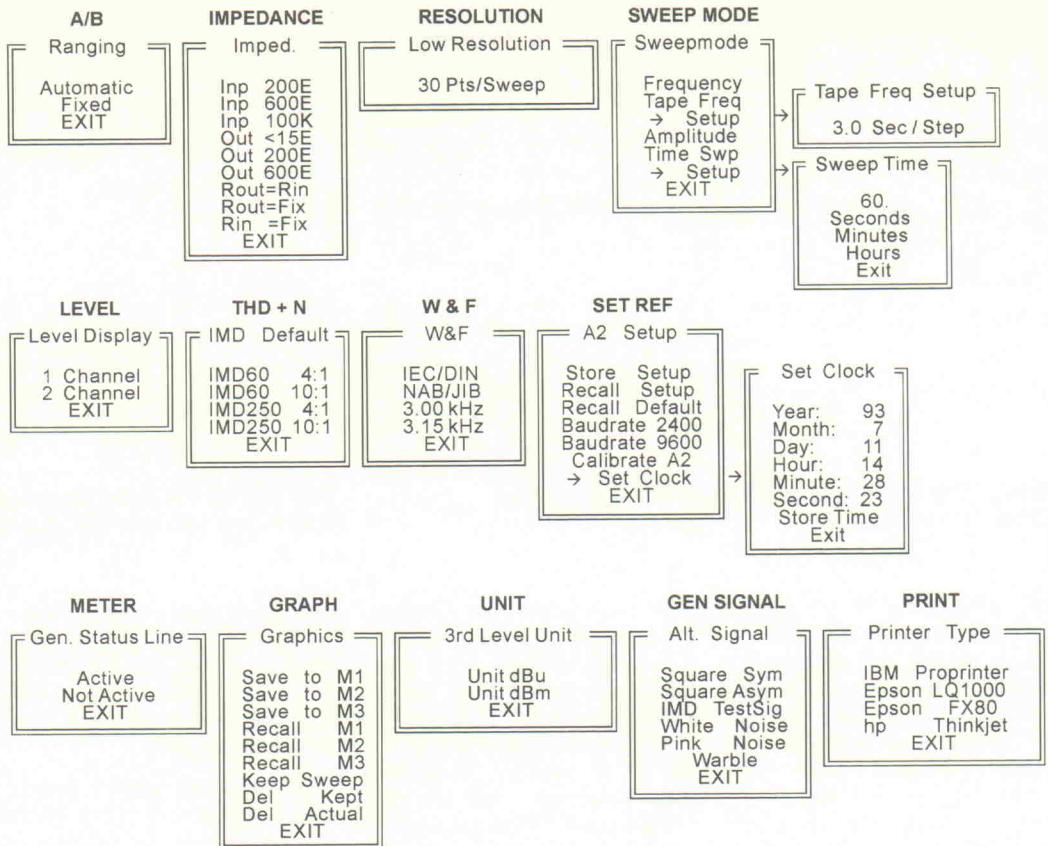
Wer das A1 kennt, mag sich fragen, wie denn die neuen Features bedient werden sollen. Da das Gerät über einen erheblich erweiterten Meßumfang in fast jeder Betriebsart verfügt, wurden Menüs zur Auswahl not-

wendig. Diese erreicht man über einen Doppelklick der dazugehörigen Funktionstasten. Eine Quick-Reference zeigt Bild 1: Ein Doppelklick auf die Taste IMPEDANCE ermöglicht die Anwahl von Ein- und Ausgangsimpedanz. SWEEP MODE erreicht beispielsweise die Anwahl von Frequenz, Amplituden- und Zeit-Sweep. Tatsächlich konnten so eine Menge neuer Funktionen zur Verfügung gestellt werden, ohne die Bedienung kompliziert und umständlich werden zu lassen.

Innernes

Damit das A2 aber nicht nur eine aufgemotzte Variante des A1 wird, hat man bei Neutrik viel Zeit in die Entwicklungs-

Bild 1.
Quick-Reference:
Alle neuen Menüs
auf einen Blick.



phase gesteckt. Zwar befiehlt intern immer noch eine preiswerte Z80-CPU, die Signalerzeugung erfolgt jetzt jedoch über den Motorola 56001 DSP (Bild 2). Damit sind alle zu generierenden Signale nur noch eine Frage der Software. Was sich hier so einfach liest, bereitet in der praktischen Umsetzung reichlich Probleme. So mußte erst ein eigener Algorithmus entworfen werden, um beispielsweise bei 33 MHz Takt überhaupt einen sauberen 100-kHz-Sinus erzeugen zu können. Und die erreichten 560 kSamples treiben den D/A-Wandler, einen Burr-Brown PCM 63 P, bis an seine Grenze. Die vollsymmetrische Endstufe muß dies dann mit geringster Phasenverschiebung, niedrigstem Klirrfaktor und hervorragendem Rauschabstand bis +30 dBu niedrohmig zur Verfügung stellen, eine Forderung, die so manche Laborstunde gekostet haben dürfte.

Auch am Analyzer wurde reichlich gearbeitet. Das Auto-Ranging konnte durch Verwendung von Komparatoren (bisher Mittelwertbildung) stark beschleunigt werden. Bei unregelmäßigen Signalen (z. B. Rauschen) kommt es dadurch zu einem ständigen Umschalten des Meßbereiches, was durch die Auswahl 'Ranging Fixed' vermieden wird. Im THD+N-Modus wird statt mit Sinus jetzt mit einem Rechteck multipliziert, was (in seltenen Fällen) bei ungünstiger Spektralverteilung (hoher K3-Anteil) zu verbesserten Meßergebnissen führt. Da die Bereichsumschaltung natürlich weiter über Relais erfolgt, wurde auf eine Beseitigung eventuell vorhandener DC-Offsets in den Eingangskanälen verstärkt geachtet, um Zeitverzögerungen während der Sweeps so klein wie möglich zu halten.

Weil die neue Endstufe nicht servosymmetrisch arbeitet und mit circa 14,7 Ohm auch eine nicht zu vernachlässige Impedanz besitzt, spendierte Neutrik dem Ausgang einen 'Generator Readback', dessen Ergebnis

nis im Meter-Display mit angezeigt wird (Generator Status). So bleibt die tatsächlich an den XLR-Buchsen zur Verfügung stehende Spannung kein Geheimnis. Für die nächsten Software-Updates kann dank nunmehr bekannter Quellspannung mit einer direkten Impedanzmessung gerechnet werden.

Äußereres

Die Zweikanaligkeit bedingt zwei Ausgänge, zwei Eingänge und zwei Mute-Tasten. Aus Platzmangel befinden sich die Monitor-BNC-Buchsen auf der Gehäuserückwand. Dort steht auch eine Kopfhörerbuchse als 6,3-mm-Klinke zur Verfügung. Durchaus sinnvoll, ist doch der integrierte Lautsprecher sowohl im Baß- als auch im Höhenbereich schnell überfordert. Positiv fällt auch der Kontrastregler des LCD-Displays auf, der jetzt

am Gehäuseboden plaziert ist, und zur Einstellung keine Damenfingernägel mehr benötigt. Ansonsten entsprechen alle Funktionstasten und Drehgeber denen des A1.

Meßtechnik

Die neuen Menüs sind quasi selbsterklärend, deshalb eine Übersicht in aller Kürze. Ein-

und Ausgangsimpedanz lassen sich unabhängig oder gemeinsam auf 200 R, 600 R oder 100 kOhm einstellen. Sweep-Schritte sind zwischen 30 und 200 Schritten frei wählbar. Im Sweep Mode 'Tape Frequency' kann die Zeitdauer pro Schritt definiert werden, im Modus 'Time Sweep' die Gesamtdauer einer Messung (X-Achse des Sweep). Das Bild am Anfang

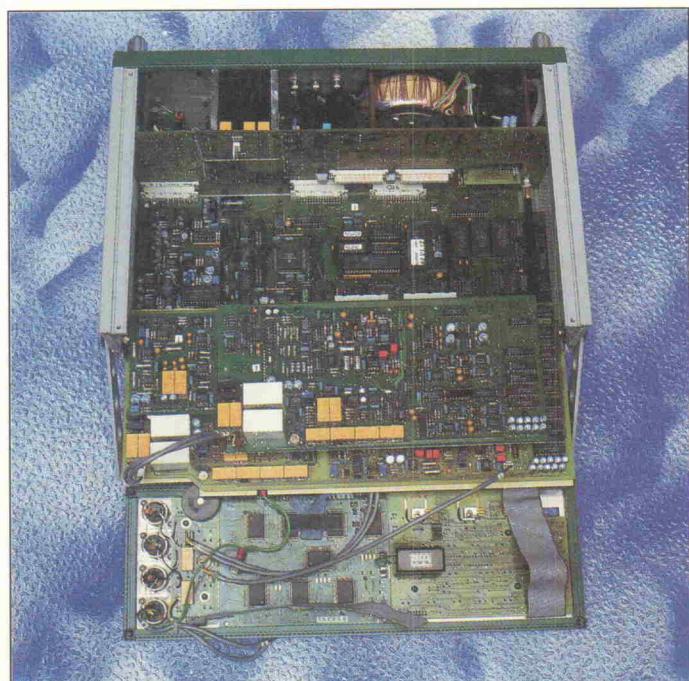


Bild 2.
Gut gefüllt:
Das Innenleben
des A2.

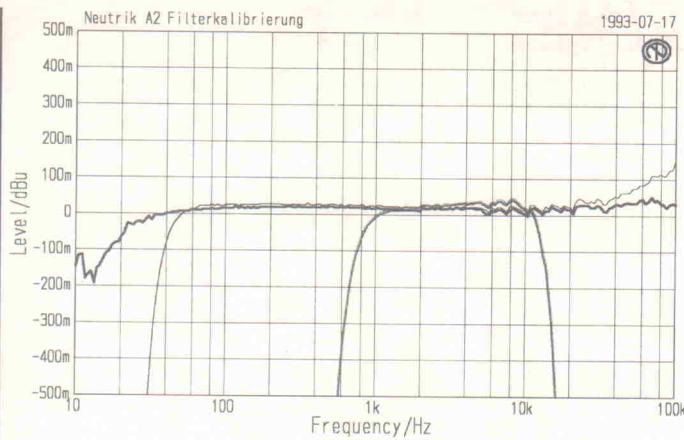


Bild 3. Die Kalibrierung der verschiedenen Filter arbeitet einwandfrei.

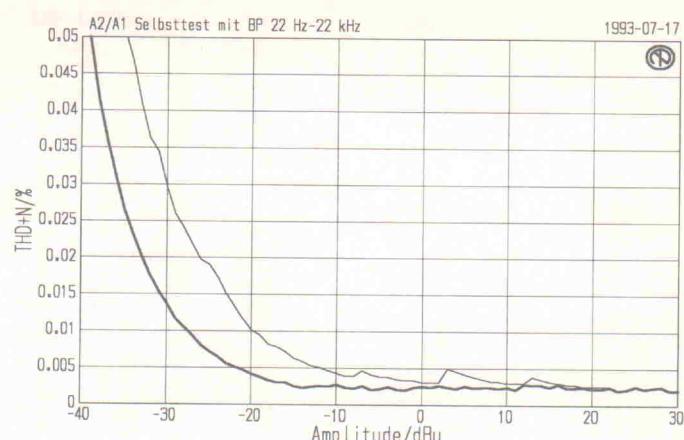


Bild 4. THD + N über Amplitude: Der geringe Wert von 0,05 % bei -40 dBu belohnt den getriebenen Aufwand.

des Artikels zeigt das A2 im Zweikanalbetrieb. Wird nur ein Kanal erfaßt, empfiehlt sich zwecks Übersicht und Beschleunigung die Umschaltung in den Einkanalbetrieb. Für IMD-Messungen kann zwischen 60 und 250 Hz für f2 sowie zwischen dem Amplitudenverhältnis 4 : 1 und 10 : 1 gewählt werden. Uhrzeit und Datum erscheinen auf Ausdrucken und werden bereits während der Messung erfaßt und mitgespeichert.

Bei Anwahl des Graph-Menüs erscheint in der unteren Statuszeile sogar das Datum der letzten Änderung des jeweiligen Speicherplatzes. Das A2 bietet davon 3 Stück plus die aktuell im Display sichtbaren Daten, jeder Speicherplatz kann maximal 6 Kurven gleichzeitig beinhalten (auflösungsabhängig). Zur Zeit ermöglicht die Software Version 1.13 die Testsignale Sinus (10 Hz bis 100 kHz), Rechteck (50 : 50, 40 : 60, bis 20 kHz), weißes und rosa Rauschen (bis 40 kHz), IMD (f1 4 kHz bis 40 kHz) und gewobbelten Sinus (20 Hz bis 40 kHz).

Bei Einbau der optionalen Phantomspeisung steht die Eingangsimpedanz von 200 Ohm nicht mehr zur Verfügung. Wie beim A1 ist eine RS-232-Schnittstelle samt Software zwecks PC-Bedienung lieferbar. Der Ausgang kann mit einem hochwertigen Trafo bestückt werden; ein A-Filter und ein selbstdefinierbares Filter runden das Angebot ab.

Test

Nach so viel Theorie endlich zur Praxis. Zuerst wurde im

harten 'Selbsttest' der Ausgang direkt mit dem Eingang verbunden. Bild 3 zeigt einen Frequenzschrieb mit allen implementierten Filtern, Bild 4 einen THD+N-Amplituden-Sweep mit 22 Hz–22 kHz Bandpass. Zum Vergleich wurde das A1 ebenso geprüft. Die Ergebnisse sind als hervorragend zu bewerten, insbesondere im THD+N-Modus zeigt sich, wozu der 56001 fähig ist. Immerhin besitzt der Generator durch geschicktes Pegelmanagement rein rechnerisch einen Dynamikumfang von 134 dB! Während das A1 im Selbsttest bei gemütetem Ausgang etwa -100 dBu zeigt, sind es beim A2 unabhängig von der gewählten Eingangsimpedanz -113 dBu. Die Unterschiede in der Meßgeschwindigkeit waren allerdings geringer als erhofft. Für einen Frequenz-Sweep einer Amplitudenänderung von ± 6 dB brauchten beide Geräte rund 20 Sekunden. Immerhin zauberte das A2 bei Betrieb mit der PC-Software AS03 perfekte Kurven auf den Schirm, wohingegen das A1 durch zackige Messungen nach mehr Samples und längeren Delays verlangte.

Praktisches

In der Praxis mußte sich das A2 dann im mobilen Einsatz und im Entwicklungslabor beweisen. Dabei zeigte sich, daß die hervorragende Bedieneroberfläche durch die neuen Funktionen nicht zu leiden hatte. Ganz im Gegenteil, handelt es sich dabei doch um Features, die man sich schon sehnlichst gewünscht hatte. Beispiel Speicher: Vor Ort vorgenommene Messungen können zu einem späteren Zeitpunkt ausgedruckt

und (zusammen mit der Rechnung) dem Kunden übersandt werden. Oder die wählbare Ausgangsimpedanz: Ein Muß für den Übertragerbestückten Rundfunkbereich.

Messungen und Meßergebnisse unterscheiden sich meist nicht von denen des A1, allerdings erweist sich das A2 im THD+N-Modus unempfindlicher gegenüber Störungen, die zur Dejustage des Notchfilters und damit zu falschen Ergebnissen führten. Beim Tonband-Geräteservice gefiel der Tape Frequency Sweep, der dank besserter Software schon mit Frequenzschritten in Einsekunden-Abständen problemlos 'lesbar' war. Das Gerät zeigte sich jeder Situation gewachsen, Fehlfunktionen oder sonstige Probleme tauchten trotz intensiver Nutzung nicht auf. Sicher ist dieser Umstand darauf zurückzuführen, daß Neutriks 'Neuester' auf einem ausgereiften Produkt aufbaut, und daß man diesmal nicht überstürzt auf den Markt drängte.

Aussichten

Das Schöne an rechnergesteuerten Meßplätzen ist bekanntlich, daß die vorhandenen Möglichkeiten jederzeit per Software geändert und erweitert werden können. Für das A1/A2 stimmt dies jedoch nur eingeschränkt, da die prinzipiellen Meßverfahren durch den verwendeten Analyzer, sprich Eingangskanal, vorgegeben sind. Man darf nicht vergessen, es handelt sich hier eigentlich um analoge Meßgeräte! Trotzdem ermöglicht die digitale Steuerung das Ausführen komplexer Bedien- und Auswertungsvorgänge. Beim A1 ist

man an der Grenze dessen, was implementiert werden kann, denn die Software befindet sich dort in einem 512-kB-EPROM, das bis zum Rand gefüllt ist und dessen Austausch gegen ein größeres nicht ohne Hardware-Aenderung vorstatten ginge.

Im A2 steht mit einem 1-MB-EPROM entschieden mehr Platz zur Verfügung. Wenn dann der korrigierte External-Sweep im A1 umgesetzt sein wird, ist dort ansonsten mit keinen Änderungen mehr zu rechnen. Für das A2 sind dagegen noch verschiedene Features in Planung. So soll es demnächst möglich sein, die intern gespeicherten Kurven in die PC-Software AS03 einzulesen. Umgekehrt sollen in der AS03 definierte Sweeps (per ASCII kann recht einfach ein komplett selbstdefinierter Sweep erzeugt werden, um beispielsweise bei einem Prüfling nur bestimmte, wichtige Frequenzen zu messen und dadurch Zeit zu sparen) in das A2 einlesbar werden.

Die in Bild 3 (hierbei handelt es sich übrigens um Ausdrucke über die PC-Software, die uns in einer Vorabversion vorlag) sichtbaren Zacken zwischen 10 und 20 Hz beruhen auf Meßfehlern, da in diesem niedrigen Frequenzbereich die Restwelligkeit des RMS-Wandlers durchschlägt. Die Lösung: Ein digitaler Tiefpaß auf Softwareebene wird diesen Effekt in absehbarer Zeit beseitigen. Und auch für die Welligkeit im Hochtonbereich (man darf dabei nicht vergessen, daß das Diagramm in Milli-dB skaliert ist – der gesamte Pegelbereich beträgt also nur 1 dB) liegt schon eine Lösung bereit. Dies macht deutlich, wieviel Wert Neutrik

auf die Einhaltung der angegebenen Spezifikationen legt. Und in der Serienfertigung gibt es dafür eine einfache Methode, nämlich selbige deutlich zu übertreffen!

Qual der Wahl

Die Entscheidung, welches der beiden Geräte für den Anwender in Frage kommt, dürfte nicht einfach fallen. Dabei sollte man sich streng an den Anforderungen im jeweiligen Fall halten. Beispiel IMD-Messungen: Für viele Anwender interessant, können sich diese in der Praxis leider schnell als überflüssig herausstellen. Und im mobilen Einsatz ist eine komplett zweikanalige Lösung (im Gegensatz zu den 1,5 Kanälen des A1) sicher nur selten erforderlich. Wird das Gerät jedoch auch in der Entwicklung benutzt, erweisen sich viele Features vom A2 schnell als unverzichtbar. Die Preisgestaltung tut ihr übrigens, um das A1 weiter aktuell zu halten.

Vermißtes

Tatsächlich fanden sich einige Punkte, die laut Neutrik in der an den Handel ausgelieferten Software noch realisiert werden sollen. Zum einen funktionierte der Time-Sweep im Wow&Flut-

ter-Modus nicht, zum anderen soll die Druckeremulation 'LaserJet' noch implementiert werden, um das Heer der Tintenstrahldrucker (DeskJet ist LaserJet-kompatibel) bedienen zu können. Die Impedanzmessung steht nicht an erster Stelle der Softwareerweiterungen, statt dessen wird im Hause mit Hochdruck an einer neuen Version der AS03 gearbeitet, welche dann beide mobilen Meßplätze unterstützt. Vermißt wird eine Differenzmessung, bei der ein Kanal Referenz ist und bei der der reine Pegelunterschied dargestellt wird, sowohl mit der Balkenanzeige (die dazu aus der Mitte heraus anzeigen müßte), als auch als Einzelkurve in den Sweep-Modi. Neutrik nahm diese Idee dankend auf und ist bereits dabei, die Software entsprechend zu erweitern. Schließlich kann man damit eine Menge Aufgaben in der Qualitätskontrolle 'erschlagen'.

Fazit

Das A2 steht im Moment konkurrenzlos im Markt. Die hervorragende Ausstattung, leichte Bedienung und die jederzeit reproduzierbaren Ergebnisse können bei einem Preis von knapp über 10000 DM nur zu einem Urteil führen: Preis/Leistungsverhältnis sehr gut. rö

Die Meßarten des A2

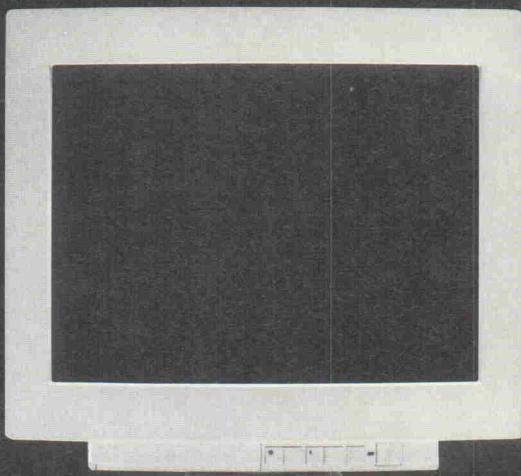
Meßart		Einheiten			
Pegel absolut (2-Kanal simultan)	µV	mV	V	dBV/dBu/dBm	
Pegel relativ (2-Kanal simultan)	× 1	× 1	%	dBr ¹	
Pegel selektiv (mitlaufender Bandpass)	µV	mV	V	dBV/dBu/dBm	
Total harmonic distortion & noise (THD+N)	% ²	dB			
Intermodulation distortion (IMD)	%	dB			
Wow and Flutter	%				
Noise (absolut) bewertet und unbewertet	µVq	mVq	Vq	dBq ³	
Noise (relativ) bewertet und unbewertet	× 1	× 1	%	dBr	
Crosstalk frequenzselektiv	× 1	× 1	%	dB	
Frequenz (2-Kanal simultan)	Hz	kHz			
Phase im Bereich ±180° Grad, (max. Pegeldifferenz 18 dB)					

¹ Jeder Pegel kann durch SET REF zur Referenz erklärt werden, das Display zeigt dann 0 dB. Alternativ kann das Verhältnis ohne log. dargestellt werden. Eine Pegelerhöhung um 6 dB führt zur Anzeige 2 × 1.

² Die Ausgabe in dB zeigt bei max. Pegel den Dynamikumfang. Nach Änderung des Vorzeichens steht zudem der SINAD zur Verfügung (THD+N = 0,03 % = -70 dB = 70 dB SINAD)

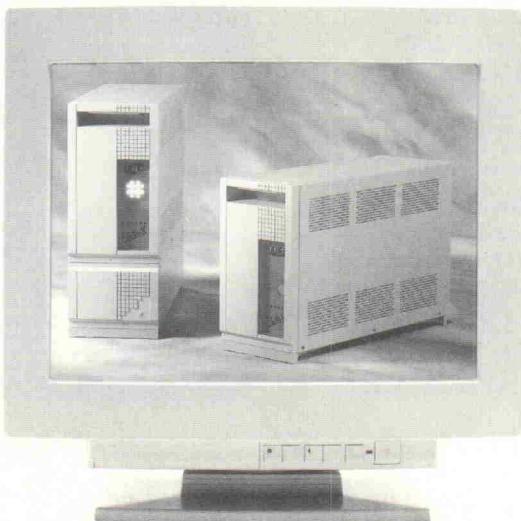
³ Noise arbeitet mit Quasi-Peak-Gleichrichtung, daher dBq.

OHNE UPS



alles weg

MIT UPS



alles da

Damit Sie bei
STROMAUSFALL trotzdem
Ihre Daten sichern können -
UPS - Stationen von POWERA
by

nbn

COMPUTER - PERIPHERIE

nbn ELEKTRONIK GmbH
Gewerbegebiet • 82211 Herrsching
Tel. 081 52/390 • Fax 081 52/391 40

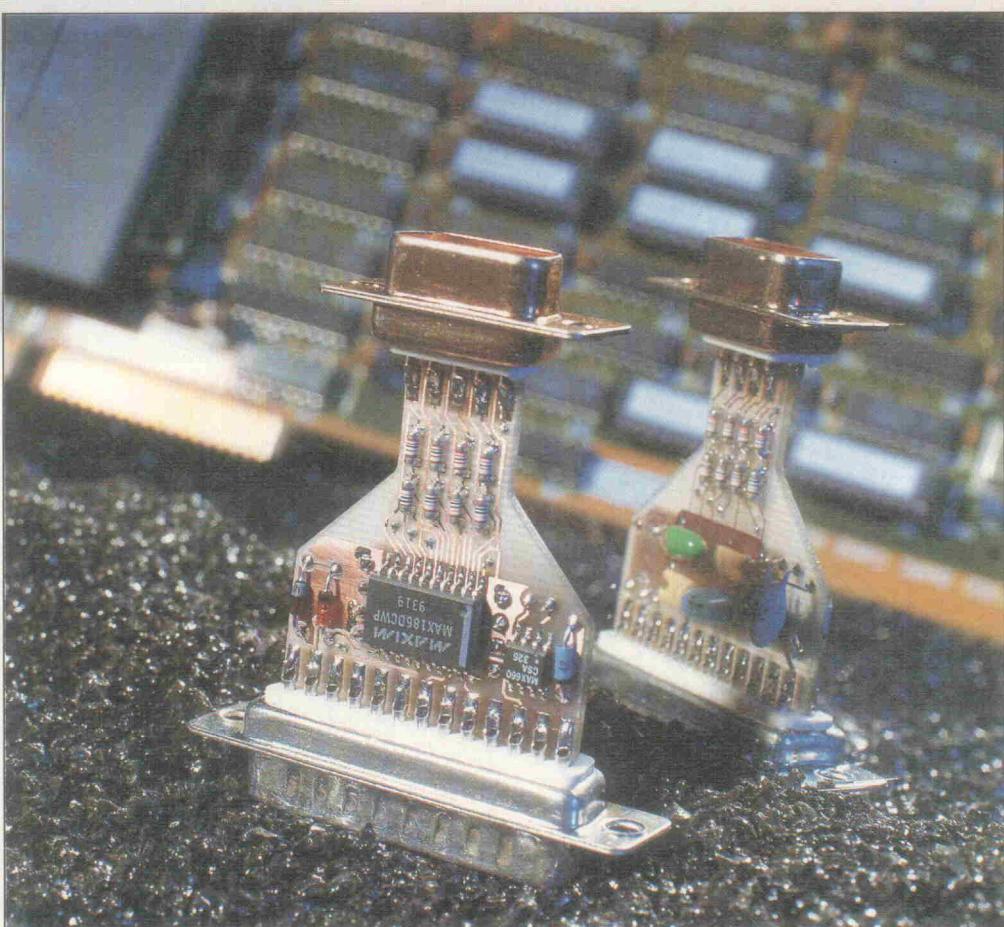
8 × 12 Bit

A/D-Wandler mit 8 Kanälen und 12 Bit Auflösung am Druckerport

Projekt

Ernst Ahlers,
Peter Röbke-Doerr

Ein jüngst von Maxim auf den Markt gebrachter A/D-Wandler-Baustein mit 12 Bit Auflösung und 133 kHz Sample-Rate vereinigt soviel – ehedem extern dazuzuschaltender – Ansteuer-Elektronik ‘On-Chip’, daß damit das Zeitalter der ‘Stecker-wandler’ eingeläutet werden kann.



Gemeint ist damit die Integration aller Baugruppen eines A/D-Wandlers in einem Steckergehäuse und die Versorgung der Schaltung aus der Interface-Karte im PC. Der Vorteil liegt auf der Hand: Bei einfachen Meßaufgaben – beispielsweise der Überwachung von mehreren Gleichspannungen auf Einhaltung bestimmter Grenzwerte – benötigt man nicht mehr die ‘amtliche’ Einstektkarte, sondern nur noch ein kleines Steckergehäuse am Druckerport, an dessen Eingangspins die zu überwachenden Spannungen direkt angeklemmt werden. Der Betrieb eines solchen Wandlers ist schon mit einer minimalen Software von einigen zehn Zeilen Source-Code möglich.

Der Vollständigkeit halber sei hier jedoch ausdrücklich auf die Bezeichnung ‘einfache Meßaufgabe’ hingewiesen: Das Shannon’sche Abtast-Theorem ist weiterhin gültig und ein Flash-Wandler für Videofrequenzen bleibt nach wie vor aufwendig und teuer und auch der hier vorgestellte Wandler benötigt eine Referenzspannungsquelle. Der Wandler benötigt eine externe Quelle angelegt werden. Die intern erzeugte Taktfrequenz liegt bei 1,7 MHz und im gleichen Bereich sollte auch ein extern zugeführter Takt liegen. Dieser Haupttakt wird im IC auf den für die einzelnen Baugruppen benötigten Wert unterteilt.

Man betrachte zunächst das Blockschaltbild (Bild 1) des ICs: Die analogen Eingangssignale liegen an den Pins 1...8 mit den Bezeichnern CH0...CH7 und werden mit der Multiplex-Frequenz zur Track/Hold-Stufe geschaltet, gefolgt von dem eigentlichen

Wandler, der nach dem Verfahren der sukzessiven Approximation und mit einer Auflösung von 12 Bit arbeitet. Die digitalen Werte erscheinen dann in serieller Form am Pin 15 (DOUT) – vergleiche dazu auch das Timing-Diagramm Bild 5. Die Referenzspannungsquelle gibt es nur im MAX186; bei der ‘abgemagerten’ Version unter dem Namen MAX188 muß eine externe Quelle angelegt werden. Die intern erzeugte Taktfrequenz liegt bei 1,7 MHz und im gleichen Bereich sollte auch ein extern zugeführter Takt liegen. Dieser Haupttakt wird im IC auf den für die einzelnen Baugruppen benötigten Wert unterteilt.

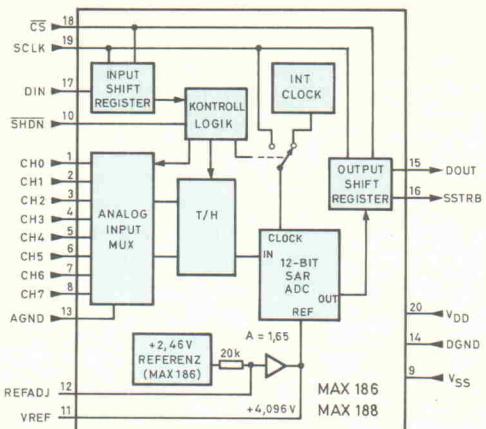


Bild 1. Der vollständige Wandler ist auf einem Chip untergebracht; über CS, SCLK und DIN wird das IC angesprochen, über DOUT gelangen die digitalisierten Analogwerte in den PC.

Die besonderen Bonbons des Bausteins sind aber zweifellos in der niedrigen Stromaufnahme, in den per Software zu steuernden verschiedenen Sleep-Modi und in den – auch per Software – auf symmetrische und unsymmetrische Eingangsspannungen umschaltbaren Eingängen zu sehen.

Acht oder vier

Das Prinzip der Eingangsschaltung und Wandlung zeigt Bild 2. In der unsymmetrischen Betriebsart wird IN+ intern mit den Eingangspins CH0..CH7 verbunden, während IN- auf AGND liegt. Im symmetrischen Betrieb werden IN+ und IN- jeweils einem Pärchen von Eingangskanälen zugeordnet, wobei die

Spannungsdifferenz zwischen beiden Kanälen rechnerisch aus den beiden Einzelspannungen gegen AGND ermittelt wird. Tatsächlich misst man natürlich zwei unsymmetrische Spannungen nacheinander und eigentlich sollte man daher auch nur von einer pseudo-symmetrischen Eingangsbeschaltung sprechen.

Zum Erfassen eines Meßwertes – übrigens im Bereich von 0...4,096 V bei unsymmetrischer Eingangsbeschaltung – lädt die am Eingang IN+ liegende Spannung den Kondensator C_{HOLD} auf. Dazu stehen drei Perioden des Signals SCLK zur Verfügung; diese Zeit endet mit der dritten fallenden Flanke von SCLK, nachdem das letzte Bit des Kontroll-Wortes in DIN eingelesen

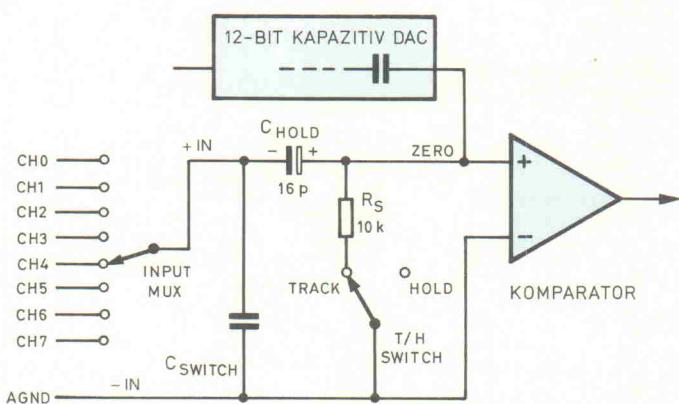


Bild 2. Schaltungsauszug vom Eingang des Wandlers. Der als Kasten stilisierte 12-Bit-DAC führt die schrittweise Annäherung an den analogen Meßwert durch, von dem die Schaltung ihren Namen hat: Successive Approximation Register.

Pinbelegung und Funktionen

Pin	Name	Funktion
1...8	CH0...CH7	Analog-Eingänge
9	VSS	Negative Versorgungsspannung, -5 V bezogen auf AGND
10	/SHDN	Wenn SHDN auf Low liegt, sind sämtliche Funktionen des Wandlers außer Betrieb, der Betriebsstrom beträgt dann 10 µA. Wenn SHDN auf High liegt, sind alle Funktionen zugänglich; außerdem ist dann der Referenzspannungs-Buffer auf interne Kompensation geschaltet. Wenn der Eingang floatet – das heißt, nirgendwo angeschlossen ist – sind alle Funktionen ebenfalls zugänglich, der Referenzspannungs-Buffer ist jedoch auf externe Kompensation geschaltet.
11	VREF	Referenzspannung für die A/D-Wandlung. Außerdem Ausgang des Referenzspannungs-Buffers. Hier liegen beim MAX186 4,096 V beziehungsweise beim MAX188 1,638 × REFADJ. Gleichzeitig ist dieser Pin der Referenzspannungs-eingang bei Verwendung einer externen Referenz.
12	REFADJ	Eingang des Referenzspannungs-Buffers. Zum Ausschalten wird der Punkt auf VDD gelegt.
13	AGND	Analog-Masse. Außerdem Bezugs-punkt bei Betrieb mit unsymmetri-schen Eingangsspannungen.
14	DGND	Digital-Masse
15	DOUT	Serieller Datenausgang. Daten werden mit der fallenden Flanke von SCLK ausgelesen. Der Aus-gang ist hochohmig, wenn CS auf High liegt.
16	SSTRB	Serieller Strobe-Ausgang. Bei inter-ner Taktezeugung geht SSTRB auf Low, sobald die Wandlung beginnt und am Ende derselben wieder auf High zurück. Der Ausgang ist hoch-ohmig, wenn CS auf High liegt.
17	DIN	Serieller Dateneingang. Daten werden mit der steigenden Flanke von SCLK eingelesen.
18	/CS	Activ-Low Chip Select. Daten wer-den in DIN nur eingelesen, wenn /CS auf Low liegt. Wenn /CS auf High liegt, ist DOUT hochohmig.
19	SCLK	Serieller Takteingang. Takt für die seriellen Ein- und Ausgängen, bei ex-ternem Takt bestimmt SCLK auch die Wandlungsgeschwindigkeit.
20	VDD	Positive Betriebsspannung

WELCHES PCB-LAYOUTSYSTEM IST DER BESTE KAUF?

The Bedürfnisse für eine doppelseitige Eurokarte sind verschieden von denen für ein hochkomplexes Multilayer Motherboard. ULTIboard bietet eine (aufrüstbare) Lösung wo Sie nur für die Kapazität zahlen die Sie brauchen.

Verfügbar von einer 'low-cost' DOS-Version bis zur 32-bit PC und SUN Version mit unbegrenzter Kapazität. Besonders die REAL-TIME Features sprechen den professionellen Designern an. Mit über 8.000 Anwendern weltweit gehört ULTIboard zu den führenden PCB-Layoutsystems.

ULTIMATE TECHNOLOGY

Hauptsitz : NL
Tel. 00-31-2159-44444
Fax 00-31-2159-43345

CH

Toube El. Design Tel. 030 - 691-4646 Fax -6942338
Arndt El. Design Tel. 07026 - 2015 Fax -4781
Potberg D & E Tel. 06421 - 22038 Fax -21409
Innotron Tel. 089 - 4309042 Fax -4304242
BB Elektronik Tel. 07123 - 35143 Fax -35143
WM-Electronic Tel. 0512 - 292396 Fax -292396
Deltronica Tel. 01 - 7231264 Fax -7202854

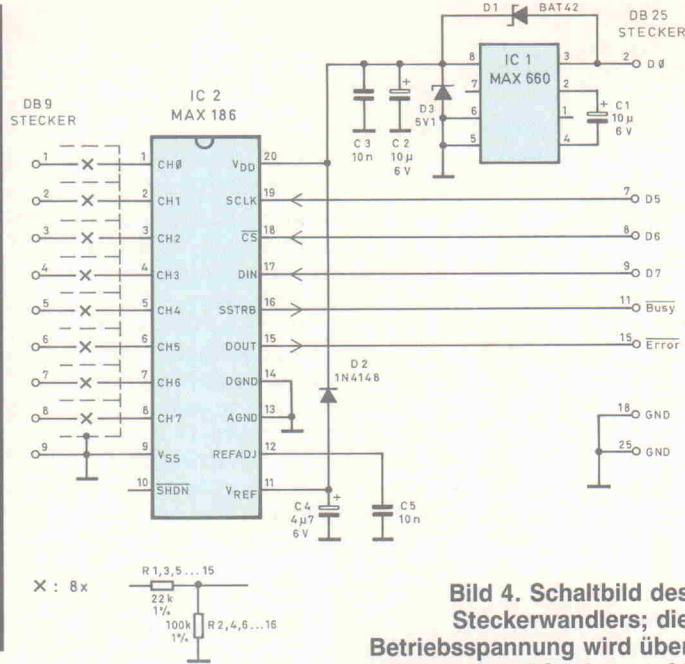


Bild 4. Schaltbild des Steckerwandlers; die Betriebsspannung wird über D0 aus dem PC ‘abgezapft’ und mit IC1 stabilisiert.

wurde. Am Ende der Meßwerterfassung öffnet der T/H-Schalter und eine der Analogspannung entsprechende Ladung steht in C_{hold} als Sample zur Verfügung. Dann beginnt die eigentliche Wandlung, indem der Multiplexer C_{hold} von IN+ abtrennt und an IN- legt; im normalen unsymmetrischen Betrieb ist das einfach AGND. Damit entlädt sich C_{hold} , der Knotenpunkt ZERO gerät aus dem Gleichgewicht und die Referenzspannungsquelle DAC versucht nun während der restlichen Wandlungszeit, am Punkt ZERO wieder das alte Gleichgewicht herzustellen. Dazu transportiert die Quelle DAC mit 12 Bit Genauigkeit die gleiche Ladungsmenge in den 16-pF-Kondensator zurück, wie ursprünglich darin enthalten war.

Mit der fallenden Flanke nach dem fünften Bit des 8-Bit-Kontrollworts (siehe Timing-Diagramm) schaltet die Track/Hold-Einheit in den Tracking-Mode, mit der fallenden Flanke nach dem achten Bit dagegen in den

Hold-Mode. Da zum Sampeln ein Kondensator aufgeladen wird und dies nicht in einer unendlich kurzen Zeit möglich ist, spielt die Quellimpedanz des zu messenden Signals eine nicht untergeordnete Rolle. Nach Angaben von Maxim kann man Werte unter 5 k Ω jedoch vernachlässigen; diese beeinflussen das Meßergebnis nur unerheblich.

Leidiges Problem: Aliasing

Multiplexer und Track-Schaltung haben eine Kleinsignal-Bandbreite von 4,5 MHz, so daß mit Undersampling-Techniken – auch Äquivalenzzeit-Abtastung genannt – eine Umsetzung von Signalen oberhalb der magischen Grenze (Samplingfrequenz geteilt durch zwei) durchaus möglich ist. Allerdings sind solche Verfahren aufwendig und lohnen nur bei Entwicklungen, die über das hier vorgestellte Projekt weit hinausgehen; wir erwähnen sie jedoch, um zu zeigen, daß in dem IC durchaus

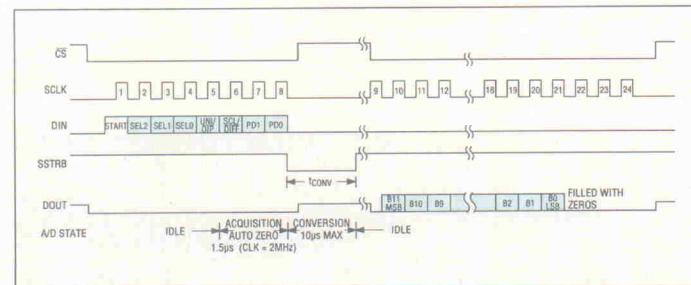


Bild 5. Ein Ablaufdiagramm für den Datenverkehr auf den Eingangs- und Ausgangsleitungen.

mehr Potential steckt als ein kleiner Steckerwandler. Außerdem ist dabei dann wieder ein Aufwand für Anti-Aliasing-Filte nötig, der den hier gesteckten Rahmen sprengt.

Eingeschlafener Wandler

Üblicherweise gibt es zum Stromsparen im IC-Bereich zwei Möglichkeiten: Die eine arbeitet mit konstruktiven Maßnahmen, beispielsweise mit der Einsparung von aktiven Ele-

menten allgemein oder mit dem Ersatz von TTL-Technik durch CMOS-Varianten. Der andere Weg geht über das zeitweise Abschalten bestimmter Prozesse, die im Moment nicht gefragt sind. Auch bei letzterem kann man wieder eine mehr hardwareorientierte unkontrollierte Abschaltung oder eine softwaregesteuerte kontrollierte Beendigung bestimmter Befehlsfolgen unterscheiden. Der Baustein

Bild 3. Das Listing zum Übertragen der Meßwerte in den PC.

```

program AD_8X12;
{ Messen mit dem 8X12-ADU am Druckerport, ELRAD 10/93 (ea) }
{ Details zum Druckerport siehe c't 6/88, S. 166 }
uses CRT; { wegen delay() und gotoxy() }
{$R-$I-A+D+V+G+}
const maxkanal = 7; { letzter abzutastender Kanal 0..7 }
lpt = $378; { I/O-Adresse verwendeter Druckerport }
            { $378 = LPT1, $278 = LPT2 }
trans : array[0..7] of integer = (0, 4, 1, 5, 2, 6, 3, 7);
            { "richtige" Zuordnung Kanäle, siehe Daten-
Blatt, Single-ended-Modus }

var kanal : byte;
daten : array [0..7] of word;
procedure Write_ADC(c:byte);
var b : byte;
i : word;
begin
port[lpt]:=1; { CS an, SCLK low }
for i:=0 to 7 do begin
b:=c and $80;
port[lpt]:=1 or b; { DIN setzen }
port[lpt]:=$21 or b; { und clocken }
c:=c shr 1;
end;
port[lpt]:=1; { CS an, SCLK low }
port[lpt]:=$41; { CS aus, SCLK low }
end;
procedure Power_On;
begin
port[lpt]:=41; { Power On, CS aus (high) }
delay(50); { dem C an VREF Ladezeit geben }
Write_ADC($8E); { Kan. 0, unipolar, single-ended, ext. Komp. }
delay(50); { stabilen Betrieb abwarten }
end;
procedure Power_Off;
begin
port[lpt]:=0;
end;
function Read_ADC(k:byte):word;
var i, w : word;
begin
Write_ADC($8E or (k shr 4)); { Kanal setzen }
while (port[lpt+1] and $80)=$80 do; { auf Ready warten }
port[lpt]:=1; { CS an, SCLK low }
w:=0;
for i:=0 to 15 do begin { Zwischenergebnis 0 }
port[lpt]:=21;
w:=(w or ((port[lpt+1] and 8) shr 3)) shr 1;
port[lpt]:=1;
end;
Read_ADC:=w shr 4;
end;
begin
ClrScr;
write('8x12-ADU, ELRAD 10/93');
gotoxy(1,4);
writeln('AD-Ergebnis: ');
write('in Volt : ');
gotoxy(1,8);
write('Taste drücken = Ende');
Power_On;
for kanal:=7 downto 0 do daten[kanal]:=0;
repeat
daten[kanal]:=Read_ADC(trans[kanal]);
inc(kanal);
delay(25); { für eine ruhigere Anzeige... }
if kanal>maxkanal then begin
gotoxy(14,4);
for kanal:=0 to 7 do write(daten[kanal]:8);
gotoxy(14,5);
for kanal:=0 to 7 do write((5*daten[kanal]/4096):8:3);
kanal:=0;
end;
until KeyPressed;
ReadKey;
Power_Off;
ClrScr;
end.

```

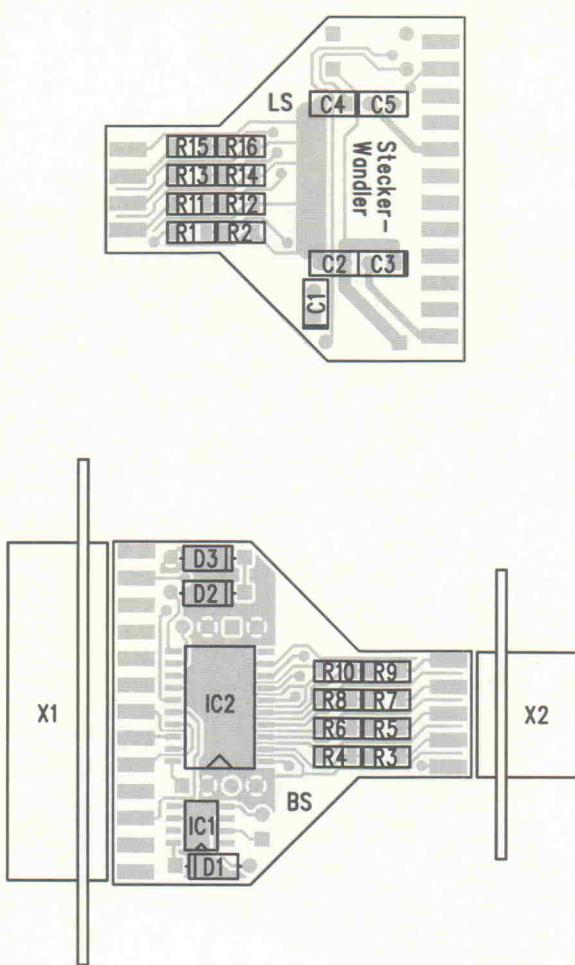


Bild 7. Die Bestückungspläne zeigen beide Seiten der Platine, da wegen der gemischten Bestückung sowohl Ober- als auch Unterseite benutzt werden.

MAX188 benutzt beide Möglichkeiten.

Wenn der Eingang SHDN auf Low gezogen wird, bricht der Baustein sämtliche Funktionen ab und hat danach eine Stromaufnahme von nur noch 10 µA. Wenn er auf positive Spannung gelegt wird oder frei floatet, sind sämtliche Funktionen zugänglich, jedoch haben die zuletzt genannten Zustände Einfluß auf die interne oder externe Kompensation des Referenzspannungs-Buffers. Bei der Rückschaltung aus dem Sleep-Modus in den Arbeit-Modus per SHDN gibt es keine Einschaltverzögerung für eine externe Referenzspannung, so

dass der Aufwach-Zustand ein sehr undefinierter ist. Mit anderen Worten: Der Einsatz der SHDN-Leitung ist ziemlich brutal und empfiehlt sich nur dort, wo von außen gesteuert für längere Zeit der Betrieb unterbrochen werden soll und nach dem Aufwachen einige Taktzyklen 'Leerlauf' gestattet wird.

Viel eleganter ist dagegen der per Software gesteuerte Sleep-Modus mit den Controll-Bits PD0 und PD1, den letzten Bits im Controll-Wort auf der Leitung DIN. Hier unterscheidet der Hersteller zwischen den Betriebsarten Full-Power-Down und Fast-Power-Down. Im Modus Full-

Stückliste

Widerstände, Metallfilm SMD	
R1,3,5,7,9,11,13,15	22 k, 1 %
R2,4,6,8,10,12,14,16	100 k, 1 %
Kondensatoren	
C1,2	10 µF, 10 V, Tantal
C3,5	10 nF, SMD
C4	4µF, 6 V, Tantal
Halbleiter	
IC1	MAX660 CSA
IC2	Max186 DCWP
D1	BAT42
D2	IN4148
D3	5V1 Z-Diode
Verschiedenes	
Sub-D-Stecker, 25polig	
Sub-D-Stecker, 9polig	

triebsart Priorität hat und welche Features verzichtbar sind.

Simple Software

Der Source-Code einer einfachen Software in Pascal ist auf der vorigen Seite als Listing zu finden; das EXE-File dazu gibt es in der ELRAD-Mailbox. Man kann damit die vier Steuerleitungen für den seriellen Port bedienen und alle acht Eingangsspannungen als digitale Werte auf dem Bildschirm beobachten. Für konkrete Anwendungen (wandeln und aufzeichnen von Meßwerten, Grenzwerte überwachen, einlesen der Meßwerte in komplexere Software) wird sich die eine oder andere zusätzliche Programmzeile aber wohl kaum vermeiden lassen.

Die konkrete Schaltung

Bei der Erprobung der von Maxim veröffentlichten Applikation ergab sich zwar zuerst eine zufriedenstellende Funktion, an einigen Drucker-Schnittstellen-Karten war der Betrieb jedoch nicht möglich. Der Grund dafür war die bei diesen Karten zu geringe Ausgangsspannung am Pin D0, die ja hier als Betriebsspannung für den Steckerwandler 'mißbraucht' wird. Eine Spannungsverdopplerschaltung mit einem MAX660 schaffte dann insoweit Abhilfe, als damit die Betriebsspannung in den erforderlichen Grenzen stabil blieb. Der Shut-Down-Eingang wurde nicht benutzt, da diese Funktionen über die Software zugänglich sind.

Der mechanische Aufbau wurde so gehalten, daß die doppelseitig durchkontakteierte Platine in ein handelsübliches Steckergehäuse paßt; bei den manchmal etwas schwierig zu beschaffenden SMD-Elkos und SMD-Dioden wurden von vornherein normale bedrahtete Bauteile vorgesehen. Auch für die Sub-D-Stecker sind keine speziellen Ausführungen nötig, da die üblichen Versionen zum Anschluß von Drähten sehr gut mit den Löt-Pads auf Ober- und Unterseite der Platine verbunden werden können. rö

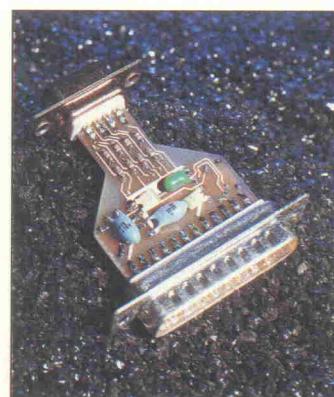
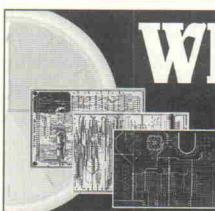


Bild 6. Der Musteraufbau:
Selbst das kleine
Steckergehäuse sieht
noch reichlich leer aus.



WIE TEUER IST EIN 32-BIT EDA SYSTEM?

Bis Ende Oktober 1993 können Sie bei ULTImate das ULTiboard 'Entry Engineer' 32 bit System (Layout+Schaltplan) für nur DM 2.990 zzgl. MwSt. anschaffen mit einer Kapazität von 1.400 pins. Aufrüstbar bis zu den größeren Systemen. Verfügbar von einer 'low-cost' DOS-Version bis zur 32-bit PC und SUN Version mit unbegrenzter Kapazität. Besonders die REAL-TIME Features sprechen den professionellen Designern an. Mit über 8.000 Anwendern weltweit gehört ULTiboard zu den führenden PCB-Layoutsystemen.

ULTIMATE
TECHNOLOGY

Hauptsitz : NL
Tel. 00-31-2159-44444
Fax 00-31-2159-43345

(D)	Taube El. Design	Tel. 030 - 691-4646	Fax -694238
(A)	Arndt El. Design	Tel. 07026 - 2015	Fax -4781
(P)	Patberg D & E	Tel. 06421 - 22038	Fax -21409
(I)	Intron	Tel. 089 - 4309042	Fax -4304242
(B)	BB Elektronik	Tel. 07123 - 35143	Fax -35143
(W)	WM-Electronic	Tel. 0512 - 292396	Fax -292396
(C)	Deltontica	Tel. 01 - 7231264	Fax -7202854

Comeback

PreView

Leiterplatten-Layoutsoftware OrCAD PCB 386+ Version 1.00



Matthias Carstens

OrCAD ist das Synonym für PC-EDA schlechthin. Seit 1985 im CAD-Markt tätig, ist die Firma mit über 76 000 registrierten Anwendern weltweit Marktführer. Beinahe jedes PCB-Programm kann einen OrCAD-Import-Modus vorweisen, wohl nicht zuletzt, um OrCAD-User abzuwerben.

Gerade in letzter Zeit sind diesbezüglich viele Konkurrenzprodukte erfolgreich gewesen. Um den Anschluß an den Markt nicht zu verlieren, meldete man sich kürzlich mit einem Paukenschlag zurück.

Nachdem bereits die OrCAD-Tools Schematic, Programmable Logic und Digital Simulation als Protected-Mode-Versionen erhältlich sind, liegt mit dem PCB 386+ nun das letzte und gleichzeitig wichtigste Tool vor, das komplett im 386er-Code geschrieben ist. Allein mit einem neuen, leistungsfähigeren Programm lockt man jedoch keinen Layouter hinter dem Monitor hervor. Deshalb hat man auch den Preis neu gestaltet. Das PCB 386+ kostet inklusive der für alle genannten Programme zuständigen ESP-Oberfläche 6645 D-Mark plus Mehrwertsteuer. Nicht zu vergessen der integrierte Shove-Autorouter von Massteck. Registrierte Anwender haben zudem bis zum 30. September 1993 die Möglichkeit, ein kostenloses Update anzufordern. Es wird also allerhöchste Zeit. Grund für dieses ungewöhnliche Angebot ist laut Importeur Compware, Hamburg, eine Anerkennung an die treuen User für

geduldiges Warten auf das schon länger versprochene Update.

Hier die interessantesten Features des 32-Bit-Programms:

- Platinengröße bis 84 cm × 84 cm
- 32 Layer, davon 16 Signal-Lagen
- maximal 2000 Komponenten, davon jedes mit bis zu 750 Pins
- maximal 10 000 Netze
- 0,1-mil-Raster, damit auch problemlose metrische Anwendung
- Import/Export komplexer Schaltungsteile (Module)
- Leiterbahnhöhung mit beliebigen Winkeln/Krümmungen
- Rotation von Texten, Modulen, Blöcken und ähnlichem in 0,01-Schritten
- Online Design Rule Check (DRC)

- Manueller und automatischer 100%-Router

- Automatische Beseitigung von Design-Fehlern

- Neun Router-Strategien

- Umfangreiche Makro-Unterstützung

Die vorliegende Version 1.00 mit Datum vom 23. Juli 1993 umfaßt sechs 5,25"-Disketten, einen Dongle sowie fünf Handbücher. Der Dongle muß nicht, wie bei vielen anderen Programmen, zusammen mit der Registriernummer angemeldet werden. Im Normalfall sollte die Installation problemlos verlaufen. Bei der vorliegenden Testversion traten jedoch Schwierigkeiten auf. Statt der neuen 386+-Oberfläche erschien die alte PCB II, so daß erst einmal gar nichts ging. Der Distributor Heytecs aus Dresden lokalierte das Problem schnell und ließ der Redaktion eine neue Konfigurationsdatei

orcadesp.dat per Modem zu kommen, danach lief alles.

Requisite

Das Programm läuft nur mit Prozessor-Typen von 386 an aufwärts. 8 MByte RAM sind das Minimum, mit 16 MByte erreicht man eine optimale Performance. Die Software verschlingt

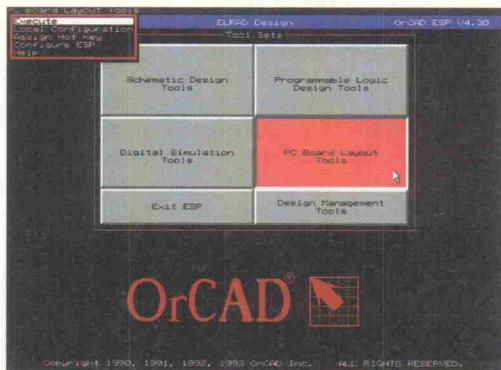


Bild 1.
Die ESP-
Oberfläche
stellt den
zentralen
Programm-
Manager der
OrCAD-EDA-
Software dar.

10 MByte auf der Festplatte. Ein Betrieb unter Windows 3.1 in einem DOS-Fenster ist möglich und erstaunlich problemlos. Der Autorouter benötigt bis zu 10 MByte zum Auslagern von Daten, die (wenn möglich) am besten als RAM-Disk zur Verfügung stehen sollten.

Der verwendete Testrechner ist ein 40 MHz taktender 386er mit ISA-Bus und Coprozessor. Schon dort ist die Performance gut. Die für einen subjektiven Geschwindigkeitseindruck wichtigste Funktion ist natürlich der Bildschirmaufbau, welcher in hoher Geschwindigkeit vorstehen geht. Der erste Eindruck eines enormen Geschwindigkeitsvorteils gegenüber anderen DOS-Programmen trübt sich allerdings nach Änderung der voreingestellten Display-Optionen. Sobald der Bildschirm mehr zeigt, beispielsweise anstelle der Outline-Pads gefüllte Pads, Texte, Force-Vektoren ..., läuft der Bildaufbau etwas langsamer und stufenweise ab. Dennoch: Wer sich an die hohe Arbeitsgeschwindigkeit einmal gewöhnt hat, wird die neuen Windows-CADs schnell als Produktivity Bremse bezeichnen.

starten. Als weitere Möglichkeit, den Layout-Editor aufzurufen, kann man einen Hot-Key definieren, der das PCB-Tool per Tastatur startet. *Configure ESP* beinhaltet mehrere Bildschirmsichten. Hier lässt sich unter anderem der Bildschirmtreiber auswählen. Der Layout-Editor ließ sich auf dem mit einer Trident 8900 und 1 MByte RAM ausgerüsteten Rechner weder mit dem beiliegenden VESA-Treiber (800er) noch dem Trident 1024er zum Laufen bringen. Mangels Bild kann eine einmal gewählte Einstellung nicht einfach rückgängig gemacht werden. Hier ist OrCAD gefordert, schnellstens für aktuelle VESA-Treiber zu sorgen. Ein im Lieferumfang befindliches Zusatzprogramm namens Gendrive liefert 72 weitere Treiber, darunter auch einen Trident 800 × 600, der ordnungsgemäß funktioniert. Da die Schrift in dieser Auflösung ungewöhnlich klein ist, wurden die Screenshots in der VGA-Auflösung geschossen.

Die zu bearbeitenden Projekte werden von der ESP aus geladen, da die Oberfläche den einzelnen Programmen nicht nur

die eingestellte Grundkonfiguration mitteilt, sondern auch den Datentransfer zwischen den einzelnen EDA-Tools verwaltet. Die ESP legt alle zu einem Projekt gehörenden Dateien in einem gemeinsamen Verzeichnis ab, so dass eine übersichtliche, auch unter DOS verständliche Archivierung entsteht.

Souffleuse

Bild 2 zeigt den PCB-Manager. Einige hier verwendete Bezeichnungen sind gewöhnungsbedürftig. Was zum Beispiel steckt hinter *Make Board Template*? Der Begriff *Template* fehlt auch in Langenscheids Englisch/Deutsch-Wörterbuch, und das Handbuch erklärt ihn mit sich selbst. Wer hätte gedacht, dass es sich hier um die Standardvorlage handelt, in der alle relevanten Einstellungen abgelegt sind. Nicht besser steht es um *Fix Time Stamp*, hier verweist der Index zudem auf eine falsche Seite. Die Information, dass es sich hierbei um ein Tool handelt, das die achtstelligen Zeitmarken der Netzliste mit denen des aktuellen Layouts vergleicht, um beispielsweise Probleme bei Änderungen der Bauteilnummerie-

Anhieb – die in Bild 2 sichtbaren Buttons User 1...4 beispielsweise sind zwar auch im Handbuch abgebildet, aber nicht an gleicher Stelle beschrieben. Dabei handelt es sich um benutzerdefinierbare DOS-Befehle, um zum Beispiel vom PCB-Editor aus schnell zu einem DOS-Programm zu wechseln. Leider wirkt sich auch das Tutorial auf Einsteiger eher verwirrend als hilfreich aus. Abhilfe ist jedoch in Sicht, die deutschen Handbücher, die keine reinen 1 : 1 Übersetzungen sein werden, sind bereits in Arbeit.

Performance

Es bedarf einiger Zeit, bis der Anwender die Arbeitsphilosophie von OrCAD verinnerlicht hat. So lässt sich die Menüleiste oben in Bild 3 nur per Tastatur, also nicht direkt mit der Maus bedienen. Jedoch erhält man per Klick auf die linke Maustaste das Hauptmenü mit denselben Menüpunkten (und noch einigen mehr), in dem sich wiederum jeder Punkt wahlweise per Tastatur oder Maus aktivieren lässt. Generell wird also mit einer Hand an der Tastatur und der anderen an der Maus gear-

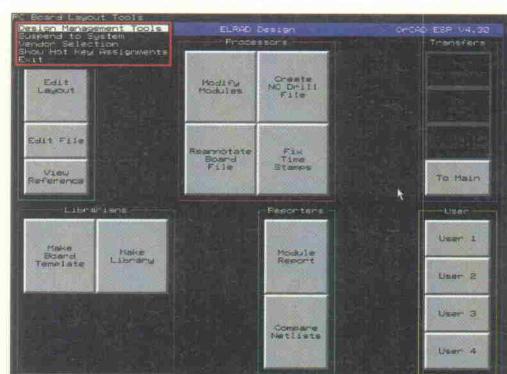


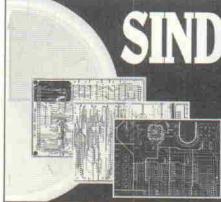
Bild 2.
Die PCB-
Design-Tool-
Oberfläche
der EPS.

ring in allen Stadien zu verhindern, findet sich in der deutschsprachigen Kurzübersicht für Umsteiger von PCB II.

Überhaupt lassen sich die Handbücher nicht gerade als gelungen bezeichnen. Zahlreiche Erklärungen sind schwer verständlich. Manche Inhalte fehlen oder man findet sie nicht gleich auf

beitet. Für viele Befehle ist die Position der Maus entscheidend. Befindet sich der Zeiger gerade auf einem Pad, lässt sich nach Betätigung der Taste 'M' wie Move das betreffende Bau teil verschieben. Auch hier glänzt das PCB-Programm wieder durch seine erstklassige Bilddarstellung. Während des Bewegungsvorgangs zeigt das

SIND AUTOROUTER BESSER ALS INTERAKTIVE DESIGNER?



Nein! Autorouter sind zwar schneller, aber ein guter Designer mit einem leistungsfähigen CAD-System ist qualitativ besser.

Vergleichbar mit einer 'low-cost' DOS-Version bis zur 32-bit PC und SUN Version mit unbegrenzter Kapazität. Besonders die REAL-TIME Features sprechen den professionellen Designern an. Mit über 8.000 Anwendern weltweit gehört ULTIBOARD zu den führenden PCB-Layoutsystemen.

ULTIMATE
TECHNOLOGY

Hauptsitz : NL
Tel. 00-31-2159-44444
Fax 00-31-2159-43345

D Taube El. Design Tel. 030 - 691-4646 Fax -6942338
Arndt El. Design Tel. 07026 - 2015 Fax -4781
Pottberg D & E Tel. 06421 - 22038 Fax -21409
Innotron Tel. 089 - 4309042 Fax -4034242
BB Elektronik Tel. 07123 - 35143 Fax -35143
WM-Electronic Tel. 0512 - 292396 Fax -292396
Deltronica Tel. 01 - 7231264 Fax -7202854

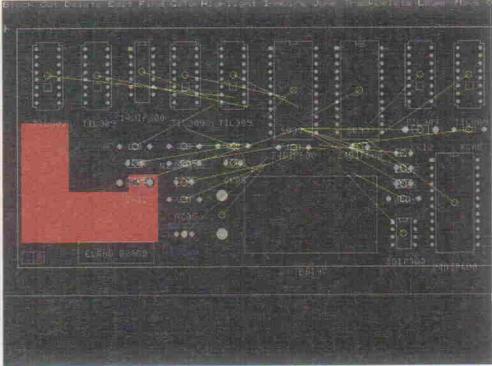


Bild 3.
Die Force-Vektoren, eine einfache und zugleich effektive Plazierhilfe.

dynamische Ratsnest immer die kürzesten Verbindungen. Überhaupt hat es das Ratsnest in sich. Über die Block-Funktion läßt es sich auf einzelne Bereiche oder Bauteile beschränken. Dies ist besonders bei komplexeren Layouts wichtig. Denn oft kann man vor lauter Luftlinien die Platine nicht mehr sehen.

Auch die Zoom-Funktion läßt sich direkt per Taste (Z) erreichen. Zoomen in Schritten zum Beispiel über die +/– Tasten ist zwar möglich, der Anwender muß sich die dafür nötigen Makros jedoch selbst erstellen. Ein Befehl *View All* wurde vergessen und läßt sich auch über Makros nicht realisieren. Der Bildaufbau beim Autopanning ist zwar schnell, jedoch läßt sich die große Sprungweite nicht ändern. Um zu einem gewünschten Bildausschnitt zu kommen, hilft in manchen Fällen nur die Center-Funktion. Zoomt man sich in Bereiche vor, in denen Leiterbahnen annähernd bildschirmfüllend werden, versagt das Autopanning zunächst in vertikaler Richtung und schließt sich auf beiden Achsen.

Eine sehr gute Hilfe bei der Platzierung von Bauteilen auf der Platine sind neben dem dynamischen Ratsnest die Force-Vektoren (Bild 3). Deren Richtung und Größe geben Informationen über Hauptrichtung und Länge der angeschlossenen Leitungen innerhalb des Layouts.

Begriffe wie 'Bauteile' oder 'Devices' kennt PCB 386+ nicht, statt dessen spricht man von Modulen. Das hat einen guten Grund: Das Programm macht keinen Unterschied zwischen einem einzelnen Bauelement und einem aus mehreren Bauteilen bestehenden Block. In der Bibliothek lassen sich somit komplett Schaltungseinheiten ebenso wie einzelne Bauelemente ablegen. Beim Editieren eines solchen Moduls kam die Frage nach der Undo-Funktion auf. Tatsächlich ist sie nicht vorhanden. Lediglich ein *Undelete* hilft, das Schlimmste zu verhindern.

Bild 4 zeigt die vielfältigen Konfigurations-Möglichkeiten des Global-Options-Menüs. Derartige Konfigurationsmenüs gibt es natürlich bei einem solch leistungsfähigen Programm einige. Das Schöne hierbei ist, daß OrCAD-PCB alle Konfigurationen zusammen mit den Platinendaten abspeichert. Somit lassen sich verschiedene Projekte leicht mit individuellen Konfigurationen durchführen.

Die Gestaltung von Pads und Pad-Stacks ist einfach, letztere lassen sich durch Anklicken mit der Maus aus vordefinierten Pads zusammensetzen. Um das Erstellen komplexer Bauteile zu erleichtern, bietet PCB 386+ einen Pad-Array-Editor (Bild 5). In diesem lassen sich verschiedene Pad-Anordnungen voreinstellen, von linear über versetzt

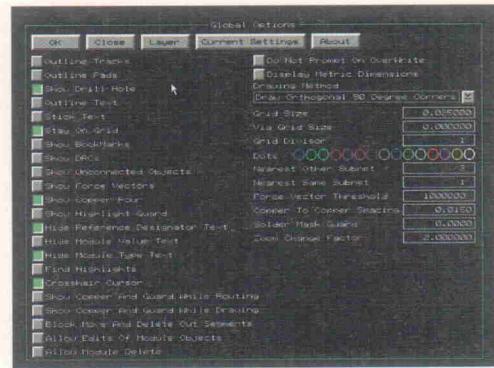


Bild 4.
Die Global Options: Eines von vielen Konfigurations-Menüs.

bis rund. Nach Eingabe der Pad-Abstände und der Pad-Anzahl erstellt der Editor automatisch den *Footprint*, der sich danach beliebig oft platzieren läßt.

Premiere

Der Massteck-Autorouter kann auch als manueller Router arbeiten. Die Netze lassen sich neben den üblichen 90°- und 45°-Winkeln auch auf Kreisbahnen verlegen. Jedes Leiterbahnsegment kann auch nachträglich beliebig in der Breite variiert oder auch im Verlauf mittels Kurven frei definiert werden. Das Konfigurationsmenü des Autorouters ist recht übersichtlich gehalten. Man wählt eine der neun Routing-Strategien, wie Preferred Direction, Maze, Memory, aus und gibt dazu eine Vorzugsrichtung an. Für ganz Eilige gibt es den Button Fast-Routing. Hiermit läßt sich eine Schaltung im Schnelldurchgang ohne Shoving vorlayouten, um die Komplexität und den Aufwand, den das Layout für den Autorouter darstellt, im Vorfeld abzutesten. Bild 6 zeigt das geroutete Demo-Board nach dem ersten Versuch zusammen mit dem Conditions-Menü, das alle relevanten Status-Angaben enthält.

Da der Redaktion kein Schematic-Design-Tool vorlag, unterblieb die praktische Prüfung des Datenaustauschs zwischen SDT und PCB in beiden Richtungen. Bekannt ist jedoch die

eingeschränkte Rückmeldung ans SDT nach Änderung der Platine. Sie beschränkt sich auf ein Reannotate, also eine Neumarkierung der Bauteile. Hier steht man bei OrCAD auf dem Standpunkt, daß alle Änderungen im Schematic vorzunehmen und per forward annotation dem PCB zu übergeben sind. Diese Funktion scheint recht ausgereift, es finden sich diverse Optionen, was bei Änderungen mit Netzen und Bauteilen passieren soll.

Fazit

Klappern gehört zum Handwerk. 'Wir begannen mit dem PCB 386+ ganz von Neuem, ohne ein Bit vom alten PCB zu übernehmen', sagt John Durbetaki, Gründer von OrCAD. Entsprechend sammelt das neue PCB im Leistungsumfang reichlich Pluspunkte. Leider gilt dies nicht für das vor allem Einsteigern schwer verständliche Bedienkonzept. Hier rechnet man offensichtlich damit, daß die Anwender zumindest mit dem OrCAD-SDT vertraut sind. Einige angesprochene Schwachstellen werden sicherlich in den nächsten Updates beseitigt sein. In diesem Zusammenhang stellen kostenlose, automatische Updates innerhalb eines Jahres nach Kaufdatum sowie die Betreuung per Hotline zwei weitere Argumente dar, um hier von einem vergleichsweise günstigen und leistungsstarken Programm zu sprechen.

pen

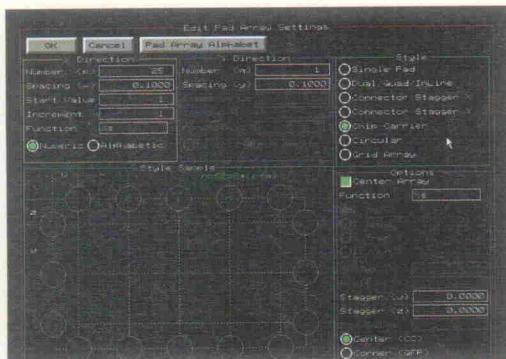


Bild 5.
Der Pad-Arry-Editor ist eine gelungene Hilfe bei der Erstellung komplexer Anordnungen.

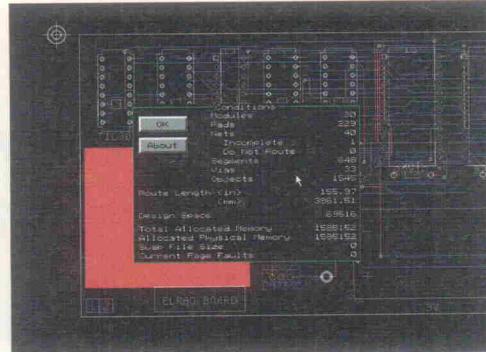
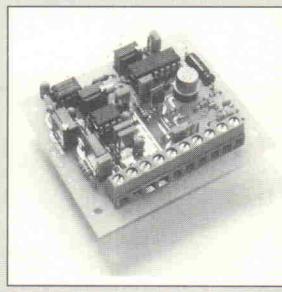


Bild 6.
Das Board aus Bild 3 nach einmaligem Autorouter-Durchlauf.

Analoger Sensor-Meßverstärker für DMS, Pt-100 und Thermoelemente

Präzise gepegelt



Ulrike Kuhlmann

In der Meßtechnik werden unterschiedliche Anforderungen an Verstärkerschaltungen zur Weiterverarbeitung von Sensor-Signalen gestellt. So verlangt ein Dehnungsmeßstreifen-Sensor mit seiner im Millivoltbereich liegenden Ausgangsspannung einen adäquaten Verstärker, wo hingegen ein Widerstandsthermometer mit seiner größeren Spannungsänderung einen entsprechenden Verstärker benötigt. Als universelle Präzisionsverstärker bieten sich hier Applikationen mit einem INA-Differenzverstärker und dem Strom/Spannungswandler XTR110 von Burr-Brown an.

Aufgrund ihrer Universalität kann die Meßverstärkerschaltung für eine Vielzahl von Sensor-Signalen genutzt werden. Die Applikation ist mit zwei Analog-ICs, dem INA114-Eingangsverstärker, dem XTR110-Stromtransmitter und optional mit dem Impedanzwandler OPA177 und einigen passiven Bauteilen realisiert. Beim Layout wurde besonders auf Linearität, Sicherheit gegen HF-Störeinflüsse, Rückkopplung und Fehlbedienung sowie Schutz vor Übersteuerung und Verpolung Wert gelegt. Der Offsetabgleich der gesamten Schaltung erfolgt sehr einfach über Trimmer. Mit dem OPA177 ist es zudem möglich, einen durch den Sensor oder den Eingangsverstärker verursachten Offsetfehler im Bereich $\pm 1\text{ V}$ hinter dem INA abzulegen.

Je nach Bedarf kann man statt des INA114 auch andere Instrumentenverstärker einsetzen. Erfordert die Anwendung eine besonders temperaturstabile Verstärkung, eignet sich der pin-kompatible INA131. Er besitzt bereits intern einen verstärkungsbestimmenden Widerstand und erreicht damit eine Gain-drift von nur $\pm 10\text{ ppm/K}$ bei einer Verstärkung von $G = 100$. Benötigt man einen schnellen Verstärker, kann man die Vorteile des INA111 nutzen. Desse Anstiegsrate ist mit $17\text{ V}/\mu\text{s}$ spezifiziert, seine Bandbreite beträgt 450 kHz bei $G = 100$. Mit seinen FET-Eingängen und Eingangsströmen von typisch 20 pA eignet sich dieses Bauelement besonders für hochohmige Sensoren. Die Schaltung muß in diesem Fall allerdings etwas modifiziert werden: Die Eingangsfilter sind entsprechend der Signalbandbreite zu dimensionieren und die durch Überspannung bedingten Eingangsströme mit Längswiderständen auf weniger als 1 mA zu begrenzen. Wahlweise kann man in der Schaltung auch den Differenzverstärker INA117 verwenden, der eine feste Verstärkung von eins besitzt. Der verstärkungsbestimmende Widerstand zwis-

schen Pin 1 und Pin 8 muß dann entfernt und die Widerstände R1 und R3 überbrückt werden. Dieses IC verarbeitet Gleichaktssignale bis zu $\pm 200\text{ V}$ und bietet einen Überspannungsschutz bis $\pm 500\text{ V}$.

Der in der Applikation standardmäßig vorgesehene INA114 hat einen Eingangswiderstand von $10^{10}\text{ }\Omega$ und einen Eingangsstrom von $\pm 2\text{ nA}$. Er eignet sich damit für den Bereich von niederohmigen bis hin zu einigen $\text{k}\Omega$ betragenden Eingangsimpedanzen. Die Verstärkung kann über den Widerstand R_g von $G = 1\dots 1000$ eingestellt werden. Die im Schaltplan in Bild 1 angegebenen Bauteile sind für eine Verstärkung von $G = 500$ spezifiziert. Ein Eingangssignal von $0\dots 10\text{ mV}$ entspricht in diesem Fall einer Spannung von $0\dots 5\text{ V}$ am INA-Ausgang. Alle Anschlüsse sind auf eine Klemmleiste geführt. Eine Sensor-Anschaltung in Zwei-, Drei- oder Vierleitertechnik und das Herausführen der Ausgangssignale ist damit einfach zu realisieren. Mit Jumpern kann man den Ausgangsstrom auf die beiden Strombereiche $4\dots 20\text{ mA}$ oder $0\dots 20\text{ mA}$ festlegen. Die Applikation kann mit unipolarer Spannungsversorgung ($+18\dots +40\text{ V}$) oder aber bipolar ($+13,5\dots -40\text{ V}$, $-5\dots -20\text{ V}$) betrieben werden. Hierzu muß man lediglich einen Jumper setzen, beziehungsweise entfernen.

Im Detail

Die gewünschte Spannungsverstärkung ist über den Widerstand R3 einstellbar, eine exakte Einstellung erfolgt mit Hilfe der Widerstände R4 und TR1. Mit diesem Potentiometer kann man die Verstärkung in den Grenzen von circa $G = 450\dots 650$ variieren. Sie berechnet sich aus:

$$G = \frac{50\text{ k}\Omega}{R_g} + 1$$

mit dem Ersatzwiderstand

$$R_g = R3 \parallel (R4 + TR1)$$

Da der INA114 eine geringe Offsetspannung von circa $50\text{ }\mu\text{V}$

(bezogen auf den Eingang) aufweist, ist ein externer Abgleich des Bauteils nicht zwingend notwendig. Deshalb kann ein Offsetabgleich der Gesamtschaltung über das Potentiometer TR2 am XTR110 erfolgen. Hierzu muß Jumper J8 gesetzt und die Schaltung darf nicht mit dem IC OPA177 bestückt sein. Allerdings ist zu beachten, daß lediglich ein Abgleich von $1,8\%$ bezogen auf den 5-V-Eingang des XTR möglich ist. Um Offsetfehler des INA und mögliche Fehler des Sensors im Bereich von circa $\pm 1\text{ V}$ zu kompensieren, muß man den Spannungsteiler R8, R9 und TR3 zusammen mit dem Impedanzwandler heranziehen: Das Potentiometer TR3 wird so eingestellt, daß eine normierte Spannung am Ausgang des Differenzverstärkers bereitsteht, also der Offset des Sensors und des INA ausgeglichen ist. Dann entfernt man Jumper J8, setzt den OPA177 ein und kann mit TR2 das Ausgangssignal des Stromtransmitters abgleichen.

Die Versorgungsspannung des Verstärkers liegt an Pin 7 (positive Spannung) und an Pin 4 (negative Spannung). Die negative Betriebsspannung wird entweder von außen an die Klemme K1 gelegt oder aus dem Versorgungsstrom des IC2 über die Zenerdiode Z1 erzeugt. Im ersten Fall muß man den Jumper J5 unterhalb Z1 öffnen; L3 und C6 dienen hierbei als Filter für die externe Spannung. Der zur Diode parallele Kondensator C6 filtert die intern an Z1 erzeugte Spannung (J5 geschlossen). Da der Versorgungsstrom des XTR über die Z-Diode fließt, ändert sich ihr Arbeitspunkt in Abhängigkeit von der Aussteuerung des Transmitters. Zur Stabilisierung des Arbeitspunktes könnte ein Widerstand von Z1 zur positiven Spannungsversorgung geschaltet werden. Dieser Widerstand muß so dimensioniert sein, daß über ihn ein fester Strom von circa 5 mA in die Diode geprägt wird.

Für die positive Betriebsspannung des INA und des OPA wird die interne Referenzspannung des XTR110 genutzt. Diese ist über den Transistor T1 gebuffert (Jumper J7 geöffnet) und liefert einen genügend großen Strom zur Speisung des angeschalteten Sensors. Mit gesetztem Jumper J7 (Jumper J6 entfernen) wird der Verstärker direkt von der Force-Spannung des XTR gespeist und der Gleichaktbereich des INA um die Basis-Emitterspannung des

Transistors erhöht. Beim Betrieb mit bipolaren Spannungen von +13,5...40 V und -5...-20 V wird Jumper J5 entfernt. Ist die Spannung an K1 negativ, muß eine Schutzdioden von K4 nach K5 gelegt und der Widerstand R5 überbrückt werden, damit die Eingangsspannung des XTR114 den Wert -0,7 V nicht unterschreitet. Die Kondensatoren C4 und C5 blocken die Versorgungsspannung des INA114 gegenüber dem Bezugsleiter (Ausgang K4) ab.

Im Eingangsbereich des IC liegt eine Kombination aus Widerständen und Kapazitäten zur Filterung der Sensor-Signale. Sie hat im einzelnen folgende Funktionen: R1, R2 und C1 bilden ein Tiefpaßfilter zur Bandbreitenbegrenzung beziehungsweise Filterung (Rauschen und Störungen) des Eingangssignals; R1 und C2 wirken zusammen mit R2 und C3 ebenfalls als Filter für die Gleichtaktspannung. Außerdem begrenzen R1 und R2 den Eingangsstrom des IC und schützen es so für einen Übersteuerungsbereich von 10 V vor Zerstörung. Der Instrumentenverstärker benötigt eine Versorgungsspannung von typischerweise ± 15 V und stellt dann an seinem Ausgang eine Spannung zwischen $-13,5$ V und $+13,5$ V zur Verfügung. Da der nachfolgende Spannungsstromwandler XTR110 lediglich eine Spannung von 0...5 V benötigt (5-V-Eingang VIN2), reicht als (positive) Versorgungsspannung für den Instrumentenverstärker die Referenzspannung von IC2 aus. Die 5-V-Ausgangsspannung am INA kann zusätzlich als Spannungsausgang beziehungsweise Meßpunkt gegen K4 am Ausgang K5 abgegriffen werden. Der Widerstand R5 entkoppelt diese Leitung.

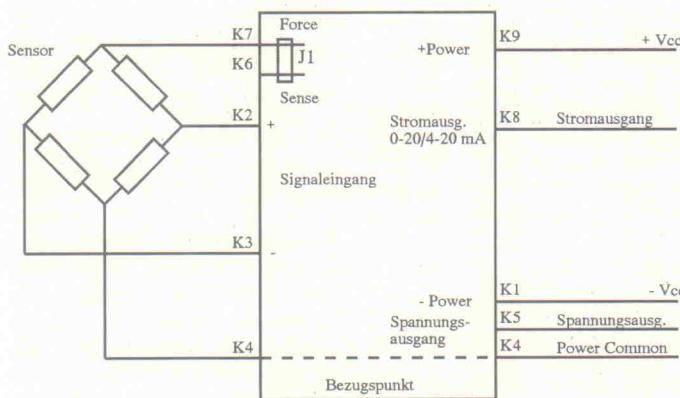


Bild 2. Bei 'bipolarer Speisung mit Strom- und Spannungsausgang' kann die Ausgangsspannung für die weitere Regelstrecke genutzt und gleichzeitig der Strom für eine Meßdatenerfassung verwendet werden.

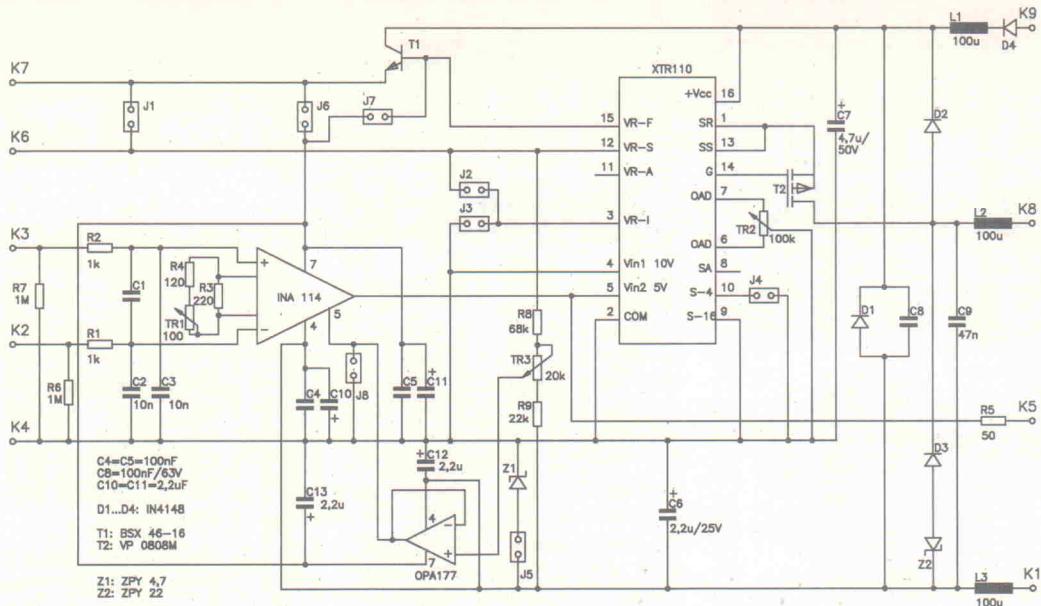


Bild 1. Der Sensor-Meßverstärker besteht im wesentlichen aus dem Differenzverstärker INA114 und dem Stromtransmitter XTR110. Der OPA177 wird zum erweiterten Offsetabgleich genutzt.

Neben seiner Funktion als Spannungsstromwandler dient der XTR110 als Spannungreferenz für die Sensor-Schaltung. Die 10-V-Force-Spannung mit einer maximalen Temperaturdrift von 30 ppm/C wird über den Transistorbuffer T1 an den Ausgang K7 gelegt. Jumper J1 sorgt dafür, daß die exakte Referenzspannung über den Sense-Anschluß vom IC2 ohne Genauigkeitseinbußen eingestellt wird. Durch Öffnen des Jumpers kann der Sense-Punkt auch direkt an den Sensor gelegt werden. Mit den Jumpern J2, J3 und J4 stellt man den Bereich des Ausgangsstroms ein. J2 geöffnet und J3, J4 geschlossen, bedingen einen Strom zwischen 0...20 mA. Bei umgekehrter Jumperstellung treibt der XTR110 über den P-Kanal MOSFET T2 am Ausgang einen Strom von 4...20 mA. Die Source-Leitung von T2 wird über L2 und C9 in Richtung Ausgang K8 HF-mäßig entkoppelt. Elko C7 entkoppelt zusam-

men mit L1 die positive Versorgungsspannung an K9 gegenüber externen Störungen. Zum weiteren Schutz der Schaltung ist die Diode D2, die Diode D4 und die Kombination aus D3 und Z2 sowie aus D1 und C8 vorgesehen. D2 blockt positive, rückgekoppelte Spannungsspitzen von der Last auf die positive Spannungsversorgung ab. D3 und die Zenerdiode Z2 begrenzen negative, rückgekoppelte Lastspitzen auf eine definierte Spannung und schützen so den Versorgungseingang von IC1. Die gesamte Verstärkerschaltung ist stets mit positivem Potential von K9 gegenüber K1 zu betreiben, wofür die Diode D4 am Eingang K9 sorgt. Den Spannungsabfall von 0,7 V an D4 kann man vermeiden, indem man diese Diode durch eine Sicherung ersetzt. Diese Sicherung schützt dann zusammen mit D1 ebenfalls gegen unbeabsichtigte Verpolung.

Vier Zustände

Der Sensor-Meßverstärker kann entsprechend der jeweiligen Jumperstellung in vier verschiedene Betriebsmodi geschaltet werden. Die Betriebsarten ergeben sich aus der Kombination von unipolarer oder bipolarer Spannungsversorgung, Stromausgang und/oder Spannungs- ausgang. Tabelle 1 zeigt die Jumperstellungen mit den dazugehörigen Betriebszuständen.

Hier noch einige Anmerkungen: Im Fall 'unipolarer Speisung mit Spannungsausgang' kann man zwei verschiedene Erdungen vornehmen. Wird der Platinenausgang K1 geerdet, liegt das Ausgangssignal auf einer Gleichspannung von 10 V. Geprägt, der Bezugspunkt der Sensor-Brücke ist Klemme K4. Das Ausgangssignal am Brückenquerzweig wird an K2 (positiver Verstärkereingang) und K3 (negativer Eingang) gelegt. Je nach Betriebsart kann

spannung von +5 V, da die Diode Z1 eine entsprechend große Hilfsspannung erzeugt. Benötigt das Ausgangssignal einen Massebezug, muß man auf der Empfängerseite einen Differenzverstärkereingang vorsehen (z. B. INA114, INA105). Wird der angeschlossene Sensor an K4 geerdet, ist K4 gleichzeitig der Bezug für das Ausgangssignal; es ist also keine Gleichspannung am Ausgang überlagert. Bei Sensor-Applikationen mit Massebezug wird auf der Versorgungsseite allerdings immer eine erdfreie Spannung vorausgesetzt.

Im Einsatz

In einer Sensor-Schaltung treten oftmals Meßfehler bedingt durch Zuleitungswiderstände zum Sensor auf. Diese Fehler kann man bei Dreidrahtmessungen mit gleichgroßen Leitungswiderständen durch eine Brückenschaltung eliminieren. In der Vierdrahtmessung haben die Zuleitungen lediglich Einfluß auf die Gleichtaktspannung und die Gesamtspannung der Brücke, nicht aber auf die Messung selbst. Bei der hier vorgestellten Applikation findet das Verfahren der Spannungsein speisung Anwendung. Einem Dehnungsmeßstreifen-Sensor in einer Brückenschaltung mit $100\ \Omega$ bis $50\ k\Omega$ Ausgangswiderstand wird über Klemme K7 eine Spannung von $10\ V$ eingeprägt, der Bezugspunkt der Sensor-Brücke ist Klemme K4. Das Ausgangssignal am Brückenquerzweig wird an K2 (positiver Verstärkereingang) und K3 (negativer Eingang) gelegt. Je nach Betriebsart kann

unipolare Speisung (J5 gesetzt) 18...40 V	bipolare Speisung (J5 offen) 13,5...40 V, -5...-20 V		
Stromausgang 4...20 mA 0...20 mA	Spannungsausgang 0...5 V	Stromausgang 4...20 mA 0...20 mA	Spannungsausgang 0...5 V
(4...20 mA, J2 gesetzt, J3/J4 offen 0...20 mA, J3/J4 gesetzt, J2 offen)	(4...20 mA, J2 gesetzt, J3/J4 offen 0...20 mA, J3/J4 gesetzt, J2 offen)		

Tabelle 1. Die Jumperstellung in den vier Betriebszuständen.

man an Klemme K8 den Strom beziehungsweise an K5 die Ausgangsspannung des Meßverstärkers abgreifen. Aufgrund seiner geringen Nichtlinearität (0,002 % bei $G = 100$) und des großen Eingangswiderstands ($10^{10} \Omega$) eignet sich der Sensorverstärker auch zur Aufberei-

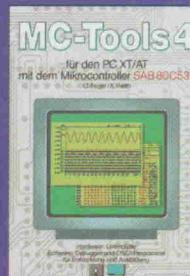
tung von Temperaturmessungen mit dem Pt-100. Bedient man sich hier einer Dreidrahtmessung, sollten die Signalleitungen an den Eingang des INA (K2 und K3) und ebenso über zwei Vorwiderstände an die 10-V-Referenzspannung gelegt werden. Eine Linearisierung der Pt-

100-Kennlinie ist in der Applikation nicht vorgesehen, kann aber mit einem externen Widerstand von K3 zum Spannungs ausgang K5 leicht vorgenommen werden. Nähere Informationen zur Linearisierung einer Pt-100-Kennlinie findet man in (1). Als ein weiteres Einsatzgebiet des Meßverstärkers sei die Temperaturmessung mit einem Thermoelement genannt. Der Temperaturfühler wird zwischen K2 und K4 geschaltet. Von K2 geht über einen $1 M\Omega$ großen Widerstand ein Spannungssteiler ebenfalls zum Bezugsleiter. Der Widerstandsteiler übernimmt die Anpassung an den Temperaturkoeffizienten des Thermoele-

ments. Parallel zum Spannungssteiler liegt eine Diode (z. B. 1N914) zur Temperaturerfassung für die Kalstellenkompen sation. Der $1 M\Omega$ -Widerstand hat nun Indikatorfunktion: Tritt im Fühler ein Leitungsbruch auf, wird der positive Eingang des INA übersteuert, der Fehler ist detektiert. uk

Literatur

- [1] Horst Lüntmann, Pt-100 ge radegebogen, ELRAD 4/91, S. 60
- [2] Applikation Nr. 87-D-2, Burr Brown International GmbH
- [3] U. Tietze, Ch. Schenk, Halbleiter-Schaltungstechnik, Springer Verlag

					
RISC Die MIPS-R3000-Familie DM 98,-	80C535-ADDIN-Karte für den PC XT/AT mit Diskette und Platine DM 119,-	Einführung in die Software mit Assembler und Disassembler DM 148,-	Bausteine und Applikationen. Vom 8051 zum 80C517A DM 68,-	80C537-ADDIN-Karte für den PC XT/AT mit Diskette und Platine DM 119,-	Handbuch des 80C517 und 80C517A DM 68,-

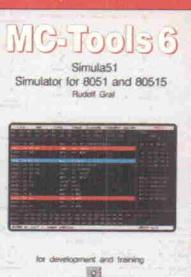
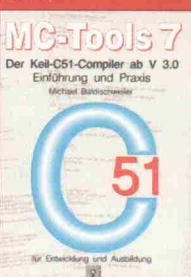
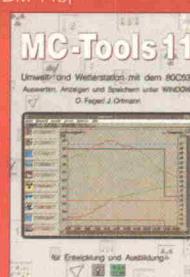
MC-Tools für Entwicklung und Ausbildung

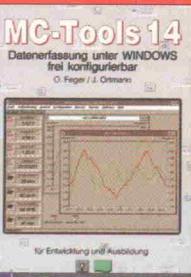
Feger + Co.

Hard- + Software Verlags OHG
Herzog-Wilhelm-Str. 11
D-83278 Traunstein
Tel.: 0861/15218
Fax: 0861/15326

Auch zu beziehen durch den Buchhandel
oder ELEKTRONIK LADEN, D-32758 Detmold
Tel.: 05232/8171, Fax: 05232/86197
oder in der Schweiz REDACOM AG
CH-2502 Biel/Bienne
Tel.: 032410111, Fax: 032414949
Viele Bausätze u. fertige Systeme erhältlich!



					
---	---	---	---	---	---

			
Applikationen zur 8051-Familie, Band 1 mit Diskette und 3 Platinen DM 119,-	Datenerfassung unter WINDOWS frei konfigurierbar mit Diskette und Platine DM 178,-	Handbuch des 80C166 DM 98,-	Applikationen zur 8051-Familie, Band 2 mit Diskette und 2 Platinen DM 119,-

Neuerscheinungen

Viele interessante Applikationen zeigen Ihnen Lösungen zu täglich auftretenden Problemen bei der Arbeit mit der 8051-Mikrocontroller-Familie.

Mit MC-Tools 13 bauen Sie sich ein vollständiges 80C537-Modul mit LWL-Anschluß, RS232 und EEPROM auf sowie LCD/Tastatur- und LED-Anzeige-Module.

Dazu gibt es ein Monitor-Programm und zahlreiche Hilfs-Programme und Beispiele auf Diskette.

Außerdem Schrittmotor-Ansteuerung, Arithmetik-Programme, Feuchte-Messung, Memory-Bank-Switch usw.

MC-Tools 16 enthält weitere Applikationen dazu, wie EPROM-Programmierer, Universal-Timer, Bidirektionale IR-Übertragung, PC/MC-Schnittstelle und vieles mehr.

Mit MC-Tools 14 erhalten Sie Software und Platine zum Aufbau eines hochwertigen Datenerfassungs-Systems, das Sie sich leicht selbst anpassen können.

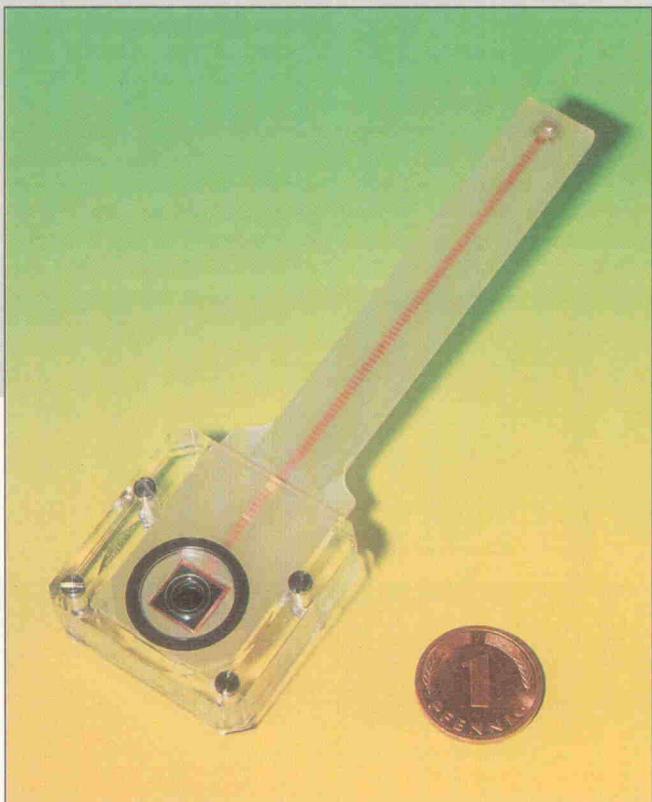
Die grafische Darstellung, Funktionen und Einheiten für die Meßgrößen sind vorgebbar. Das System arbeitet auch ohne PC weiter.

Enzym auf Silizium

Meßtechnik zur chemischen Analytik: Chemo- und Biosensorik

Ralf Quack,
Martina Venschott

Spezielle Meßwertaufnehmer für chemische Analysen sind nicht nur in der Medizintechnik und der Laborchemie anzutreffen, sondern zunehmend auch in industriellen Produktionsprozessen. Die Erfassung chemischer Größen gilt bei vielen Entwicklern von Sensorik als besonders zukunfts-trächtiges Gebiet. Der folgende Beitrag zeigt, wie entsprechende Sensoren aussehen können.



Sensoren, insbesondere Chemo- und Biosensoren, entwickeln sich immer mehr zu Schlüsselbausteinen bei der Aufnahme analytischer Daten und Prozeßparameter. Anwendungsbereiche sind die klinische Chemie, die Medizintechnik sowie die Umwelttechnik und -analytik. Zukünftig werden verstärkt die Biotechnologie und industrielle Produktionsprozesse – zum Beispiel in der Lebensmittelindustrie – hinzukommen.

Nach einer von der Intertechno Consulting AG Basel durchgeführten Untersuchung, ist allein für Biosensoren bis zum Jahr 2001 weltweit ein Marktzuwachs von 20 % zu erwarten. Die mit Chemo- und Biosensoren erzielten Umsätze, für 1991 auf circa 2,2 Milliarden D-Mark beziffert, sollen im Jahr 2001 auf 4,6 Milliarden angestiegen sein [1].

Eine rapide Zunahme des Bedarfs an chemischen Analysen, besonders im Bereich des Umweltschutzes und der Analytik umweltrelevanter Schadstoffe,

hat ein großes Interesse an kostengünstigen Sensoren ausgelöst. Heute angewandte Analytikverfahren erfordern komplizierte Probenaufbereitung und großen apparativen Aufwand – was Analysen teuer macht. Chemo- und Biosensoren sollen hier kostengünstige Alternativen bieten.

Namensgebung

Für die Begriffe ‘Chemo-’ und ‘Biosensor’ existieren bisher lediglich vorläufige Nomenklaturvorschläge der zuständigen IUPAC-Kommission (IUPAC = International Union of Pure and Applied Chemistry) [2]. Demnach versteht man unter einem Chemosensor einen miniaturisierten Meßwertfühler, der chemische Verbindungen oder Ionen selektiv und reversibel erfassen kann und dabei konzentrationsabhängige elektrische Signale liefert. Biosensoren stellen eine Untergruppe der Chemosensoren dar. Laut IUPAC spricht man von einem Biosensor, wenn bei einem

Chemosensor biologische Erkennungsmechanismen oder -prinzipien zur Stofferkennung angewandt werden.

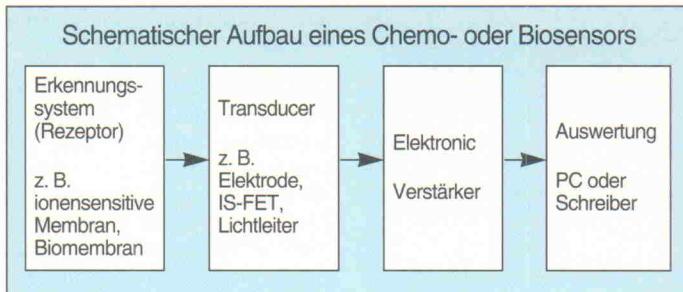
Das wichtigste Bauteil innerhalb einer Chemo- oder Biosensoreinheit ist der Rezeptor. Er stellt das Erkennungssystem des Sensors für die zu detektierende Substanz dar. Im Falle des Chemosensors ist dies zum Beispiel eine ionensempfindliche Schicht (Membran). Beim Biosensor ist der Rezeptor eine biologische Detektionskomponente, wobei eine biochemische Wechselwirkung – beispielsweise über Enzyme – zur Stofferkennung führt. Neben Enzymen kommen auch Antikörper, Nervenzellen oder Mikroorganismen zum Einsatz.

Die zweite Komponente des Sensors ist der sogenannte ‘Transducer’ (Meßwandler, Umformer). Dieser hat die Aufgabe, die bei der Stofferkennung vom Rezeptor erzeugten spezifischen Signale – zum Beispiel freigesetzte Wasserstoffionen – in entsprechende elektrische Signale umzuwandeln. Je nach zu detektierender Substanz lassen sich Sensoren mit verschiedenen Transducern realisieren. Unter anderem sind ionensempfindliche Elektroden oder ionensempfindliche Feldeffekttransistoren (IS-FETs), Thermistoren, Piezokristalle sowie optische Detektoren verwendbar (vgl. Tabelle).

Dem Transducer nachgeschaltet ist eine (elektronische) Signalverstärkung, gefolgt von einer Einheit zur Datenerfassung und -auswertung.

Biologisch oder chemisch?

Im Bild oben links ist das Laormuster eines Chemosensors dargestellt, wobei das eigentliche Sensorelement die dunkle Fläche in der Mitte ist. Der Meßwertaufnehmer enthält eine einfache Halbleiterstruktur, die in Dünnschichttechnologie hergestellt wurde. Sie weist die Schichtenfolge $n\text{-Si/SiO}_2/\text{Si}_3\text{N}_4/\text{Ta}_2\text{O}_5$ auf. Ta_2O_5 ist hierbei die chemisch-sensitive Schicht, die selektiv und reversibel mit Wasserstoffionen (H^+ -Ionen) reagiert. Es handelt es sich also um einen einfachen, schnell ansprechenden pH-Sensor, der prinzipiell die heute bei pH-Messungen üblichen Glaselektroden ersetzen kann. Die Ta_2O_5 -Schicht ist beim vorgestellten Typ auch durch andere



Materialien ersetzbar – zum Beispiel mit LaF_3 als Fluorid-sensitives Material für Fluor-Messungen.

Durch zusätzliche Beschichtung des gezeigten Chemosensors mit Enzym-Membranen entstehen Biosensoren. So entsteht ein Sensor für Penicillin, indem man das Ta_2O_5 mit einer Membran beschichtet, die Penicillin-G-Amidase enthält (ein Enzym, das Penicillin 'aufspaltet'). Die Beschichtung mit Glucoseoxygenase ergibt einen Glucose-Sensor. Hierbei setzt jeweils die Reaktion von Enzym und Substrat H^+ -Ionen in der Membran frei. Der Transducer erfasst diese Ionen und wandelt sie in elektrische Signale um.

Perspektive

Bisher sind Biosensoren für mehr als 120 Analyte beschrieben worden: für niedermolekulare Substanzen wie Glucose, Lactat, Cholesterin, Gase, Metall-Ionen. Für Proteine, Fette und Kohlenhydrate, aber auch für Viren und einzellige Organismen [3]. Erste 'Taschenanalysatoren' für Glucose, Harnstoff und Lactat sind bereits am Markt erhältlich [4].

Bisher realisierte Biosensoren und -analysatoren zeigen in der Alltagspraxis häufig noch Probleme bezüglich der Langzeitstabilität der verwendeten Biokomponente. Die 'Lebensdauer' liegt oft nur bei wenigen Wochen.

Eine Verbesserung der Eigenschaften verspricht man sich für die Zukunft von der Integration eines kompletten Sensorsystems. Hierzu müßten Biokomponente (chemisch-sensitive Schicht), Transducer (Halbleiter), Aktoren (Pumpen, Ventile) und die Auswertelektronik auf einem Mikro-Chip Platz finden. In diesem Zusammenhang sind neue Strukturen der Mikrosystemtechnik interessant – beispielsweise mikromechanische Elemente für miniaturisierte Aktoren.

Wesentliche Fortschritte in der Biosensorik soll auch die Gen-

technik erbringen, von der man sich unter anderem stabilere Enzyme verspricht, die auch unter extremen Bedingungen (hohe Temperaturen, Säuren) aktiv bleiben. kle

Literatur

- [1] 'Sensormärkte 2001', Sensor-Magazin, 3/1991, S. 6 ff.
- [2] 'Chemical Sensors Definitions and Classification', Pure & Applied Chemistry, 63, 9/1991, S. 1247 ff.
- [3] Scheller, Schubert, Pfeiffer, 'Enzym- und Zellsensoren – Anwendungen, Trends und Perspektiven', Spektrum der Wissenschaft, 9/1992, S. 99 ff.

Sensortypen und Meßprinzip

Art des Transducers	mögliche Meßgrößen/Meßprinzipien
Elektrochemisch	Potentiometrie, Amperometrie, Voltammetrie, Feldeffekt (Chem-FET, IS-FET)
Elektrisch	Oberflächenleitfähigkeit (MOS), Elektrolyt-Leitfähigkeit
Optisch	Fluoreszenz, Absorption, Reflexion, Luminiszenz, Brechungindex, Lichtstreuung
Magnetisch	Paramagnetismus
Massensensitiv	Resonanzfrequenz eines piezoelektrischen Kristalls (PZ)
Thermisch	Reaktions- oder Absorptionswärme

KEINE HALBE SACHE – DAS NEUE KOMBISKOP HC-5804

FÜR ALLE, DIE AUF EINEN ECHTEN ANALOGOSZILLOGRAPHEN NICHT VERZICHEN KÖNNEN, DEN FORTSCHRITT IN DIE NEUE DIMENSION DER DIGITALSPEICHER ABER NICHT VERSÄUMEN WOLLEN, IST HIER DIE LÖSUNG:

Kombiskope Modell HC-5804

2 x 40 MHz Echtzeit-Analogbandbreite
2. Zeitbasis für Lupeneffekte, 4 Traces
20 MHz Abtastrate pro Kanal
2048 Worte Speicher/Kanal
2048 Worte x 4 Referenzspeicher
8 Bit Vertikal und 10 Bit Horizontal
Cursormessungen im Analog- und
Digitalbetrieb – V, T, Hz, Phase u. %
RS-232 Schnittstelle standardmäßig
Druckerausgang analog u. digital
(HP-GL)
Programmierbar (z. B. Ein- u. Auslesen
der Meß- u. Referenzwerte
(DEMO-Disk inkl.)



Jetzt zum Analogpreis in die Welt der Digitalspeicher einsteigen!

Im Preis enthalten: 2 x Tastköpfe, RS-232 Schnittstelle, DEMO-Disk, Handbuch inkl. Schaltbilder.

Aktionspreis

2999,-

HUNG CHANG

Verkauf und Service, Kerneigenstr. 1, 84384 Wittibreut
Telefon 0 85 74 - 2 95, Telefax 0 85 74 - 8 52

Marktplatz Messen

Anbieterübersicht – Sensorik, nach Meßgrößen geordnet



Martin Klein

Leistungsfähige Meßwertaufnehmer sind die Voraussetzung für eine meßtechnisch verwertbare Erfassung physikalischer Zustände. Zeitgemäße Industrieproduktion mit automatisierten Prozessen erfordert eine Vielzahl möglichst präziser und dennoch preiswerter Sensoren für unterschiedlichste Meßgrößen. Dementsprechend vielfältig und schwer über-schaubar erscheint auch der Sensorikmarkt. Orientierung verschafft der vorliegende Beitrag, der einen nach Meßgrößen gegliederten Bezugsquellenachweis für Sensoren und Sensorsysteme bereitstellt.

Überwiegend positiv beurteilt ein im Juni veröffentlichter Markreport die Entwicklung in der Prozeßautomation und der Prozeßmeßtechnik. Die im Auftrag der Düsseldorfer Messegesellschaft mbH erstellte Studie prognostiziert für den Zeitraum von 1992 bis zum Jahr 2000 einen Anstieg des weltweiten Marktvolumens um durchschnittlich 6,9 % pro Jahr. Die Investitionen in der Prozeßautomatisierung, für 1992 mit 58,3 Milliarden DM beziffert, würden demnach auf 91,7 Milliarden DM im Jahr 2000 ansteigen. Zudem solle sich der größte Anstieg an entsprechendem Technologiebedarf im westeuropäischen Raum ergeben.

Angesichts solcher optimistischen Voraussagen für die Prozeßautomatisierung sollte man auch für Hersteller und Distributoren von Sensoren und Sensorsystemen eine günstige Umsatzentwicklung erwarten. Dem spricht allerdings entgegen, daß sich die wirtschaftliche Großwetterlage innerhalb der letzten zwei Jahre offenbar gerade für etliche europäische Sensorikanbieter merklich verschlechtert hat. Befragt nach ihrer Einschätzung der Marktentwicklung, beurteilte gut die Hälfte der in dieser Übersicht vertretenen Anbieter die Aussichten für das kommende Jahr als 'verhalten optimistisch',

'eher skeptisch' oder gar als 'gleichbleibend schlecht'.

Betroffen sind hier insbesondere kleine und mittelständische Unternehmen, die sich auf dem deutschsprachigen Teil des oben genannten Weltmarktes in speziellen, konjunkturabhängigen Produktionsbereichen betätigen. Anbieter mit einer breiten, vielschichtigen Produktpalette können Einbußen bei spezieller Sensorik für 'belastete' Branchen wie dem Fahrzeugbau oder der Stahlindustrie durch den Absatz in Bereichen mit besserer Perspektive – zum Beispiel der Umwelttechnik – ausgleichen.

Gute Marktchancen zeichen sich zudem überall dort ab, wo innovative und zeitgemäße Sensor-technik geboten wird. Aktuelle Sensoren müssen hierbei entweder neue Meßgrößen erschließen oder sehr viel kleiner, präziser und flexibler als ihre Vorgänger – und möglichst auch als ihre Konkurrenten – sein.

Trends

Als vielversprechendes Betätigungs-feld in der Sensorik gilt die Miniaturisierung. Seitens der Forscher und Entwickler, kommen hier neben Verfahren der Mikroelektronik (Silizium, Dünn- und Dickschichttechnologie) verstärkt auch Elemente aus der Mikromechanik (Aktoren) und anderen Teilbereichen

der Mikrosystemtechnik zum Einsatz.

Die Verkleinerung von Sensor-elementen und die Integration kompletter Sensorsysteme auf engstem Raum steigert sowohl die Funktionalität als auch die Flexibilität. Kleine Gehäuseabmaße und geringes Gewicht ver-ringern beispielsweise den konstruktiven Aufwand im Maschinenbau; miniaturisierte Strukturen erweitern den Einsatzbereich eines Sensors und erlauben somit eine universellere Anwendung. Zudem entfallen bei integrierten Systemen etliche der ansonsten typischen Störquellen. Zum Beispiel weist ein Miniatursensor meist nicht die Trägheit seines nicht-miniaturisierten Pendants auf. Auch die Parameter des jeweiligen Meßobjektes werden weit weniger beeinflußt. Im Zusammenhang mit der Realisierung möglichst kleiner Sen-soren steht auch eine steigende Nachfrage nach Multifunktionstypen. Effektive Vorteile solcher Sensoren – vor allem der wesentlich vereinfachte Aufbau komplexer Meßvorrichtungen – ergeben sich erst durch miniaturisierte Funktionselemente.

Eine Favoritenrolle bezüglich der Produktinnovation nehmen derzeit auch Meßwertaufnehmer für chemische und biochemischen Parameter ein. Neben der pharmazeutischen und der chemischen Industrie vermelden vor allem Unternehmen aus 'Zukunftsbranchen' wie der Umwelt- und Schadstoffanalytik oder der im Aufbau befindlichen Recyclingwirtschaft einen steigenden Bedarf an Automatisierung – und somit auch an entsprechender Sensorik.

Übersicht

Die Produktpalette der 90 in dieser Übersicht vertretenen Anbieter ist nach unterschiedlichen Meßgrößen gegliedert. Die Unterteilung basiert im wesentlichen auf der SDI-Nomenklatur (Sensor Data Info), die von der Arbeitsgemeinschaft Messwert-aufnehmer e. V. (AMA) festgelegt wurde. Eine Aufführung aller hierin spezifizierten Meßgrößen ist aus Platzgründen allerdings nicht möglich.

Die Angaben in der Tabelle beziehen sich zum einen auf die Verfügbarkeit von Sensoren/Sensorsystemen (✓) sowie Applikationsbeispielen (A) und zum anderen auf das Engagement in Forschung und Entwicklung zu spezieller Sensoriktechnik (F). kle

Sensoren: WER liefert WAS?

Zeichenerklärung: siehe Seite 43

Anbieter	Winkel, Neigung	Länge, Weg	Absatz, Entfernung	Dicke, Durchmesser	Schichtdicke	Position	Füllstand (geom. gem.)	Fläche, Kontur	Volumen	andere Geom. Größen	Dehnung, Spannung	Kraft	Gewicht, Wägung, Dosierung	Drehmoment	mechanische Leistung	Reaktionsmoment	Drehzahl	Umdrehung, Impuls	Geschwindigkeit	Winkelgeschw.		
	geometrische Größen										mechanische Größen											
AEG Sensorsyst. Ahlborn							✓ AF		✓ AF													
Althen	✓	✓					✓ AF	✓											✓	✓ AF	✓ AF	
Amroh	✓ AF	✓ AF	✓ AF				✓ AF		✓ AF													
ASM	✓	✓ AF					✓ AF															
Astec																						
Battenberg																						
Beck																						
Birkle	F	✓ AF	F	✓ A			✓ AF		✓ AF													
BLH SR-4																						
Bronkhorst																						
Bürkert																						
CIS-Erfurt	✓ F	✓ F																				
Coreci																						
Dantec	✓	✓																	✓	✓ F	✓ F	
Data Instruments																						
Delta																						
Deuta-Werke	✓ AF	✓ AF																	✓ AF			
Dr. Brandt																						
Dr. Gröbel																						
Dr. Henschen																						
Dr. J. Heidenhain	✓ F	✓ F	✓ F	✓ F			✓ F		✓ F										✓ F			
Dr. Nier																						
Dr. Seitzner	✓		✓																			
Dr. Wolf & Beck		✓ AF	✓ AF																			
Dynisco																						
Endevco																						
FSG	✓ AF	✓ AF	✓ AF	✓ AF			✓ AF	✓ AF										✓ AF	✓ AF	✓ AF		
Festo	✓ AF						✓ AF															
Fraunhofer-I. Duisb.																						
FSM																						
G. Bach	✓		✓ A	✓ A			✓		✓									✓ A	✓ A			
Ginsbury																						
GRW Teltow																						
Haenni & Cie.																						
Hamilton Deutschl.																						
H. Turk	✓ F	✓ F	✓ F	✓ F			✓ AF	✓ AF										✓ AF	✓ AF	✓	✓ AF	
Helasystem	✓ AF	✓ AF	✓ F	✓ AF			✓ F	✓ AF										✓ AF	✓ AF			
Hengstler	✓ F	✓ F					✓ AF											✓				
HL-Planartechnik	✓ F	✓					✓															
Honeywell	✓ AF	✓ AF	✓ AF	✓ F	✓ F	✓ F	✓ F	✓ F	✓ F	✓ AF								✓ AF	✓ AF	✓ F	✓ F	
IBP																						
IIT																		✓	✓	✓		
IMO Industries																						
IOT		✓ AF																				
ISM Dr. Z. & B.																						
Jenoptik	✓ AF	✓ AF	✓ AF				✓ AF											✓ AF	✓ AF			
Keller																						
Kistler Instr.																						
Laser Components		✓																				
Lorenz																						
M.K. Juchheim																						
Matsushita Deutschl.																						
Megatron	✓	✓	✓ AF	✓ AF			✓											✓	✓			
Meko-Technik	✓	✓	✓	✓	✓		✓											✓ F	✓ AF	✓ AF		
Mesacon	✓ AF	✓ AF	✓ F																			
Messring	✓	✓ F	✓ AF																			
MicroParts																						
Micro-Epsilon	✓ AF	✓ AF	✓ AF				✓ AF															
Motoco																						
Murata	✓	✓ AF	✓ AF	✓			✓ AF		✓									✓	✓		✓ AF	
Novotechnik	✓ AF	✓ AF					✓ AF		✓ F													
Omron		✓ AF	✓ AF	✓ F			✓ F	✓ F	✓ F									✓ AF	✓ F	✓ AF	✓ F	
Pepperl & Fuchs		✓ AF	✓ AF				✓ AF	✓ AF										✓ F	✓ F	✓ F	✓ F	
Pewatron	✓ F	✓ F					✓ F											✓	✓	✓	✓	
Philips Components.	✓ AF	✓ AF																✓ AF				
Prema																						
Robert Bosch	✓		✓																✓			
Rotronic																						
RUF	✓ AF	✓ AF																				
Schmidt	✓																	✓	✓			
Seefelder Meßtechnik																						
Sens.-Tech. Wiedemann	✓ A						✓ A		✓ A													
Sensortechnics																						
Sens.tech. Meinsberg							✓ F		✓ F													
Siemens Matsushita																						
SMT & Hybrid																						
STS Simach																						
Synotech																						
Tedea-Huntleigh																						
Temic MBB	✓ AF	✓ AF	✓ AF				✓ AF													✓ AF		
Testoterm																			✓			
Thomtronik		✓ A	✓ A	✓ A			✓ A	✓ A										✓ A	✓ A			
TSI																						
Unitronic																						
Vibro-meter	✓ F	✓ AF	✓ AF	✓ F			✓ AF											✓ AF	✓ AF	✓ F		
Vogt Electronic		✓ F	✓ F	✓ F																		
Wagner Electr.-Syst.																						
WIKA A.Wiegand																						
Zetex	✓	✓	✓															✓ F	✓			

Sensoren: WER liefert WAS?

Anbieter

Markt

	Beschleunigung	Drehbeschleunigung	Schwingung	Schall/Akustik	Druck/Vakuum	Durchfluss/Massenstrom	Strömungsgeschwindigkeit	Füllstand/Niveau	Dichte	Viskosität	Partikelzählung	Partikelgröße	andere mechanische Gr.	Trübung	Farbwerte	Partikelzählung	Partikelgröße	Brechung	and. opt. Gr.	
	mechanische Größen (Fortsetzung)															optische Größen				
AEG Sensorsyst. Ahlborn																✓AF				
Althen	✓	✓AF	✓AF	✓AF	✓AF			✓AF	✓AF	✓AF	✓A									
Amroh																				
ASM																				
Astec																				
Battenberg																				
Beck																				
Birkle																				
BLH SR-4																			✓AF	
Bronkhorst																				
Bürkert																				
CIS-Erfurt																				
Coreci																				
Dantec			✓F					✓F	✓F						✓F					
Data Instruments																	✓F			
Delta	✓		✓																	
Deuta-Werke																				
Dr. Brandt																				
Dr. Gröbel																				
Dr. Henschen																				
Dr. J. Heidenhain																				
Dr. Nier																				
Dr. Seitner	✓	✓	✓					✓								✓F	✓F			
Dr. Wolf & Beck																	✓AF			
Dynisco																				
Endevco	✓AF	✓A	✓AF																	
FSG																				
Festo																				
Fraunhofer-I. Duisb.	F		F	F				F	F											
FSM								✓AF	✓AF	✓AF	✓AF									
G. Bach	✓	✓	✓					✓	✓	✓	✓									
Ginsbury																				
GRW Teltow								✓AF	✓AF			✓A	A							
Haenni & Cie.								✓AF				✓AF								
Hamilton Deutschl.																				
H. Turck																			✓AF	
Helasystem	✓	✓	✓									✓AF								
Hengstler																				
HL-Planartechnik																				
Honeywell			✓F					✓AF	✓AF	✓AF	✓F					✓F	✓F			
IBP																				
IIT																				
IMO Industries	✓							✓F	✓F	✓	✓									
IOT																				
ISM Dr. Z. & B.	✓AF							✓AF				✓AF								✓AF
Jenoptik																			✓AF	
Keller	✓F							✓AF				✓F				✓F	✓F	✓AF	✓	
Kistler Instr.	✓A	✓						✓A												
Laser Components																				
Lorenz																				
M.K. Juchheim																				
Matsushita Deutschl.																				
Megatron																				
Meko-Technik	✓							✓	✓	✓	✓									
Mesacon																				
Messring								✓				✓AF				✓AF	✓AF			
MicroParts																				
Micro-Epsilon																				
Motoco																				
Murata			✓AF		✓				✓AF											
Novotechnik																				
Omron																				
Pepperl & Fuchs																				
Pewatron	✓F		✓F		✓F										✓F			✓F		
Philips Components																				
Prema																				
Robert Bosch	✓							✓	✓											
Rotronic																				
RUF																				
Schmidt	✓		✓					✓	✓								✓	✓	✓AF	
Seefelder Meßtechnik																				
Sens.-Tech. Wiedemann																				
Sensortechnics																				
Sens.tech Meinsberg																				
Siemens Matsushita																				
SMT & Hybrid	✓AF																			
STS Simach																				
Synotech	✓		✓	✓	✓	✓														
Tedea-Huntleigh																				
Temic MBB	✓AF	✓AF	AF	✓AF	✓F	✓F										✓AF	✓	F	F	
Testoterm																				
Thomtronik																				
TSI																				
Unitronic																				
Vibro-meter																				
Vogt Electronic																				
Wagner Electr.-Syst.																				
WIKA A.Wiegand																				
Zetex																				

✓ = Sensoren, Sensorsysteme

A = Applikationsbeispiele erhältlich

F = Forschung/Entwicklung zu entspr. Sensoren

Temperatur	Wärmeleitfähigkeit	Wärmestromdichte	Infrarotsstrahlung	Identität	Anwesenheit	Mustererkennung	Magnetfeld	Röntgenstrahlung	Feuchte	Verdunstung, Taupunkt	Raumklima	barometrischer Druck	andere klimatische Gr.	ph-Wert	Redoxpotential	Gas	Sauerstoff	Wasser	Löslichkeit	Nachw./bloch. Substanzen	and. chem. Parameter	nicht aufgeführte Größen		
thermische Größen				sonstige phys. Größen				klimatische Größen				chemische Größen												
✓	✓	✓	✓	✓AF	✓AF	✓AF			✓	✓	✓	✓	✓										diverse	
				✓A	✓AF		✓A							✓F	F	F	F	✓	✓F	✓F			diverse	
✓F									✓AF	✓AF				✓F	✓A	✓F								
✓										✓F				✓										
✓F											✓			✓AF										
✓AF																								
✓F		F							F					✓AF										
AF	F	F		✓AF	F	✓AF		F						✓AF	F	F	AF		F					
✓	✓A													✓AF		✓	✓							
✓F									✓F					✓A	✓F	✓AF	✓F	✓F	✓AF	F	✓A			
✓AF	✓									✓F				✓F		✓F	✓F	✓F	✓AF	F	✓A			
✓		✓F	✓								✓F													
✓AF		✓F	✓F	✓F	✓F	✓AF					✓F			✓F										
✓														✓F										
✓AF														✓AF										
✓A	✓A									✓						✓A								
✓AF										✓AF	✓	✓			✓AF	✓F								
✓														✓F										
✓AF																								
✓AF																								
✓AF																								
✓A																								
✓F																								
✓F																								
✓F	✓A	AF	✓					✓AF	✓AF	✓	✓AF	✓AF	✓AF	✓F	✓F	✓F	✓F	✓AF	✓F	✓F	✓F	✓F	Lichtstärke	
✓AF														✓A	✓A									
✓A																							Strom	

Direktkontakt: Die Anbieter auf einen Blick

Firma	Straße	PLZ – Straße	Ort	PF-Nr.	PLZ – Postfach
AEG-Sensorsysteme GmbH	Junkersstraße 2	69469	Weinheim	10 05 38	69445
Ahlborn Meß- und Regelungstechnik	Eichenfeldstr. 1-3	83607	Holzkirchen	12 53	83602
Althen GmbH Meß- und Sensorotechnik	Frankfurter Str. 150-152	65779	Kelkheim	11 08	65761
Amroh Electronics GmbH	Hans-Böckler-Straße 11	47877	Wüllich	46 02 01	47856
ASM GmbH	Von-Stauffenberg-Str. 25	82008	Unterhaching	11 09	82001
Astec GmbH	Nottulner Landweg 90	48161	Münster-Roxel		
Battenberg angew. Computertechnik	Zum Stempel 11	35043	Marburg		
Beck GmbH & Co.KG	Maybachstraße 11	70771	Leinfelden	10 01 36	70745
Birkle Sensor GmbH & Co. KG	Leutzestraße 17	73525	Schwäbisch Gmünd		
BLH SR-4 Sensoren GmbH	Wannenäcker Str. 24	74078	Heilbronn		
Bronkhorst High-Tech BV	Nijverheidssstraat 1 A	NL-7261	AK Ruurlo		
Bürkert GmbH & Co.KG	Christian-Bürkert-Str. 13-17	74653	Ingelfingen		
Centrum f. Intelligente Sensorik e.V.	Haarbergstr. 61	99097	Erfurt		
Coreci GmbH	Hochburger Str. 23	79312	Emmendingen	15 70	79305
Dantec GmbH Bereich Meß- u. Sensorsysteme	Einsteinstraße 28	76275	Ettlingen	10 02 49	76256
Data Instruments GmbH	Klingerstraße 10	63825	Schöllkrippen		
Delta Regeltechnik GmbH	Türkenstraße 11	80333	München	34 02 41	80099
Deuta-Werke GmbH	Paffrather Str. 140	51465	Bergisch-Gladbach		
Dr. Brandt GmbH	Rombacher Hütte 9	44795	Bochum		
Dr. Gröbel UV-Elektronik GmbH	Rheinstraße 104	76275	Ettlingen		
Dr. Henschen GmbH	Möhndalstr. 44,	71065	Sindelfingen	340	71045
Dr. Johannes Heidenhain GmbH	Dr. Johannes Heidenhain Str. 5	83301	Traunreut	12 60	83292
Dr. Nier Piezo-Messtechnik	Industrie Str. 21	71069	Sindelfingen	–	71050
Dr. Seitzer System- u. Sensorotechnik GmbH	Gewerbestraße 72	82211	Herrsching	11 55	82206
Dr. Wolf & Beck GmbH	Strohgäustraße 7	73765	Neuhäusen		
Dynisco Geräte GmbH	Wannenäcker Str. 24	74078	Heilbronn	15 47	74005
Endevco Vertriebs GmbH	Schloß-Wolfsbrunnenweg 15	69118	Heidelberg		
FSG Kurt Oelsch GmbH	Jahnstr. 68-70	12347	Berlin	47 03 63	12312
Festo KG	Ruiterstr. 82	73734	Esslingen	–	73726
Fraunhofer-Institut f. Mikroelektr. Schaltungen	Finkenstraße 61	47057	Duisburg		
FSM-Elektronik GmbH	Bundesstraße 15	79199	Kirchzarten	11 52	79195
G. Bach Meß- und Prüftechnik GmbH	Gotzweg 103	41238	Mönchengladbach		
Ginsbury Electronic GmbH	Am Moosfeld 85	81829	München	82 03 40	81803
GRW Druckmeßtechnik Teltow GmbH	Oderstraße 54	14513	Teltow		
Haenni & Cie. AG	Bernstr. 59	CH-3303	Jegenstorf		
Hamilton Deutschland GmbH	Daimlerweg 5a	64293	Darmstadt	11 05 65	64220
Hans Turck GmbH & Co. KG	Witzelbenstraße 7	45472	Mülheim a.d. Ruhr	–	45466
Helasystem GmbH	Jahrholzweg 18	82284	Grafrath	28	82284
Hengstler GmbH	Uhlandstr.	78554	Aldingen	11 51	78550
HL-Planartechnik GmbH	Hauerl 13	44227	Dortmund		
Honeywell Regelsysteme GmbH	Kaiserlestraße 39	63067	Offenbach		
IBP Gesellschaft für Meßtechnik mbH	Kurze-Kamp-Straße 1a	30659	Hannover		
ITI Industrie-Technik GmbH	Pastorsgasse 18-20	41199	Mönchengladbach	30 02 51	41192
IMO Industries GmbH	Dom-Assenheimer Str. 27	61203	Reichelsheim	40	61201
IOT GmbH	Bruchsaler Str. 22	68744	Waghäusel-Kirrlach	12 52	68744
ISM Dr. Ziegler & Bilger GmbH	Lettenweg 9	79111	Freiburg		
Jenoptik GmbH	Carl-Zeiss-Str. 1	07739	Jena		
Keller Ges. f. Druckmeßtechnik mbH	Schwarzwalderstr. 17	79794	Jestetten		
Kistler Instrumente GmbH	Friedrich-List-Straße 29	73760	Ostfildern	12 62	73748
Laser Components GmbH	Werner-von-Siemensstraße 15	82140	Olching bei München		
Lorenz Meßtechnik GmbH	Obere Schloßstraße 131	73553	Alfdorf		
M.K. Juchheim GmbH & Co.	Moltkestraße 13-31	36039	Fulda	12 09	36035
Matsushita GmbH (Deutschland)	Rudolf-Diesel-Ring 2	83607	Holzkirchen	–	83603
Megatron Bauelemente AG u. Co.	Hermann-Oberth-Str. 7	85640	Putzbrunn		
Meko-Technik GmbH & Co. Kg	Bussardweg 56	79110	Freiburg		
Mesacon GmbH	Martin-Schmeißer-Weg 15	44227	Dortmund		
Messring Systembau + Vertrieb	Linprunstr. 49	80335	München	40 06 60	80706
MicroParts GmbH	Greschbachstr. 3b	76299	Karlsruhe		
Micro-Epsilon Messtechnik GmbH & Co. KG	Königbacher Str. 15	94496	Ortenburg	12 54	94493
Motoco GmbH	Gufenhaldenweg 4	CH-8708	Männedorf		
Murata Elektronik GmbH & Co. Handels KG	Holbeinstraße 21-23	90441	Nürnberg	31 34	90015
Novotechnik Stiftung & Co.	Horbst. 12	73760	Ostfildern	42 20	73745
Omron Electronics GmbH	Oberrather Straße 6	40472	Düsseldorf	33 03 73	40436
Pepperl & Fuchs GmbH	Königsberger Allee 87	68307	Mannheim	31 04 40	68301
Pewatron AG	Hertstraße 27	CH-8403	Walsellen-ZH	204	
Philips Components	Burchardstraße 19	20095	Hamburg		
Prema Präzisionselektronik GmbH	Robert-Bosch-Str. 6	55129	Mainz	42 11 53	55069
Robert Bosch GmbH	Auf der Breit 4	76225	Karlsruhe	41 09 60	76209
Rotronic Messgeräte GmbH	Orberstr. 6	60386	Frankfurt	63 01 08	60351
Ruf GmbH & Co. KG	Bahnhofstraße 26-28	85635	Hohenkirchen		
Schmidt Feintechnik GmbH	Feldbergstraße 1	78112	St.Georgen	14 65	78106
Seefelder Messtechnik GmbH & Co. KG	Mühlbachstraße 20	82229	Seefeld	12 17	82225
Sensor-Technik Wiedemann GmbH	Am Bärenwald 6	87600	Kaufbeuren	18 30	87578
Sensorotechnics GmbH	Aubinger Weg 27	82178	Puchheim		
Sensorotechnik Meinsberg GmbH	Fabrikstr. 69	04736	Walldheim	33	04734
Siemens Matsushita Comp. GmbH & Co. KG	Balanstraße 73	81617	München	80 17 09	81617
SMT & Hybrid GmbH	St. Petersburger Str. 15	01069	Dresden		
STS Sensor Technik Simach AG	Büfelderstraße 1	CH-8370	Sinsach		
Synotech Sensor und Meßtechnik GmbH	Franzosenberg 9	52441	Linnich		
Teda-Huntleigh GmbH	Gewerbestraße 72	82211	Herrsching	11 55	82206
Temic MBB Mikrosysteme GmbH	Neue Straße 95	73230	Kirchheim/Teck		
Testoterm Fritsching GmbH & Co.	Kolumban-Kayser-Str. 17	79853	Lenzkirch	11 40	79849
Thomatronik	Brückenstraße 1	83022	Rosenheim		
TSI GmbH	Zieglerstraße 1	52078	Aachen		
Unitronic GmbH	Mündelheimer Weg 9	40472	Düsseldorf	35 02 52	40444
Vibro-meter gmbh	Hamburger Allee 55	60486	Frankfurt		
Vogt Electronic AG	Erlautal 7	94130	Obernzell	10 01	94128
Wagner Electronic-Systeme	Ludwig-Ganghofer-Straße 22	83471	Berchtesgaden		
WIKA Alexander Wiegand GmbH & Co.	Alexander Wiegand Str.	63911	Klingenberg		
Zetex GmbH München	Thomas-Mann-Str. 2	98724	Neuhs. am Rennweg		

Produktivität entscheidet!

Preiswerte Mikrocomputer-Tools für Profis

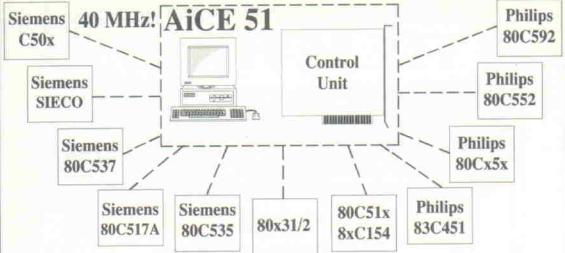


Advanced In-Circuit-Emulator AiCE 51 DM 2.499,-*

Vom ersten Tastendruck bis zum fertigen Programm

stets in der gleichen, Borland-C-kompatiblen Umgebung!!!

Pods ab DM 499,-*



* Alle Preise zuzügl. MWSt.

AiCE-Kit C51 AiCE 51 + KEIL A51 + KEIL C51 + Buch MC-Tools 7 DM 4.799,-*

AiCE-Kit Profi AiCE 51 + PDK51 von KEIL + MC-Tools 7 (Tutorial "KEIL's C51") DM 5.899,-*

SW-Pack A51 AiDE 51 (Borland-Look Environment) + Buch "MC-Tools 2" inkl. ASM 51 DM 249,-*

SW-Pack C51 AiDE 51 + KEIL C51 + KEIL A51 + MC-Tools 7 (Tutorial) DM 2.559,-*

SW-Pack Profi AiDE 51 (Borland-Look Environment) + KEIL PDK51 + MC-Tools 7 (Tutorial) DM 3.999,-*

AiDE 51 Entwicklungsumgebung des AiCE 51 DM 199,-*

• Entwickeln so schnell wie mit Borland C!

• "Borland"-Editor + Projekt-Management --> mehr Produktivität

• Kompatibel mit C von KEIL

• Kompatibel mit ASM von KEIL, INTEL, FEGER/ASHLING

• Auch als komfortabler universeller Multi-File-Editor nutzbar

Works 166a AiDE166 + AppliKee 166 inkl. Debugger.. DM 1.499,-*

• Source Code Debugging in KEIL's A166 und C166

• AppliBase166 = µC166-System als erweiterbare PC-Stekkarte;

(auch mit KEIL's tScope und FastView-Debugger einsetzbar)

• AiDE166 (DM 999,-) auch für ERTEC's EVA166 verfügbar

Wir sind Distributor von iSYSTEM, KEIL, TASKING, IAR, PLS und FEGER.

Außerdem besorgen wir Ihnen auch andere µC-Tools. Testen Sie uns!

Tech. Info., Demo-Disketten und komplette Preislisten bei:

AppliWare Elektronik GmbH
Westendstr.4 Tel: 08061-37190
D-83043 Bad Aibling Fax: 08061-37298

SYSTEMS '93
Halle 20/A5

51 · 166 · 196 Tools

Tel. - Vorwahl	Telefon	Fax	Infos über
0 62 01	6 03-0	6 03-2 22	Hr. Reimund
0 80 24	30 07-0	30 07-10	R. Waldera
0 61 95	40 88	7 42 55	D. Alther/P. Rickmeyer
0 21 54	42 84 61	42 84 21	Hr. Hager
0 89	6 11-30 26	6 11-15 23	Hr. Reiher
0 25 34	80 01-80	80 01-87	Hr. Behrens
0 64 24	42 88	42 49	Hr. Battenberg
0 71 11	7 90 83-0	7 90 83-83	Hr. Winkler
0 71 71	6 98 00	6 98 98	Fr. Hieber
0 71 31	2 15 11	2 15 14	Hr. Neumann
+31-57 35	29 29	32 97	W. van't Wel
0 79 40	10-0	10-3 61	W. Gauch
0 36 61	6 58 20 00	6 42 23 48	Hr. Steinke
0 76 41	83 65	5 44 36	P. Collé
0 72 43	54 24-0	54 24-22	
0 60 24	24 84	26 22	Hr. Lau
0 89	28 20 43	28 50 41	M. Geiller
0 22 02	10 06-1 98	10 06-1 45	Hr. Müller
0 23 34	9 43 93-0	43 34 31	Hr. Urselmann
0 72 43	3 15 97	1 39 02	Hr. Dr. Gröbel
0 70 31	86 77-0	86 77-40	Hr. Peter
0 86 69	31-0	3 86 09	Hr. Polak
0 70 31	3 03-29	3 03-79	Hr. Dr. Nier
0 81 52	4 78-0	4 78-99	Hr. Enzinger
0 71 58	66 58	66 74	Hr. Elflein
0 71 31	2 97-0	2 32 60	
0 62 21	16 60 73	16 62 78	Abtlg. "Hotline"
0 30	62 91-1	62 91-2 77	Hr. Kramer
0 71 11	3 47-0	3 47-27 16	Hr. Braun
0 20 03	37 83-0	37 83-2 66	Hr. Dr. Mokwa
0 76 61	70 74	70 76	Hr. Fekete
0 21 66	18 78 00	18 67 32	G. Bach
0 89	4 51 70-0	4 51 70-1 00	Hr. Viehmann
0 33 28	4 77 22 30	4 77 22 31	Hr. Dr. Schwabe
+41-31	7 64-99 11	7 64-99 22	E. Diggelmann
0 61 51	8 50 85	89 17 33	
0 20 08	4 95 20	49 52-2 64	W. Frank/Dr. Grimm
0 81 44	70 95	10 60	H. Lang
0 74 24	89-0	89-4 70	Hr. Weidner
0 23 31	97 40-0	97 40-20	Hr. Hermsdorf
0 69	8 06 40	81 86 20	Hr. Hencke
0 51	65 16 47	65 22 83	Hr. Pfingstmann
0 21 66	60 30 36-37	68 04 95	L. Frigge
0 60 35	82-0	38 51	Hr. Dohr
0 72 54	92 52-0	92 52-10	Hr. Dr. Fuest
0 76 61	40 41 76	4 09 72 41	Hr. Bilger
0 36 41	65 31 62	65 38 13	Hr. Eisenhardt
0 77 45	70 91	52 53	Dr. Karst
0 71 11	3 40 70	34 07-1 59	
0 81 42	28 64-0	28 64-11	Hr. Kunsch
0 71 72	36 75	3 21 72	Hr. Lorenz/Hr. Schwegler
0 66 61	60 03-0	60 03-5 00	Hr. Damm
0 80 24	6 48-0	6 48-5 55	F. Feeß
0 89	4 60 94-0	4 60 94-1 01	Hr. Mayr
0 76 61	1 69 20	1 69 10	Hr. Kubon
0 23 31	75 89-3 01	75 89-3 33	
0 89	1 29 40 51	1 23 52 15	Hr. Senftl
0 72 21	9 62 13-0	9 62 13-33	L. Möller
0 85 42	1 68-0	1 68-90	Hr. Bathke/Hr. Vogel
+41-1	9 20 40 55	9 20 62 65	Hr. Hermann
0 99 11	66 87-0	66 87-4 41	G. Bernity
0 71 11	44 89-0	44 89-1 18	Hr. Albano
0 22 11	96 58-0	96 58-1 07	W. Mielke
0 66 21	7 76-0	7 76-10 00	Hr. Groel
+41-1	8 30 29 44	8 30 51 57	Hr. Peter
0 40	32 96-2 90	32 96-889	Hr. Jessen
0 61 31	50 62-0	50 62-22	Hr. Blätz
0 72 21	9 42-0	9 42-28 60	Hr. Ilzhöfer
0 69	41 04 64-6	42 51 18	Hr. Hofman
0 81 02	7 81-0	18 59	Hr. Eges
0 77 24	8 99-0	8 99-1 01	Hr. Eigel
0 81 52	77 10	7 99 72	Hr. Breu/Hr. Dr. Sauerer
0 83 41	8 10 91	1 43 71	Hr. Lang
0 89	8 00 8-30	80 08-3 33	Hr. Löffler
0 03 43 27	30 71	30 72	Hr. Scherr
0 89	4 14 4-53 56	41 44-21 98	Hr. Biedermann
0 35 51	4 87 27 51	2 81 62 08	Hr. Kuschel
+41-7	3 26 24 77	26 47 54	H.-P. Müller
0 24 62	70 21	70 25	Hr. Kamper
0 81 52	4 78-60	4 78-99	Hr. Wiedemann
0 70 21	8 9-21 09	8 9-24 48	Hr. Radtke
0 76 53	6 81-0	6 81-1 00	
0 80 31	1 50 05	1 59 80	Hr. Schwaiger
0 24 1	5 23 03-0	5 23 03-49	Hr. Kohlhaas
0 21 11	95 11-0	95 11-1 11	Hr. Breiden
0 69	97 99 05-0	97 99 05-26	Fr. Arndt
0 85 91	17-2 74	17-24 0	Hr. Biersack
0 86 52	24 23	6 26 61	Hr. Wagner
0 93 72	1 32-0	1 32-4 06	Hr. Kreutzer
0 36 79	47 27 31	5 10 77	

UNITRONIC®

**Elektronische Bauelemente
Geräte · Systeme · Peripherie**

Hauptsitz/Zentrale, 40472 Düsseldorf, Mündelheimer Weg 9, Tel.: 0211/95 11-00

VK-Büro Berlin, 13585 Berlin, Eiswerderstr. 18/Geb.129, Tel.: 030/3 36 20 54

VK-Büro Nord, 31275 Lehrte, Mansestr.29, Tel.: 05132/5 30 01

VK-Büro West, 58730 Fröndenberg, Burland 3, Tel.: 02378/48 74

VK-Büro Mitte, 61231 Bad Nauheim, Hildegardstraße 8, Tel.: 06032/9 50 10-00

VK-Büro Südwest, 70794 Filderstadt, Echterdinger Str.111, Tel.: 0711/70 40 11

VK-Büro Ost, 07551 Gera, Am Schafsgraben 8, Tel.: 0365/3 72 13



Halbe K

Stand D24

REICHELT

ELEKTRONIK

Kaiserstraße 14 26122 Oldenburg

Marktstraße 101-103 26382 Wilhelmshaven

Postfach 1040

26358 Wilhelmshaven

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

Katalog kostenlos!

Versand ab DM 10,-/Ausland ab DM 50,-
Versand per Nachnahme oder Bankeinzug
(außer Behörden, Schulen usw.)

Versandkostenpauschale: Nachnahme DM 6.95
Bankeinzug 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	BDF	BFQ	BUX
107A	0.26	239C	0.60	33C 0.73 69 4.15
107B	0.26	240C	0.61	34 0.76
108B	0.27	241B	0.62	34C 0.73
108C	0.26	241C	0.62	52A 0.72
140-10	0.41	242B	0.62	53C 0.76 92 0.67 98
140-16	0.41	242C	0.57	54A 0.72
141-16	0.39	243	0.65	54C 0.72
141-16	0.39	243B	0.60	66B 3.80
160-16	0.41	243C	0.60	66C 3.80 90 1.20
160-16	0.41	244	0.64	67B 3.30
161-10	0.39	244B	0.62	67C 3.55
161-16	0.39	244C	0.63	87C 2.45
177A	0.31	245B	1.45	BS 2.55
177B	0.26	246C	1.35	208 1.05
237A	0.08	246B	1.45	BF 250 0.48
238A	0.09	247	1.75	198 0.16
238B	0.08	249B	1.85	199 0.16
239B	0.07	249C	1.80	224 0.18
307A	0.07	250	1.90	240 0.16 108 2.40
307B	0.07	250B	2.00	241 0.17 126 2.40
327-25	0.09	250C	1.85	245A 0.69 180A 2.90 73A 2.05
328-25	0.09	317	2.40	245A 0.51 205 2.20 76 2.90
328-25	0.09	318	2.40	245B 0.51 208 1.65 80 3.20
328-40	0.09	410	0.79	245C 0.51 208A 1.70
337-25	0.09	433	0.49	246A 0.67 208D 2.95
337-40	0.09	434	0.53	246B 0.67 209 2.75
338-25	0.09	435	0.53	246C 0.67 323A 3.60 520 1.45
338-40	0.09	436	0.53	247A 0.65 326S 2.40 530 1.50
368	0.25	437	0.53	247B 0.65 406 1.51 540 3.00
369	0.25	438	0.53	247C 0.65 406D 1.80
516	0.21	439	0.53	250 0.18 407D 1.15
517	0.22	440	0.53	251 0.18 407D 1.75
546A	0.07	441	0.53	256A 0.57 407D 1.15 1000 2.30
546B	0.07	442	0.53	256B 0.57 408D 2.40 2501 2.40
547A	0.07	517	1.60	256C 0.57 426 1.85 2955 1.39
547B	0.07	529	1.60	257 0.57 426A 1.85 3001 2.20
547C	0.07	530	1.60	258 0.65 500 3.20 4022 2.60
548A	0.07	645	0.74	259 0.63 508A 1.80 4035 2.57
548B	0.07	646	0.69	324A 0.17 508AF 2.50 4502 3.10
548C	0.07	647	0.63	393 0.31 508D 2.05 15003 3.55
549B	0.07	648	0.63	417 0.68 508DF 2.50 15004 4.95
549C	0.06	649	0.78	418 0.78 526 1.90
550B	0.09	650	0.78	420 0.24 536 2.90
550C	0.09	675	0.47	421 0.26 546N 2.90
556A	0.07	676	0.46	422 0.24 608 3.40
556B	0.07	677	0.47	423 0.24 626A 2.65 350 0.67
557A	0.07	678	0.48	440 0.65 806 1.40 2955T 0.79
557B	0.07	679	0.49	450 0.19 807 1.40 3055T 0.79
557C	0.07	680	0.49	451 0.19 903 2.40 13005 1.20
558A	0.07	809	0.90	458 0.53 908 2.75 13007 1.90
558B	0.07	810	0.90	459 0.44 921 2.65
558C	0.07	879	1.05	465 0.43 943 2.75
559A	0.08	880	1.20	470 0.44
559B	0.07	901	0.85	471 0.45
559C	0.07	902	0.85	472 0.46
560B	0.09	911	0.95	494 0.18 11A 1.45
560C	0.09	912	0.95	495 1.70
635	0.24	759	0.56	12A 1.80
636	0.24	762	0.56	12AF 2.20 55 0.35
637	0.24	869	0.49	18AF 2.05 56 0.35
638	0.24	85	2.60	870 0.49 56A 1.30
639	0.26	86	2.95	871 0.49 76A 1.30
640	0.26	95	2.40	872 0.49
875	0.56	96	2.40	900 1.25
876	0.56	959	0.38	
879	0.56	960	0.58	46 1.15
880	0.56	BDV	961	0.73 46A 2.30
BD	64B	2.10	964	0.75 47A 3.10
64C	2.25	966	0.75 48A 3.10	
65B	1.85	970	0.75 48C 8.20	
135	0.34	981	0.75	
136	0.33	980	1.05	
137	0.35	981	0.75	
138	0.35	BDW	982 0.87	
139	0.33	51C	2.10	11A 2.05
140	0.33	52C	2.10	12A 2.90
175	0.48	83B	2.40	13A 2.90
179	0.53	83C	1.85	41B 1.70
180	0.54	83D	2.00	
189	0.69	84B	2.45	
190	0.69	84B	2.15	
234	0.48	84D	2.00	BFR 41 4.10
235	0.48	93B	0.88	34A 1.40
236	0.48	93C	0.90	48A 3.90
237	0.48	94B	0.87	91 0.92 80 3.20
238	0.48	94C	0.87	196 1.05 81 3.70
BD	64B	2.10	964	0.75 47A 3.10
64C	2.25	966	0.75 48A 3.10	
65B	1.85	970	0.75 48C 8.20	
135	0.34	981	0.75	
136	0.33	980	1.05	
137	0.35	981	0.75	
138	0.35	BDW	982 0.87	
139	0.33	51C	2.10	
140	0.33	52C	2.10	
175	0.48	83B	2.40	
179	0.53	83C	1.85	41B 1.70
180	0.54	83D	2.00	
189	0.69	84B	2.45	
190	0.69	84B	2.15	
234	0.48	84D	2.00	BFR 41 4.10
235	0.48	93B	0.88	34A 1.40
236	0.48	93C	0.90	48A 3.90
237	0.48	94B	0.87	91 0.92 80 3.20
238	0.48	94C	0.87	196 1.05 81 3.70
BD	64B	2.10	964	0.75 47A 3.10
64C	2.25	966	0.75 48A 3.10	
65B	1.85	970	0.75 48C 8.20	
135	0.34	981	0.75	
136	0.33	980	1.05	
137	0.35	981	0.75	
138	0.35	BDW	982 0.87	
139	0.33	51C	2.10	
140	0.33	52C	2.10	
175	0.48	83B	2.40	
179	0.53	83C	1.85	41B 1.70
180	0.54	83D	2.00	
189	0.69	84B	2.45	
190	0.69	84B	2.15	
234	0.48	84D	2.00	BFR 41 4.10
235	0.48	93B	0.88	34A 1.40
236	0.48	93C	0.90	48A 3.90
237	0.48	94B	0.87	91 0.92 80 3.20
238	0.48	94C	0.87	196 1.05 81 3.70
BD	64B	2.10	964	0.75 47A 3.10
64C	2.25	966	0.75 48A 3.10	
65B	1.85	970	0.75 48C 8.20	
135	0.34	981	0.75	
136	0.33	980	1.05	
137	0.35	981	0.75	
138	0.35	BDW	982 0.87	
139	0.33	51C	2.10	
140	0.33	52C	2.10	
175	0.48	83B	2.40	
179	0.53	83C	1.85	41B 1.70
180	0.54	83D	2.00	
189	0.69	84B	2.45	
190	0.69	84B	2.15	
234	0.48	84D	2.00	BFR 41 4.10
235	0.48	93B	0.88	34A 1.40
236	0.48	93C	0.90	48A 3.90
237	0.48	94B	0.87	91 0.92 80 3.20
238	0.48	94C	0.87	196 1.05 81 3.70
BD	64B	2.10	964	0.75 47A 3.10
64C	2.25	966	0.75 48A 3.10	
65B	1.85	970	0.75 48C 8.20	
135	0.34	981	0.75	
136	0.33	980	1.05	
137	0.35	981	0.75	
138	0.35	BDW	982 0.87	
139	0.33	51C	2.10	
140	0.33	52C	2.10	
175	0.48	83B	2.40	
179	0.53	83C	1.85	41B 1.70
180	0.54	83D	2.00	
189	0.69	84B	2.45	
190	0.69	84B	2.15	
234	0.48	84D	2.00	BFR 41 4.10
235	0.48	93B	0.88	34A 1.40
236	0.48	93C	0.90	48A 3.90
237	0.48	94B	0.87	91 0.92 80 3.20
238	0.48	94C	0.87	196 1.05 81 3.70
BD	64B	2.10	964	0.75 47A 3.10
64C	2.25	966	0.75 48A 3.10	
65B	1.85	970	0.75 48C 8.20	
135	0.34	981	0.75	
136	0.33	980	1.05	
137	0.35	981	0.75	
138	0.35	BDW	982 0.87	
139	0.33	51C	2.10	
140	0.33	52C	2.10	
175	0.48	83B	2.40	
179	0.53	83C	1.85	41B 1.70
180	0.54	83D	2.00	
189	0.69	84B	2.45	
190	0.69	84B	2.15	
234	0.48	84D	2.00	BFR 41 4.10
235	0.48	93B	0.88	34A 1.40
236	0.48	93C	0.90	48A 3.90
237	0.48	94B	0.87	91 0.92 80 3.20
238	0.48	94C	0.87	196 1.05 81 3.70
BD	64B	2.10	964	0.75 47A 3.10
64C	2.25	966	0.75 48A 3.10	
65B	1.85	970	0.75 48C 8.20	
135	0.34	981	0.75	
136	0.33	980	1.05	
137	0.35	981	0.75	
138	0.35	BDW	982 0.87	
139	0.33	51C	2.10	
140	0.33	52C	2.10	
175	0.48	83B	2.40	
179	0.53	83C	1.85	41B 1.70
180	0.54	83D	2.00	
189	0.69	84B	2.45	
190	0.69	84B	2.15	
234	0.48	84D	2.00	BFR 41 4.10
235				

Quarzoszillatoren	
C-Mos / TTL-kompatibel +/-100ppm	
Bestellnummer:	
OSZI 1,0000	4.85
OSZI 1,8430	4.85
OSZI 2,0000	4.85
OSZI 2,4576	4.85
OSZI 4,0000	4.85
OSZI 5,0000	4.85
OSZI 6,0000	4.85
OSZI 7,3720	4.85
OSZI 8,0000	4.85
OSZI 10,0000	5.85
OSZI 10,2400	4.85
OSZI 11,0000	4.85
OSZI 12,0000	4.85
OSZI 16,0000	16.80
OSZI 20,0000	4.85
OSZI 24,0000	4.85
OSZI 25,0000	4.85
OSZI 32,0000	4.85
OSZI 36,0000	4.85
OSZI 40,0000	4.85
OSZI 48,0000	4.85
OSZI 60,0000	5.85
OSZI 66,0000	5.85
OSZI 80,0000	9.30
OSZI 100,00	16.80

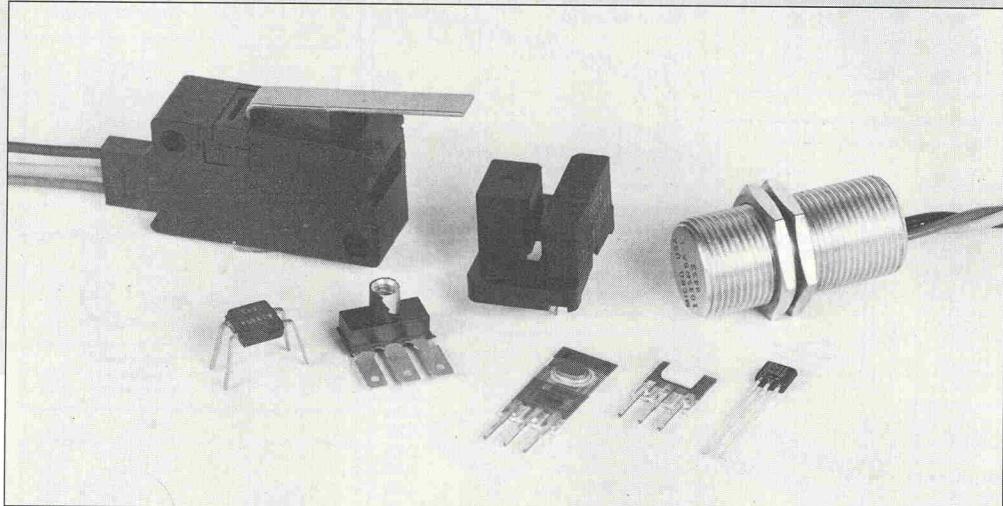
SUB-D-Steckverbinder	
Stecker, Lötkelch	
MIND-STIFT 09	0.43
MIND-STIFT 15	0.61
MIND-STIFT 19	0.93
MIND-STIFT 23	0.93
MIND-STIFT 25	0.98
MIND-STIFT 29	0.95
MIND-STIFT 50	2.45
Buchse, Lötkelch	
MIND-BUCHSE 09	0.43
MIND-BUCHSE 15	0.61
MIND-BUCHSE 19	0.93
MIND-BUCHSE 23	0.93
MIND-BUCHSE 25	0.48
MIND-BUCHSE 37	0.95
MIND-BUCHSE 50	2.45
Stecker, gewinkelt	
MIND-STIFT 09W	1.40
MIND-STIFT 25W	2.05
MIND-STIFT 25W	2.15
MIND-STIFT 37W	3.45
Buchse, gewinkelt	
MIND-BUCHSE 09W	1.50
MIND-BUCHSE 25W	2.10
MIND-BUCHSE 25W	2.25
MIND-BUCHSE 37W	3.45
Stecker, Schneid-Klemm	
MIND-STIFT 09FB	2.25
MIND-STIFT 15FB	2.45
MIND-STIFT 25FB	2.45
MIND-STIFT 37FB	5.10
Buchse, Schneid-Klemm	
MIND-BUCHSE 09FB	2.35
MIND-BUCHSE 15FB	2.50
MIND-BUCHSE 25FB	2.55
MIND-BUCHSE 37FB	5.30
Kappen für SUB-D	
Posthaube	
Kappe CG9G	0.43
Kappe CG15G	0.48
Kappe CG19G	0.65
Kappe CG23G	0.79
Kappe CG25G	0.48
Kappe CG37G	0.98
Kappe CG50G	1.50
metallisiert	
Kappe 09M	0.65
Kappe 15M	0.75
Kappe 19M	1.40
Kappe 23M	1.35
Kappe 25M	0.78
Vollmetall	
Kappe 09VM	1.65
Kappe 15VM	2.25
Kappe 25VM	2.65

iC-Fassungen	
Doppel-Federkontakt	
Präzisionskontakte	gedreht, vergoldet, superflach
GS 6	0.08
GS 8	0.10
GS 14	0.14
GS 16	0.16
GS 18	0.18
GS 20	0.20
GS 22	0.22
GS 24	0.24
GS 24-S	0.30
GS 28	0.28
GS 40	0.40
GS 6	0.08
GS 8	0.10
GS 14	0.14
GS 16	0.16
GS 18	0.18
GS 20	0.20
GS 22	0.22
GS 24	0.24
GS 24-S	0.30
GS 28	0.28
GS 40	0.40
GS 6	0.08
GS 8	0.10
GS 14	0.14
GS 16	0.16
GS 18	0.18
GS 20	0.20
GS 22	0.22
GS 24	0.24
GS 24-S	0.30
GS 28	0.28
GS 40	0.40
GS 6	0.08
GS 8	0.10
GS 14	0.14
GS 16	0.16
GS 18	0.18
GS 20	0.20
GS 22	0.22
GS 24	0.24
GS 24-S	0.30
GS 28	0.28
GS 40	0.40
GS 6	0.08
GS 8	0.10
GS 14	0.14
GS 16	0.16
GS 18	0.18
GS 20	0.20
GS 22	0.22
GS 24	0.24
GS 24-S	0.30
GS 28	0.28
GS 40	0.40
GS 6	0.08
GS 8	0.10
GS 14	0.14
GS 16	0.16
GS 18	0.18
GS 20	0.20
GS 22	0.22
GS 24	0.24
GS 24-S	0.30
GS 28	0.28
GS 40	0.40
GS 6	0.08
GS 8	0.10
GS 14	0.14
GS 16	0.16
GS 18	0.18
GS 20	0.20
GS 22	0.22
GS 24	0.24
GS 24-S	0.30
GS 28	0.28
GS 40	0.40
GS 6	0.08
GS 8	0.10
GS 14	0.14
GS 16	0.16
GS 18	0.18
GS 20	0.20
GS 22	0.22
GS 24	0.24
GS 24-S	0.30
GS 28	0.28
GS 40	0.40
GS 6	0.08
GS 8	0.10
GS 14	0.14
GS 16	0.16
GS 18	0.18
GS 20	0.20
GS 22	0.22
GS 24	0.24
GS 24-S	0.30
GS 28	0.28
GS 40	0.40
GS 6	0.08
GS 8	0.10
GS 14	0.14
GS 16	0.16
GS 18	0.18
GS 20	0.20
GS 22	0.22
GS 24	0.24
GS 24-S	0.30
GS 28	0.28
GS 40	0.40
GS 6	0.08
GS 8	0.10
GS 14	0.14
GS 16	0.16
GS 18	0.18
GS 20	0.20
GS 22	0.22
GS 24	0.24
GS 24-S	0.30
GS 28	0.28
GS 40	0.40
GS 6	0.08
GS 8	0.10
GS 14	0.14
GS 16	0.16
GS 18	0.18
GS 20	0.20
GS 22	0.22
GS 24	0.24
GS 24-S	0.30
GS 28	0.28
GS 40	0.40
GS 6	0.08
GS 8	0.10
GS 14	0.14
GS 16	0.16
GS 18	0.18
GS 20	0.20
GS 22	0.22
GS 24	0.24
GS 24-S	0.30
GS 28	0.28
GS 40	0.40
GS 6	0.08
GS 8	0.10
GS 14	0.14
GS 16	0.16
GS 18	0.18
GS 20	0.20
GS 22	0.22
GS 24	0.24
GS 24-S	0.30
GS 28	0.28
GS 40	0.40
GS 6	0.08
GS 8	0.10
GS 14	0.14
GS 16	0.16
GS 18	0.18
GS 20	0.20
GS 22	0.22
GS 24	0.24
GS 24-S	0.30
GS 28	0.28
GS 40	0.40
GS 6	0.08
GS 8	0.10
GS 14	0.14
GS 16	0.16
GS 18	0.18
GS 20	0.20
GS 22	0.22
GS 24	0.24
GS 24-S	0.30
GS 28	0.28
GS 40	0.40
GS 6	0.08
GS 8	0.10
GS 14	0.14
GS 16	0.16
GS 18	0.18
GS 20	0.20
GS 22	0.22
GS 24	0.24
GS 24-S	0.30
GS 28	0.28
GS 40	0.40
GS 6	0.08
GS 8	0.10
GS 14	0.14
GS 16	0.16
GS 18	0.18
GS 20	0.20
GS 22	0.22
GS 24	0.24
GS 24-S	0.30
GS 28	0.28
GS 40	0.40
GS 6	0.08
GS 8	0.10
GS 14	0.14
GS 16	0.16
GS 18	0.18
GS 20	0.20
GS 22	0.22
GS 24	0.24
GS 24-S	0.30
GS 28	0.28
GS 40	0.40
GS 6	0.08
GS 8	0.10
GS 14	0.14
GS 16	0.16
GS 18	0.18
GS 20	0.20
GS 22	0.22
GS 24	0.24
GS 24-S	0.30
GS 28	0.28
GS 40	0.40
GS 6	0.08
GS 8	0.10
GS 14	0.14
GS 16	0.16
GS 18	0.18
GS 20	0.20
GS 22	0.22
GS 24	0.24
GS 24-S	0.30
GS 28	0.28
GS 40	0.40
GS 6	0.08
GS 8	0.10
GS 14	0.14
GS 16	0.16
GS 18	0.18
GS 20	0.20
GS 22	0.22
GS 24	0.24
GS 24-S	0.30
GS 28	0.28
GS 40	0.40
GS 6	0.08
GS 8	0.10
GS 14	0.14
GS 16	0.16
GS 18	0.18
GS 20	0.20
GS 22	0.22
GS 24	0.24
GS 24-S	0.30
GS 28	0.28
GS 40	0.40
GS 6	0.08
GS 8	0.10
GS 14	0.14
GS 16	0.16
GS 18	0.18
GS 20	0.20
GS 22	0.22
GS 24	0.24
GS 24-S	0.30
GS 28	0.28
GS 40	0.40
GS 6	0.08
GS 8	0.10
GS 14	0.14
GS 16	0.16
GS 18	0.18
GS 20	0.20
GS 22	0.22
GS 24	0.24
GS 24-S	0.30
GS 28	0.28
GS 40	0.40
GS 6	0.08
GS 8	0.10
GS 14	0.14
GS 16	0.16
GS 18	0.18
GS 20	0.20
GS 22	0.22
GS 24	0.24
GS 24-S	0.30
GS 28	0.28
GS 40	0.40
GS 6	0.08
GS 8	0.10
GS 14	0.14
GS 16	0.16
GS 18	0.18
GS 20	0.20
GS 22	0.22
GS 24	0.24
GS 24-S	0.30
GS 28	0.28
GS 40	0.40
GS 6	0.08
GS 8	0.10
GS 14	0.14
GS 16	0.16
GS 18	0.18
GS 20	0.20
GS 22	0.22
GS 24	0.24
GS 24-S	0.30
GS 28	0.28
GS 40	0.40
GS 6	0.08
GS 8	0.10
GS 14	0.14
GS 16	0.16
GS 18	0.18
GS 20	0.20
GS 22	0.22
GS 24	0.24
GS 24-S	0.30
GS 28	0.28
GS 40	0.40
GS 6	0.08
GS 8	0.10
GS 14	0.14
GS 16	0.16
GS 18	0.18
GS 20	0.20
GS 22	0.22
GS 24	0.24
GS 24-S	0.30
GS 28	0.28
GS 40	0.40
GS 6	0.08
GS 8	0.10
GS 14	0.14
GS 16	0.16
GS 18	0.18
GS 20	0.20
GS 22	0.22
GS 24	0.24
GS 24-S	0.30
GS 28	0.28
GS 40	0.40
GS 6	0.08
GS 8	0.10
GS 14	0.14
GS 16	0.16
GS 18	0.18
GS 20	0.20
GS 22	0.22
GS 24	0.24
GS 24-S	0.30
GS 28	0.28
GS 40	0.40
GS 6	0.08
GS 8	0.10
GS 14	0.14
GS 16	0.16
GS 18	0.18
GS 20	0.20
GS 22	0.22
GS 24	0.24
GS 24-S	0.30
GS 28	0.28
GS 40	0.40
GS 6	0.08
GS 8	0.10
GS 14	0.14
GS 16	0.16
GS 18	0.18
GS 20	0.20
GS 22	0.22
GS 24	0.24
GS 24-S</td	

Magnetfeldjäger

Aufbau, Wirkungsweise und Einsatz von Magnetfeld-Sensoren

Klaus Mech,
Detlef Stahl



Neben den Hall-Sensoren eignen sich zur Erfassung magnetischer Felder Feldplatten sowie magnetoresistive Sensoren. Während sich die ersten beiden Typen zur Bestimmung von Feldgrößen im Tesla-Bereich eignen, weisen magnetoresistive Sensoren bereits ab etwa 50 nT brauchbare Empfindlichkeiten auf. Somit dienen die halbleiterbasierenden Sensoren heute 'nur' noch zur Detektion von Feldern, beispielsweise in Positionsgebern. Magnetoresistive Sensoren dagegen finden zunehmend in der Meßtechnik ihren Einsatz.

Drei unterschiedlichen Magnetfeld-Sensoren widmet sich dieser Artikel: den Hall-Sensoren, den Feldplatten sowie den magnetoresistiven Sensoren mit Barberpole-Struktur. Gegenstand der Betrachtungen sind dabei die physikalischen Grundlagen der einzelnen Typen sowie die daraus resultierenden Einsatzgebiete.

Das Prinzip der Hall-Sensoren geht zurück auf einen Effekt, den der amerikanische Physiker Edwin-Herbert Hall 1879 entdeckte. Seine Grundlage wiederum ist der Lorenz-Effekt; er läßt sich im Prinzip mit wenigen Worten beschreiben: Setzt man einen Stromfluß einem senkrecht zur Stromrichtung wirkenden Magnetfeld aus, so drängt das Feld die bewegten Elektronen von ihrer 'Ideal-Bewegungsrichtung' ab – man nutzt die Lorenzkraft beispielsweise zur Strahlablenkung in Bildröhren oder in Elektromotoren.

Hall stellte nun fest, daß sich in Querrichtung zu einem stromdurchflossenen Leiter eine Spannung ausbildet, sobald man den Leiter einem senkrecht zur Stromrichtung wirkenden Magnetfeld aussetzt. Erste Untersuchungen zeigten, daß die Spannung linear mit dem Strom und dem Magnetfeld steigt und mit der vom Magnetfeld durch-

setzen Leiterdicke abnimmt, also:

$$U_{\text{Hall}} = R_H \times I \times B/d$$

Den Zusammenhang mit dem Lorenz-Effekt stellt Bild 1 dar: Solange der stromdurchflossene Leiter nicht von einem Magnetfeld durchsetzt ist, ergibt sich ein homogener Stromfluß. Mit anderen Worten: An einer beliebigen Stelle des Leiters läßt sich quer zur Stromrichtung keine Spannung messen. Sobald ein magnetisches Feld auf den Leiter einwirkt, steigt die Stromdichte mit zunehmender Entfer-

nung. Daraus folgt, daß 'Elektronen-Bahnen' nicht mehr parallel verlaufen und die zur Stromrichtung senkrechten Äquipotentiallinien nicht mehr senkrecht zum Leiter liegen. An direkt gegenüberliegenden Punkten des Leiters bildet sich also eine Spannung – namentlich die Hall-Spannung – aus. Dieser Effekt ist punktsymmetrisch: Ein um 180° gekipptes Feld erzeugt eine entgegengesetzte Hall-Spannung. Dreht man den Sensor zwischen diesen Grenzen, so ergibt sich als Ausgangsspannung bei gleichblei-

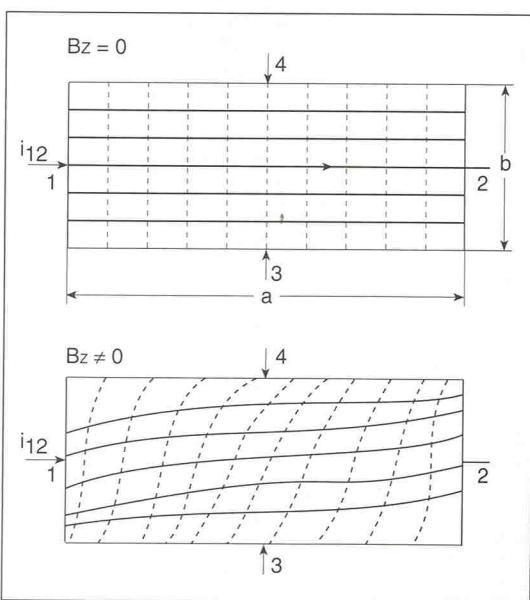


Bild 1. In einem vom Magnetfeld durchsetzten Leiter ändern sich die Strombahnen. Über den Punkten 3 und 4 bildet sich die Hall-Spannung aus.

bender Induktion ein Sinus – der Effekt ist also stark richtungsabhängig.

Übliche Bauformen für Hall-Sensoren sind die in Bild 2 gezeigten Bauweisen in Rechteck-, Kreuz- und Schmetterlingsform. Bei der Schmetterlingsform tritt in der Mitte des Hall-Plättchens eine Verjüngung auf, was zu einer Erhöhung der Stromdichte zur Leitermitte hin führt und somit zu einer hohen Empfindlichkeit des Sensors. Der Hall-seitige Innenwiderstand ist dagegen sehr hoch. Bei der Kreuzform handelt es sich um einen geometrischen Aufbau, bei der die Anschlüsse für Steuerstrom und Hall-Spannung gleiche Abmessungen haben, so daß sich die Anschlüsse vertauschen lassen. Diese Form hat eine geringe Empfindlichkeit bei kleiner Aussteuerung. Der Hall-seitige Innenwiderstand ist klein, so daß diese Bauform eine hohe Induktionsempfindlichkeit besitzt. Die rechteckige Form stellt das Mittel zwischen diesen beiden dar und ergibt eine hohe Hall-Leistung.

Der Faktor R_H in der Hall-Gleichung ist im Grunde der Kehrwert der Anzahl freier Ladungsträger, genauer:

$$R_H = V / (n \times e_0)$$

Metalle weisen gegenüber Halbleitern bekanntlich eine hohe Anzahl an Ladungsträgern auf: Bei Metallen sind dies rund $10^{23}/\text{cm}^3$; Halbleiter liegen im Bereich $10^{13}/\text{cm}^3 \dots 10^{18}/\text{cm}^3$. Obgleich Hall seinen klassischen Versuch an einem Goldplättchen durchführte, eignen sich Metalle nicht zum Aufbau von Hall-Sensoren, da die an ihnen auftretende Hall-Spannung nur unter Laborbedingungen meßbar ist. Daher lassen sich praxisnahe Hall-Sensoren erst seit der industriellen Fertigung von Halbleitern herstellen.

Als gut für Hall-Sensoren geeignete Halbleitermaterialien erweisen sich III-V-Verbindungen; insbesondere sind dies Indiumantimonid (InSb) mit

einem resultierenden R_H -Wert von circa $240 \times 10^{-6} \text{ m}^3/\text{As}$ oder Indiumarsenid (InAs, $R_H \approx 120 \times 10^{-6} \text{ m}^3/\text{As}$). Im Vergleich dazu weisen Metalle größtenteils eine Konstante von $10^{-10} \text{ m}^3/\text{As}$ auf.

Wie bereits erwähnt, wächst die Empfindlichkeit auch mit abnehmender Dicke. Hier kann die Halbleiterindustrie ihre technologischen Errungenschaften natürlich voll ausspielen: In modernen Produktionsprozessen fertigt man die Sensoren mit Schichtdicken von etwa $0,4 \mu\text{m}$ bis hin zu $100 \mu\text{m}$. Länge und Breite bewegen sich im mm-Bereich, was erwartungsgemäß den Einsatz fast aller üblichen Gehäuseformen erlaubt. Apropos Empfindlichkeit: Hall-Sensoren eignen sich für die Erfassung von Feldern mit etwa 10 mT bis hin zu einigen wenigen Tesla. Zum Vergleich sei die Induktion von handelsüblichen Lautsprechern genannt; Sie liegt eng gestreut im Bereich von einem Tesla.

Da der Widerstand des Materials eine Abhängigkeit bei hohen Flussdichten zeigt, ist darauf zu achten, daß der Empfindlichkeitsbereich nicht überschritten wird. Die obere Grenze der Nutzbarkeit erreicht man, sobald der Aufbau in die Sättigung gerät: hier ist bereits die maximale Zahl an freien Ladungsträgern zur Querrichtung hin abgelenkt. Um bei abnehmender Induktion noch eine brauchbare Ausgangsspannung zu erzielen, müßte man den Strom entsprechend erhöhen. Spätestens das Erreichen der maximalen Verlustleistung setzt dieser Vorgehensweise ein Ende ...

Eine weitere für den praktischen Einsatz wichtige Größe ist der Temperaturkoeffizient; er liegt bei den angegebenen Halbleitermaterialien bei $-1 \text{ }^\circ\text{K}$ und verläuft linear über einen Bereich von -40 bis $+100 \text{ Grad Celsius}$. Die Grundgleichung des Hall-Sensors läßt vermuten, daß es sich dabei um ein lineares Bauelement handelt. Leider entzie-

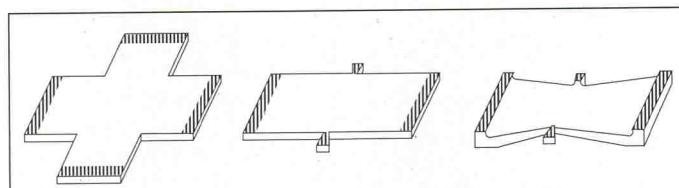


Bild 2. Unterschiedliche Bauformen von Hall-Sensoren weisen eine hohe Induktionsempfindlichkeit, hohe Hall-Leistung oder hohe Flußempfindlichkeit auf.

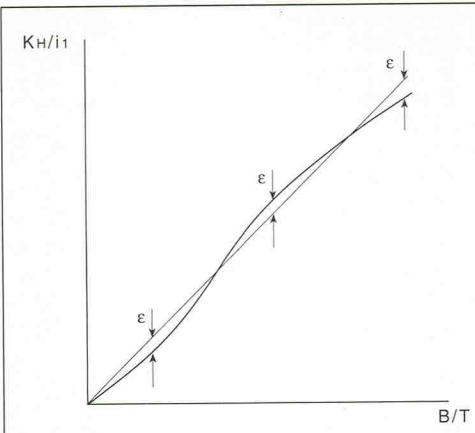


Bild 3. Bei optimaler Anpassung erreicht man Linearitätsfehler in der Größenordnung von weniger als einem Prozent.

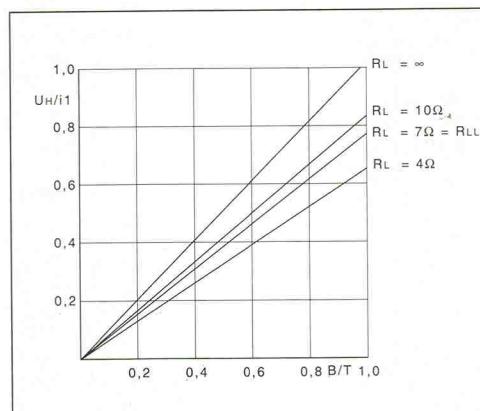


Bild 4. Ausgangskennlinien eines Hall-Sensors bei verschiedenen Abschlüssen.

hen sich praktisch aufgebauten physikalische Einheiten prinzipiell bedingt ihrem idealen Verhalten. Beim Hall-Sensor sind dies unter anderem die Position der Elektroden: bereits ein leichter Versatz erzeugt einen Offset, der allerdings glücklicherweise konstant ist und sich so leicht kompensieren läßt. Dazu wird ein Spannungsteiler über die Steuerelektronen angeschlossen und über den Mittenabgriff der Offset abgeglichen.

Nimmt man die Kennlinie eines belasteten Hall-Sensors auf, zeigt sich ein mehr oder weniger großer Linearitätsfehler in Abhängigkeit vom Lastwiderstand R_{LL} (Bild 3). Mit einem individuell ermittelten Abschluß – er liegt größtenteils zwischen 5Ω und 10Ω – läßt sich der Sensor auf optimale Linearität, also minimalen Fehler anpassen. Der Restfehler liegt dann bei etwa 1% . Eine charakteristische Ausgangskennlinie zeigt Bild 4 bei verschiedenen Abschlüssen von R_{LL} .

Je nach Ausführung und Beschaltung lassen sich Hall-Sensoren zur Bewegungs- oder Positionserkennung oder zur Magnetfeldmessung einsetzen. Neben unipolaren Sensoren sind auch bipolare erhältlich: Bei diesen bleibt die Hall-Spannung

erhalten, bis das Magnetfeld umgepolgt wird. Differenz-Hall-Sensoren schließlich eignen sich zur Erfassung relativ kleiner Feldänderungen in einem stationären Grundfeld.

Hall-Effekt mit zwei: die Feldplatte

Auch Feldplatten nutzen im Grunde genommen den zuvor beschriebenen Hall-Effekt; das dort über die Materialeigenschaften Gesagte gilt auch hier. Anders als Hall-Sensoren jedoch betreibt man Feldplatten nicht als Vier-, sondern als Zweipole: Da Magnetfelder die Elektronen von ihren idealen – sprich: kürzestmöglichen – Strombahnen drängen, ändert sich auch der rein ohmsche Widerstand des Sensors. Nun wurden in den vergangenen Jahrzehnten ebenso zuverlässige wie praxisnahe Verfahren zur Widerstandsbestimmung entwickelt, womit die Erfassung dieses Effektes grundsätzlich unproblematisch gelten darf.

In einem einzelnen Hall-Sensor können sich die Strompfade jedoch nur einmal verändern. Eine höhere Empfindlichkeit könnte erreicht werden, wenn man mehrere derartige Elemente in Reihe schalten würde. So würde am je-

weiligen Anfang jeder neuen Hall-Strecke das jeweilige Element – wie in Bild 5 gezeigt – wieder flächendeckend durchstromt. Die durch den Hall-Effekt erzeugte Stromverdichtung würde dabei wieder auf die gesamte Leiterbreite verteilt.

Versuche, bei der Fertigung derartige mehrschichtige Halbleiter-Metall-Strukturen zu erzeugen, führten zunächst nicht zu den gewünschten Ergebnissen. Moderne Feldplatten bestehen wie zuvor aus Indiumantimonid, allerdings sind hier Tellur- oder Nickelantimonid-Beimengungen implementiert. Während des ‘Ziehens’ der Kristalle erstarren die metallischen Zusätze zu nadelförmigen Gebilden, die parallel zueinander angeordnet sind. Läßt man nun im Sensor den Meßstrom senkrecht zu diesen Nadeln verlaufen, so bildet sich hinter den niederohmigen Nadeln die oben geforderte gleichmäßige Anfangsstromdichte aus. In der – aus Sicht der Elektronen – folgenden InSb-Schicht vergrößert der Hall-Effekt den elektrischen Widerstand. Zur Herstellung gebrauchsfähiger Widerstandswerte muß der Halblei-

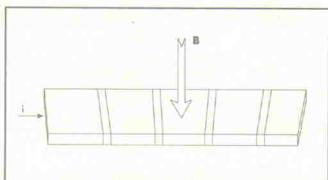


Bild 5. Der Sensor-Widerstand eines Feldplatten-Elements erhöht sich unter Feldeinfluß. Mit einer ‘Reihenschaltung’ mehrerer Elemente erhöht man den Effekt.

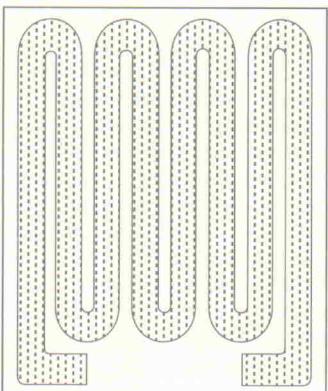


Bild 6. In realen Ausführungen von Feldplatten sorgen Nickelantimonid-Nadeln für eine Unterteilung des Sensors in viele einzeln wirkende Abschnitte.

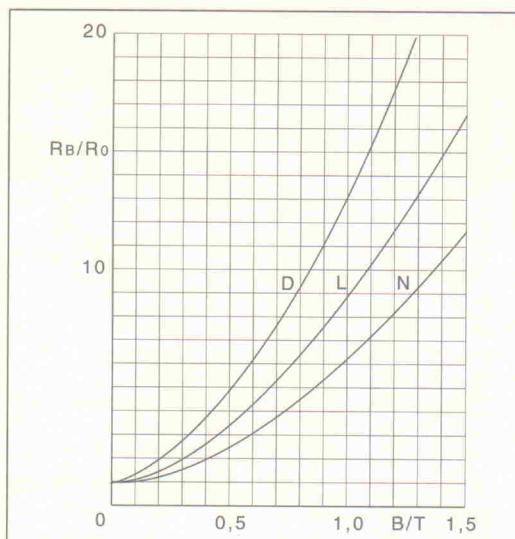


Bild 7. Feldplatten-Kennlinien für unterschiedliche Dotierungsgrade.

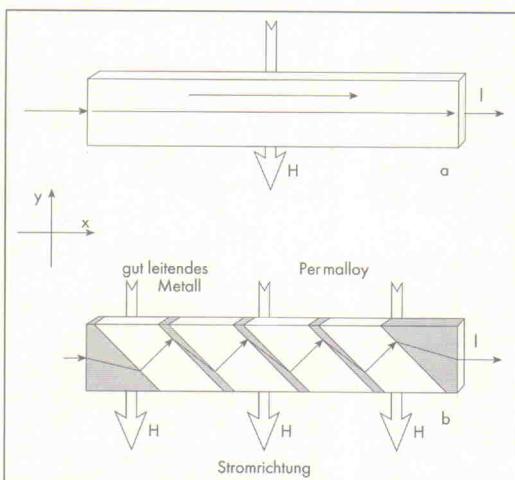


Bild 8. Den grundsätzlichen Aufbau eines magneto-resistiven Sensors zeigt die obere Skizze, unten ist die Barberpole-Struktur dargestellt.

ter einen möglichst geringen Leiterquerschnitt bei maximaler Länge haben. Durch eine mäanderförmige Anordnung der Leiterbahn erreicht man einen brauchbaren Grundwiderstand bei kompakter Bauform.

Im Gegensatz zum Hall-Sensor läßt sich mit Feldplatten nicht die Richtung des Feldes bestimmen. Ihre üblichen Grundwiderstände R_0 liegen im Bereich $10 \Omega \dots 1 k\Omega$. Im Bereich bis 0,3 Tesla verläuft die Kennlinie der Widerstandsänderung annähernd quadratisch; bei höheren Induktionen nähert sie sich einer Geraden. Wie aus Bild 7 ersichtlich, steigt bei einer Flussdichte von einem Tesla der Widerstand R_B auf etwa den zehnfachen bis zwanzigfachen Wert von R_0 an; der genaue Zusammenhang ist werkstoffabhängig und richtet sich nach dem Grad der Dotierung mit leitfähigen Nadeln. Auch ihr Temperaturgang ist unlinear und hängt vom Dotierungsgrad und der Höhe des auf den Leiter einwirkenden Magnetfeldes ab. Zur Kompensation empfehlen die

Hersteller eine Brückenschaltung. Dennoch eignen sich Feldplatten kaum zur Vermessung der magnetischen Flussdichte. Einsatz finden sie vielmehr in Anwendungen bei kontakt- und berührungslosen Messungen wie beispielsweise Drehzahl- oder Positionsgebern.

Kleine Felder – große Wirkung

Während die beschriebenen Sensoren auf Grundlage des Hall-Effektes für den Einsatz in

einem großen Feldbereich geeignet sind und bei kleinen Feldgrößen eine zu geringe Empfindlichkeit aufweisen, bieten magnetoresistive Sensoren aus weichmagnetischem Werkstoff auch bei kleinen Feldern eine ausreichende Empfindlichkeit. Sie bestehen aus in Dünnfilmtechnik hergestellten Streifen aus ferromagnetischen Werkstoffen wie Permaloy (80 % Fe, 20 % Ni), denen fertigungstechnisch eine magnetische Voreinstellung in Längsrichtung verliehen wird. Auch diese Elemente ändern feldabhängig ihren Widerstand. Im Gegensatz zur Feldplatte ist der Effekt hier am ausgeprägtesten, wenn das Feld senkrecht zum Stromfluß in der Ebene des Streifens wirkt.

Der Widerstand des Sensors nimmt bei dem in Bild 8 oben gezeigten Grundaufbau mit steigender Feldstärke quadratisch zu. Da er bei $H = 0$ ein Minimum erreicht und bei steigender Feldstärke richtungsunabhängig ansteigt, läßt sich zunächst keine Aussage über die Richtung des Feldes treffen. Mit Hilfe der in Bild 8 unten dargestellten Barberpole-Struktur gelingt es, die Kennlinie so zu verzerrn, daß sich ein mittlerer Widerstand für $H = 0$ einstellt, was eine richtungsabhängige Aussage ermöglicht. Die Struktur bildet wechselnde Anordnungen von gut leitendem Metall und weichmagnetischem Werkstoff, die in einem Winkel von 45° zur Stromflußrichtung angeordnet sind. Magnetoresistive Sensoren sind ausschließlich als Vollbrücken erhältlich, bei denen die sich gegenüberliegenden Elementen einen entgegengesetzten Verlauf haben. Folgende Vorteile ergeben sich:

- Die Ausgangsgröße ist eine zum Feld proportionale Spannung,
- die Anordnung ist empfindlicher gegenüber dem einfachen Aufbau,

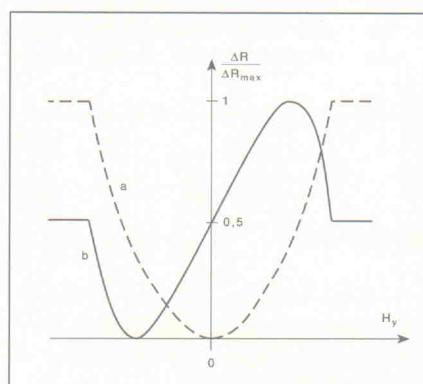


Bild 9. Der erste in Bild 8 wiedergegebene (Teil-)Sensor zeigt einen bis zur Sättigung quadratischen Kennlinienverlauf. Mit der Barberpole-Struktur verzerrt die Ausgangsgröße derart, daß auch die Richtung des Feldes meßbar wird.

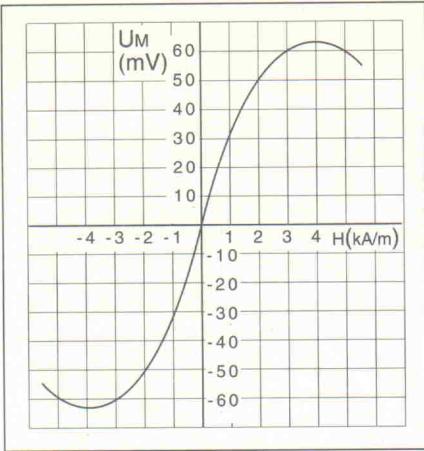


Bild 10.
Idealisierte Ausgangsfunktion einer magnetoresistiven Brückenschaltung.

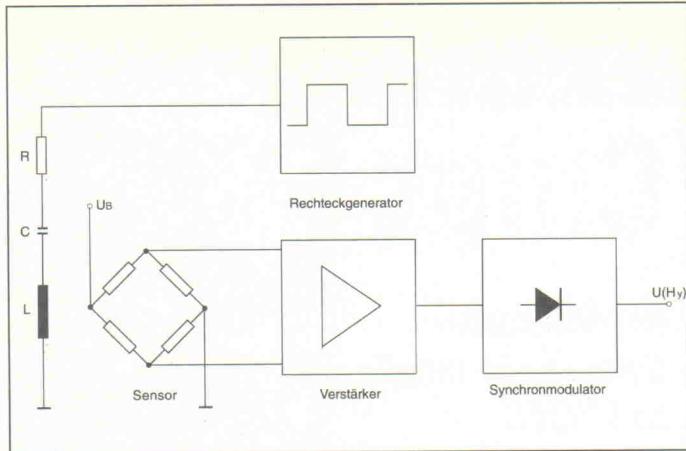
Bild 11. Fehlerkompensations schaltung für magnetoresistive Sensoren.

– der Sensor ist weitestgehend temperaturkompensiert.

Der sich ergebende Arbeitstemperaturbereich liegt dann bei –40 bis +150 Grad.

Leider kann man herstellerseitig keine vollkommen symmetrische Kurvenform erreichen; die Brücke ist mit einem Fehler behaftet, der letztendlich einen Offset verursacht. Die empfohlene Standard-Beschaltung kompensiert alle systematischen Fehler. Das Prinzip der Meßschaltung gibt Bild 11 wieder: Die Zeitkonstante des be-

dämpften Schwingkreises links im Bild ist wesentlich kleiner als die der von dem Generator gelieferten Rechteckfunktion. Die so in der Spule erzeugten, in ihrer Polarität wechselnden Pulse magnetisieren alle vier Elemente der Brücke um; zusätzlich zu dieser wechselnden Vormagnetisierung wirkt nach wie vor das zu messende Feld. Während eines Meßzyklus erhält man so zwei Werte, bei der sich die Fehler einmal zum Meßsignal addieren und einmal subtrahieren – Integration führt zum genauen Wert.



Da Sensoren dieses Typs die Feldstärke und nicht die Induktion messen, gibt man den Meßbereich in A/m und nicht in Tesla an. Hergestellte Bauteile decken dabei Meßbereiche von ±500 bis ±7500 A/m ab. Für einen Vergleich mit den Hall-Effektsensoren soll eine Umrechnung der Feldstärke bezogen auf das Medium Luft für die angegebenen Meßbereiche dienen. Dabei ergeben sich Meßbereichswerte von etwa ±500 µT und 7,5 mT. Wird die Sensorbrücke mit einer Betriebsspannung von beispielsweise 5 V versorgt, ergibt sich eine Empfindlichkeit von 0,1 mV/A/m im angegebenen Meßbereich von 500 A/m. Auf diese Weise kann man auch Felder in der Größenordnung des Erdfeldes messen; in unseren Breiten beträgt die Feldstärke etwa 50 A/m. Mit zwei Sensoren, die mit einem 90-Grad-Versatz angeordnet sind, lässt sich beispielsweise ein Kompaß aufbauen. Damit ergeben sich vielfältige Anwendungsgebiete in der Navigation für Straßenverkehr und Schiffahrt. st


victron
Unterbrechungsfreie Strom-Versorgungen beseitigen Ihre Netzprobleme.

Eine umfangreiche Lösung, die Ihnen eine saubere unterbrechungsfreie Energieversorgung für Ihre Anlagen garantiert.

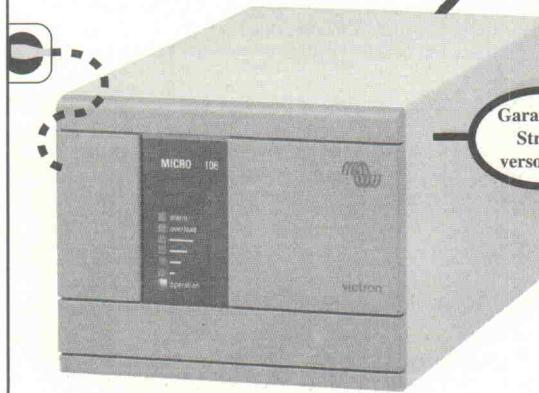
PICO USV-SERIE Offline 250VA - 1000VA

MICRO USV-SERIE Online 400VA - 3000VA

DELTA USV-SERIE Online 3KVA - 30KVA

Qualitätsstandard
ISO 9001



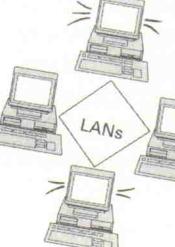
Garantierte Stromversorgung

BRÜCKE ZUR PROBLEMLOSLUNG

KOMMUNIKATION



UNIX-Systeme



LANs



Fileserver



Mittelgroße Computer



Workstations

Fortschrittliche Technologie

ELRAD 1993, Heft 10

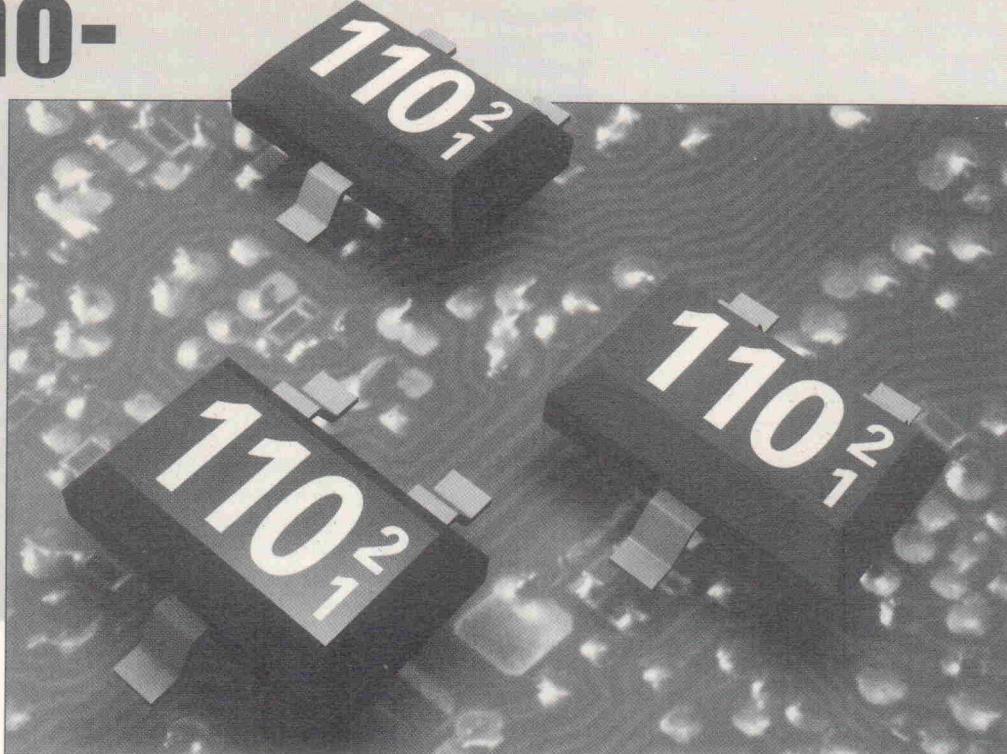
51

Thermo-Chips

KTY-Halbleiter-Sensoren in Theorie und Praxis

**Jürgen Jessen,
Detlef Stahl**

Benötigt man in einer Schaltung eine thermische Gegenkopplung, ist die Kennlinie des Fühlers – oft NTCs oder Halbleiter-Temperatursensoren mit einer positiven Kennlinie – meist von untergeordneter Bedeutung. Anders sieht der Fall aus, wenn man eine Angabe über die tatsächliche Temperatur benötigt: wichtige Sensoren sind dann Platinwiderstände oder Halbleitersensoren.



Dank der Tatsache, daß der Widerstand eines jeden elektrischen Leiters temperaturabhängig ist, lassen sich Temperaturen auch relativ einfach in elektrische Signale umwandeln. In erster Näherung ist der Temperaturgang eines Widerstands linear, womit die bekannte Formel zur Berechnung des Widerstands bei einer bestimmten Temperatur die Form einer Geradengleichung annimmt:

$$R_\theta = R_{25} \times (1 + \alpha \times \Delta\theta)$$

Der Widerstandsbeiwert α ist dabei eine Materialkonstante; sie beträgt für Kupfer $4,0 \times 10^{-3}/K$, für Platin $3,9 \times 10^{-3}/K$ und für Aluminium $3,8 \times 10^{-3}/K$. Prinzipiell ist ein Widerstands-Temperatursensor hiermit jedoch nur für einen kleinen Bereich hinreichend genau beschrieben, da die Gleichung nur die ersten beiden Terme einer unendlichen Reihe berücksichtigt. Beispielsweise weist Platin einen β -Wert von $-0,58 \times 10^{-6}/K^2$ und einen γ -Wert von $-4,27 \times 10^{-12}/K^3$ auf. Abgesehen von Platin, aus dem man aus Gründen der chemischen Reaktionsträgheit sowie der Langzeitstabilität die Temperaturfühler Pt10, Pt100 und Pt1000 fertigt, hat der Temperaturgang von Leitern in der Nachrichtentechnik zumeist eine untergeordnete Bedeutung.

Zur Temperaturauswertung für einen Regelprozeß bedient man sich Bauteilen mit ausgeprägte-

rem thermischen Verhalten als NTCs. Benötigt man dagegen eine numerische Aussage über einen weiten Temperaturbereich, beispielsweise zur Erfassung der Umgebungstemperatur eines Versuchs, der Halbleitertemperatur einer Leistungsstufe oder zur Protokollierung von Prozeßdaten, erweisen sich diese Bauteile aufgrund ihrer Toleranzen und hochgradig nichtlinearen Kennlinien als weniger geeignet.

Weiter mit Halbleitern

Abhilfe schaffen hier Halbleiter-Thermosensoren: Aufgrund

ihres in Bild 1 gezeigten Aufbaus sind sie zunächst einmal in der Fertigung relativ problemlos. Eine Lage dotiertes Silizium ist auf einer Metallisierung, die eine der Elektroden bildet, aufgebracht. Bei der zweiten Elektrode handelt es sich eigentlich um ein Loch in der Isolationslage, durch welches die relativ großflächige zweite Kontaktfläche reicht. Zweck der Übung ist, daß ein Strom nicht den gesamten Halbleiter durchflutet, sondern nur einen kegelförmigen Bereich unterhalb der oberen Elektrode. Damit ist der Grundwiderstand des Sensors in

Tabelle 1. Einige Temperatursensoren der KTY-Reihe.

Typ	R ₂₅	α	Meßbereich	Gehäuse
KTY 81-110	1000Ω±1%	0,79%/K	-55...+150 °C	SOD-70
KTY 81-120	1000Ω±2%	0,79%/K	-55...+150 °C	SOD-70
KTY 81-210	2000Ω±1%	0,79%/K	-55...+150 °C	SOD-70
KTY 81-220	2000Ω±2%	0,79%/K	-55...+150 °C	SOD-70
KTY 82-110	1000Ω±1%	0,79%/K	-55...150 °C	SOT-23
KTY 82-120	1000Ω±2%	0,79%/K	-55...150 °C	SOT-23
KTY 82-210	2000Ω±1%	0,79%/K	-55...150 °C	SOT-23
KTY 82-220	2000Ω±2%	0,79%/K	-55...150 °C	SOT-23
KTY 83-110	1000Ω±1%	0,76%/K	-55...+175 °C	DO-34
KTY 83-120	1000Ω±2%	0,76%/K	-55...+175 °C	DO-34
KTY 84-130 ¹	1000Ω±3%	0,62%/K	0...+300 °C	DO-34
KTY 85-110	1000Ω±1%	0,76%/K	-40...+125 °C	SOD-80
KTY 85-120	1000Ω±2%	0,76%/K	-40...+125 °C	SOD-80
KTY 86-205	2000Ω±0,5%	0,76%/K	-40...+150 °C	SOD-103
KTY 87-205 ²	2000Ω±0,5%	0,76%/K	-40...+150 °C	SOD-103

¹ Widerstandswert und Temperaturkoeffizient sind beim KTY 84-130 für 100 °C spezifiziert.

² Für den KTY 87-205 ist zusätzlich ein R₁₀₀ von 3344Ω±0,5% spezifiziert.

erster Linie von der Dicke des Halbleiters und dem Durchmesser des Lochs abhängig und kaum von der Breite und Länge des Elements. Da man gerade die verbleibenden Parameter fertigungstechnisch gut im Griff hat, lassen sich auf dieser Basis eng tolerierte Sensoren herstellen. Ein weiterer Vorteil dieser Technologie liegt in der hohen Langzeitstabilität der elektrischen Parameter: Ihre Drift ist erfahrungsgemäß kleiner als 0,1 %.

Auch Halbleiter-Temperatursensoren wie die der Philips KTY-Reihe lassen sich mit der oben angeführten Gleichung bestimmen. KTY-Typen sind derzeit in SOD 70-, DO-34 und SMD-Gehäusen lieferbar. Ihre Temperatur-Kenngrößen sind:

$$\alpha = 7,73 \times 10^{-3} / \text{K}$$

$$\beta = 0,83 \times 10^{-6} / \text{K}^2$$

Eine weitere Beschreibungsmöglichkeit des Temperaturverhaltens, die sich besonders für Toleranzbetrachtungen eignet, stellt die Gleichung

$$R_\vartheta = R_{25} \times e^{(\alpha \times \Delta\vartheta)}$$

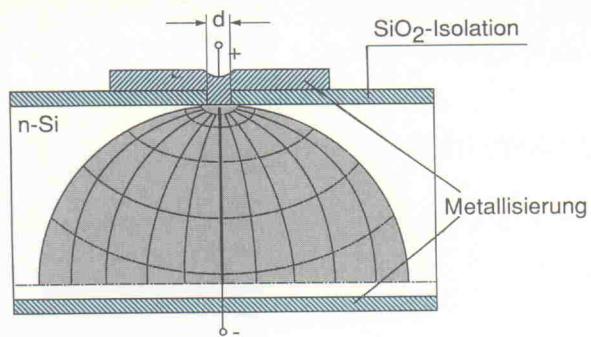
dar. Setzt man den Faktor $A = \alpha = 7,73 \times 10^{-3} / \text{K}$, so erzeugt sie bei großen Abweichungen von $\vartheta = 25^\circ \text{C}$ zunehmend größere Fehler. Daher geben die Hersteller in den Datenblättern getrennte A-Werte für Umgebungstemperaturen unterhalb und oberhalb von 25°C an – beispielsweise

$$A_{\vartheta > 25} = 7 \times 10^{-3} / \text{K}$$

$$A_{\vartheta < 25} = 8,2 \times 10^{-3} / \text{K}$$

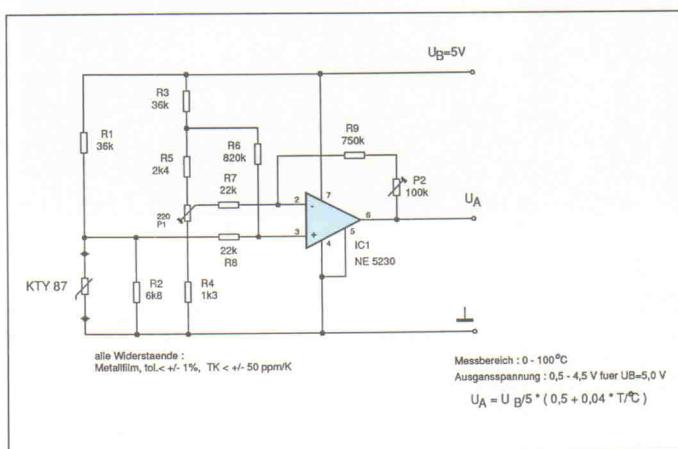
Des Weiteren darf man beim Aufbau der Sensor-Beschaltung im Interesse einer möglichst hohen Genauigkeit den

Bild 1. Dank der kegelförmigen Stromverteilung in Halbleiter-Temperatursensoren spielen die Abmessungen des Kristalls eine untergeordnete Rolle für das elektrische Verhalten des Sensors.



Stromverlauf im Sensorelement

Bild 2. Trotz des relativ einfachen Aufbaus erreicht dieser ϑ -nach-Spannungswandler im Bereich $0 \dots 100^\circ \text{C}$ eine Genauigkeit von 1 %.



Meßstrom nicht zu hoch wählen, da der Strom leider auch den Sensor selbst erwärmt ... Eine weitere wichtige Kenngröße ist der Arbeitsbereich: Betreibt man einen Sensor außerhalb des spezifizierten Bereichs, wachsen die Meßfehler schnell an. Beispielsweise liegen die Toleranzfeldgrenzen des KTY 83-110 bei 100 Grad Celsius $\pm 3,5 \%$, während die Ergebnisse mit einem dafür ausgelegten KTY 87-205 noch genauer als 1 % sind.

Bild 2 zeigt nun einen Pufferverstärker zur Ankopplung eines Halbleitersensors an einen 8-Bit-A/D-Wandler – beispielsweise den eines Controllers. Der Sensor wird in einer Brücke betrieben, dessen eine Hälfte gemeinsam mit R1 bildet; der zweite Brückenzweig besteht aus R3...5 sowie P1. R2 und R6 dienen der Kompensation der Schaltung, deren Verstärkung sich schließlich mit P2 einstellen lässt. Bei einer Speisespannung von 5 V liefert IC1 für 0°C 0,5-V-, für 100°C 4,5-

V-Ausgangsspannung mit einer bis auf 1 % linearen Steigung von $40 \text{ mV}/\text{C}$.

Zum Abgleich ersetzt man zunächst den KTY 87 durch einen seinem 0-Grad-Nennwert von 1640Ω entsprechenden Widerstand und gleicht die Ausgangsspannung mit P1 auf 0,50 V ab. Entsprechend stellt man mit P2 und einem 3344-Ohm-Referenzwiderstand 4,50 V ein. Alternativ zum Widerstandtausch kann man den Sensor natürlich auch entsprechend kühlen beziehungsweise heizen und die jeweilige Temperatur mit einem Thermostat überwachen.

Technisch vermag diese Schaltung zwar mit ihrem Nutzen-zu-Aufwand-Verhältnis zu beeindrucken, sind zum vermessenden Objekt jedoch nennenswerte Entferungen zu überbrücken, weist sie auch Nachteile auf: Dem Kontaktensor selbst spendiert man aus Gründen potentieller Störeinstrahlungen besser keine lange Leitung; der Aufbau selbst schreit geradezu nach einer direkten Auswertung. Die Schaltung in Bild 3 stellt eine echte Zweidraht-4...20-mA-Stromsenke dar.

Als Sensorpuffer dient hier die Schaltung um IC1, sie entspricht exakt der zuvor beschriebenen. Da der Treiber – und dort insbesondere die Brücke – eine stabile Speisung benötigt, ist mit IC2a eine feinjustierbare 5-V-Quelle realisiert. IC2b schließlich setzt die Steuerspannung gemeinsam mit T1 und R22 in einen entsprechenden Strom um.

Mit diesem Wissen über Halbleiter-Temperatursensoren sowie den beiden vorgeschlagenen Grundschaltungen sollte der Dimensionierung einer Erfassungsschaltung nichts mehr im Wege stehen.

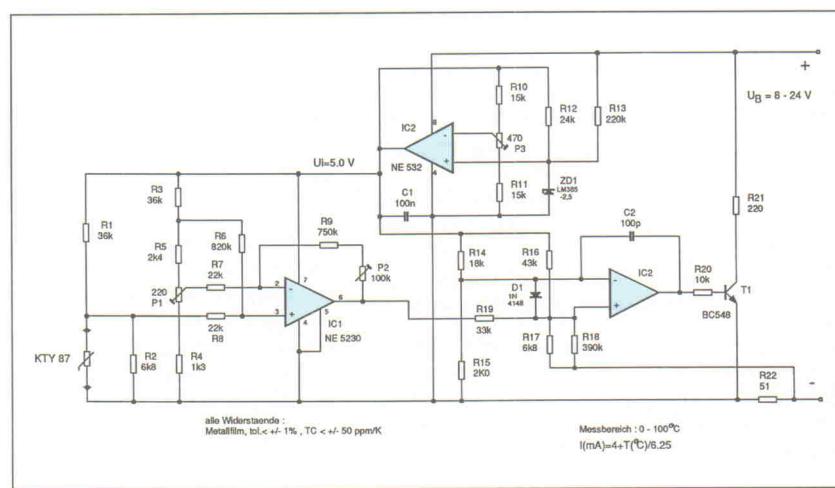


Bild 3. Für 'lange Leitungen': eine 4...20-mA-Stromsenke mit einer Empfindlichkeit von $0,16 \text{ mA}/\text{C}$.

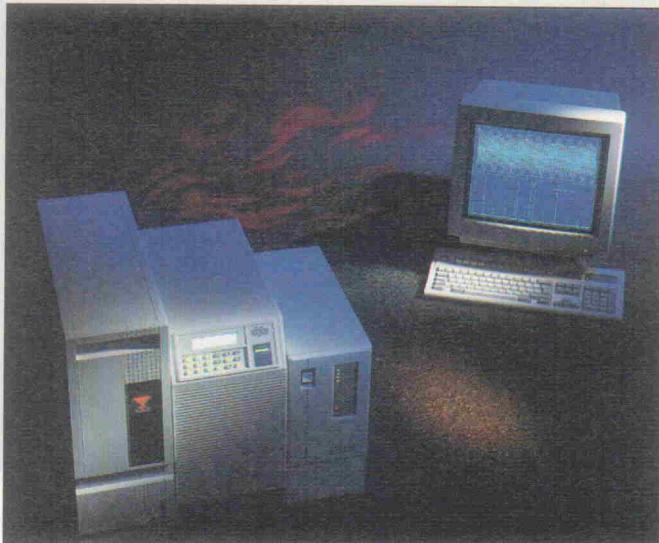
Stille Reserve

17 USVs im Test

Test

Eckart Steffens,
Carsten Fabich

'Welcher Vollidi ... war das?!' Ich höre den eigenen Ruf noch, der durch die Gänge dröhnt, während sich der Text auf dem Monitor langsam auf einen kleinen Punkt in Bildschirmmitte reduziert. Es versteht sich, daß Netzausfälle und Störungen genau dann passieren, wenn eine wichtige Datei nicht abgespeichert ist. Gegen solche Widrigkeiten soll eine UPS (Uninterruptible Power Supply) helfen, zu deutsch auch USV: Unterbrechungsfreie Stromversorgung.



Am Arbeitsplatz steht also eine weitere Kiste im smarten, platzsparenden Tower-Design, die mit ihrem Lüfter nervt und auf das Versagen der Stadtwerke wartet. Doch der totale Blackout stellt eher eine seltene Ausfallsache dar: Viel mehr Unheil richten exzessive Netzstörungen wie Spannungsspitzen oder kurze Unterbrechungen an. Auch kurzzeitige Spannungsabsenkungen (Brownouts), die durch Netzüberlastung entstehen, sind Ausfallursachen für elektronische Geräte. Anlaufende Aufzüge oder die Inbetriebnahme großer Maschinen genügen da schon manchem Gerät, um kurzzeitig den Dienst zu quittieren. Und schließlich muß es nicht immer der geplagte PC sein, der anschließend spinnt: Meß- und Überwachungsanlagen sind sehr häufig durchgehend betriebsbereit zu halten, da sie möglicherweise genau solche Ausfälle dokumentieren sollen.

Offline oder Online?

Einen reinen Netzausfall überbrückt man am einfachsten mit einer Offline-USV. Hier steht ein Akku mit nachgeschaltetem Wechselrichter bereit, die Versorgung zu übernehmen, wenn das Netz ausfällt. Offline-USV lassen sich einfach und kostengünstig realisieren. Als besonderer Nachteil gilt jedoch die Umschaltzeit von Netzversorgung auf die Notversorgung, die zusätzlich ja auch noch hoch-

laufen muß. Dadurch ergibt sich für das angeschlossene kritische Gerät ein effektiver Netzausfall, der meist zwischen 5 und 20 ms liegt. Da einem vollständigen Netzausfall meist ein Einbruch oder ein Absinken der Netzspannung vorausgeht, verschärfen sich die Verhältnisse noch: die Überbrückungszeit eines CPU-Netzteiles wird bei Unterspannung eher kleiner, die Umschaltzeit der USV steigt hingegen. Ein Daten-Crash ist damit wahrscheinlich. Außerdem bietet eine Offline-USV keinen Schutz gegen Spikes, Peaks, Dropouts und Brownouts auf dem Netz. Die Ausstattung mit zusätzlichen Filtern kann Störungen bedämpfen, aber nicht vollständig unterbinden.

Daher gibt es genug Gründe, kritische Applikationen einer anderen Form der USV zu überlassen: der Online-USV. Sie richtet die Netzspannung zunächst gleich. Aus der stabilisierten Gleichspannung wird dann durch einen DC/AC-Inverter (Wechselrichter) ein sinusförmiges Ausgangssignal erzeugt, das als Netzzversorgung für die angeschlossenen Geräte zur Verfügung steht. Bei Netzausfall übernimmt der Akkumulator die Versorgung des Wechselrichters.

Ein solches Doppelwandler-Design ist konzeptionell erheblich aufwendiger, das Gerät damit teurer. Im Gegensatz zur Offline-USV, die für intermittierenden Betrieb ausgelegt sein

kann, muß hier beispielsweise der Inverter ständig laufen und auf volle Leistungsabgabe im Dauerbetrieb dimensioniert sein. Dafür ist es aber der besondere Vorteil der Online-USV, daß ihr die Qualität der zugeführten Netzzspannung ziemlich egal ist: werden die zulässigen Grenzen unterschritten, übernimmt der Akku nahtlos die Versorgung. Bei quarzgesteuerten Geräten ist man sogar von der Netzfrequenz unabhängig. Phasensprünge bei der Umschaltung, wie sie bei einer Offline-USV vorkommen können, entfallen.

Neben diesen beiden Gerätetypen gibt es noch eine dritte Variante, nämlich die sogenannte Quasi-Online-USV. Das sind Mischformen, die das Offline-Prinzip mit einer zusätzlichen Netzstabilisierung, zum Beispiel durch ferromagnetisch arbeitende Spannungskonstanter, kombinieren. Geräte, die nach diesem Prinzip arbeiten, sind beispielsweise das Alpha und das Best. Wir haben bei der Zusammenstellung des Testfeldes vorzugsweise Online-USVs mit sinusförmigem Ausgang berücksichtigt. Eine weitere Vorgabe betraf die Leistungsklasse. Um einen einheitlichen Bewertungsmaßstab anlegen zu können, sollten die USVs eine Last zwischen 750 VA und 1000 VA bedienen können. Dabei wurde ein üblicher Leistungsfaktor von circa 0,7 zugrunde gelegt.

Anforderungen an eine USV

Wichtigste Kriterien sind neben der vorauszusetzenden Gerätesicherheit sicherlich die Ausfallüberbrückungszeit und eine einbruchsfreie Umschaltung zwischen Netz- und Akkubetrieb. Die dann interessierenden Fragen betreffen die Stabilität der Ausgangsspannung bei Netz- und Lastschwankungen, die Qualität der Ausgangsspannung (Klirrfaktor), das Verhalten bei Überlast und die Reaktion auf verschiedene Formen der Belastung.

Neben den technischen Gesichtspunkten spielen aber auch ergonomische Fragen eine bedeutende Rolle. Dazu gehören eine leichte Bedienbarkeit, die Unauffälligkeit des Gerätes im Betrieb, eine geeignete Signalisierung bei Netzausfall und eine rechtzeitige Warnung vor dem Ende der Überbrückungs-Laufzeit. Wer die USV dazu benut-

zen will, beispielsweise Netzwerkrechner abzusichern, den wird auch interessieren, ob eine elektrische Signalisierung zur Verfügung steht. Besitzt die USV eine Schnittstelle, läßt sie sich softwaremäßig einbinden und überwachen. Außerdem sollte man einen Blick für die drei Gs haben: Gewicht, Größe und Geld. Da eine gute USV mit immerhin einigen tausend DM zu Buche schlagen kann, ist auch der Preis ein wichtiger Faktor.

Tests, Tests, Tests

Die schweißtreibendste Arbeit bei der Prüfung der 17 Schwergewichte war nicht zuletzt der Transport der Geräte von Meßplatz zu Meßplatz. Da fehlte bei so manchem Gerät ein einfacher Tragegriff. Störend wirkten sich auch ungeschickt fest installierte Netzkabel aus, auf denen die Geräte 'einprägsam' zum Stehen kamen. Gleichmäßig über die ganze Maschine verteilte Bedienelemente erforderten jedesmal eine erneute Suche nach dem richtigen Schalter. Sicher sind dies subjektiv gefärbte Eindrücke der Tester. Für den normalen USV-Anwender sollte gelten: auspacken, einschalten und vergessen.

Objektiv zu ermitteln sind dagegen die technischen Größen. Die EN 50091 (VDE 0558, Teil 510) definiert die Anforderungen an eine USV und legt auch die Prüfbedingungen fest. Es soll ausdrücklich erwähnt werden, daß die Norm vorsieht, bei den Tests stets die ungünstigste Kombination aller Parameter zugrunde zu legen. Zum Beispiel die Messung der Stromaufnahme bei Vollast und einer angeschlossenen Last mit dem ungünstigsten möglichen Leistungsfaktor bei gleichzeitig noch aufzuladenden leeren Batterien. Indes – wir mußten gar nicht zu solch harten Mitteln greifen, um aus den laufenden Tests einige Geräte sofort aussortieren zu können.

Soweit möglich, wurden alle Geräte einheitlich mit einer ohmschen Last 500 W/500 VA und einer Computer-Lastnachbildung 500 W/700 VA (siehe Kasten) getestet. Dadurch sind die Ergebnisse unmittelbar vergleichbar. Meßkurven und Meßwerte finden Sie in der Tabelle; die Werte in Klammern sind Herstellerangaben. Man beachte, daß sich die Bezugsgrößen für die angegebenen Meßwerte und die publizierten Prospektwerte unterscheiden können. Ein Vergleich mit den

Herstellerangaben ist daher nicht immer möglich, dafür aber der Vergleich mit den Mitbewerbern.

Ausgangsspannung: Effektivwert bei Meßlast

Anscheinend hat sich die Information über die Harmonisierung der Netzzspannung noch nicht überall durchgesetzt. So sind viele Modelle bereits auf 230 V Ausgangsspannung eingestellt oder darauf umschaltbar, einige liefern aber noch brav 220 V. Das liegt zwar innerhalb des möglichen Toleranzfeldes der aktuellen Netzzspannung, dieser Versatz müßte aber eigentlich nicht mehr sein. Ein Statement zur Anpassung der Netzzspannung war in keinem der begleitenden Manuals zu finden. Die Messung unter Belastung zeigt auch die Stabilität der Ausgangsspannung auf. Die geringste absolute Ausgangsspannung liefert mit 212 V das Xecos Sictec On-guard im Backup-Betrieb, also beim Betrieb aus dem Akku.

Ihr Computer wird es lieben ...

Klirrfaktor: ermittelt über 1. bis 20. Oberwelle der Ausgangsspannung, gemessen mit Vektor-Wattmeter Infratec 305.

Die Ausgangsspannung aller Geräte ist sinusförmig und entspricht damit der idealen Kurvenform für eine Stromversorgung. Der Klirrfaktor der Ausgangsspannung sollte dabei kleiner als 5 % bleiben. Die meisten Geräte halten diesen Wert problemlos ein, und besonders gute Ausgangssignale liefern das Fiskars und das Abler Macrogard. Mit einem Klirr in der Größenordnung um 1 % liefern sie eine hervorragende Netzzspannung, die sich sogar als Referenz benutzen läßt – Spannung aus der Steckdose ist mit durchschnittlich 2,5 % Klirr wegen der zumeist abgeflachten Spitzen bedeutend unsauberer. Nur das Micro Ferrups, besonders aber das Alpha fallen hier deutlich aus dem Rahmen – und das ist insbesondere für das Alpha etwas enttäuschend, da es als High-Tech-Maschine sonst generell gute Werte aufweist.

... aber die Stadtwerke werden es hassen

Eingangsstrom: Strom bei Meßlast, gemessen über Stromwandler und DSO HP 54602A

Stromklirrfaktor: Eingangsstrom bei Meßlast, Aufnahme mit DSO

Power-Faktor: bei Meßlast, mit Vektor-Wattmeter Infratec 305

Interessanterweise verhalten sich die meisten USVs in beiden Richtungen transparent: Als Verbraucher erwartet man einen sauberen Sinus aus dem Netz, der ja auch geliefert wird. Das Netz sieht meist eine äußerst unlineare Last, die nur in den Spannungsspitzen Strom zieht. Nur die wenigsten UPSs sind mit einer Power-Faktor-Korrekturschaltung bestückt und stellen auch für das Netz damit eine quasi lineare Last dar; die meisten USVs verhalten sich hier ebenso schlimm wie ein durchschnittliches Computernetzteil – manche noch schlimmer.

Während sich für den Verbraucher also die Verhältnisse bessern, ändert sich vom Netz aus gesehen meist nichts. Es macht aber durchaus Sinn, hier anzugreifen, denn eine USV mit hohem Leistungsfaktor kommt bei gleicher Leistung mit einer deutlich geringeren Stromaufnahme aus. Geräte, die hier positiv auffallen, sind das Philips, das Victron Micro, das Alpha, das Best und das Knürr. Eine besonders hohe Stromaufnahme verzeichnet hingegen das Elba – es hat auch nur einen geringen Wirkungsgrad.

Disco-Lights

Ausfallüberbrückungszeit: mit Meßlast 500 W/500 VA, gemessen mit Metrawatt DMMs am PC im Schreiberbetrieb

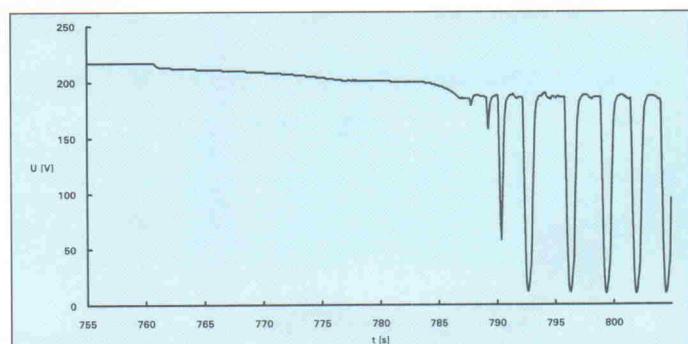
Der eingangs erwähnte Schrei markiert den Augenblick, in dem die USV ihrer eigentlichen Aufgabe nachkommt und die Versorgung der angeschlossenen Last per Akku übernimmt. Das kann sie natürlich nur eine gewisse Zeit lang tun. Die Ausfallüberbrückungszeit ist lastab-



Das Vektor-Wattmeter Infratec 305 (Firma Manfred Feist, Balingen) ist ein echtes Multifunktionsgerät: nicht nur Strom, Spannung, Leistung lassen sich darstellen, sondern auch Größen wie Arbeit, Phasenwinkel, Leistungsfaktor und Klirrfaktor. Drei voneinander unabhängige Meßkanäle für Strom und Spannung ermöglichen einfache Messungen in Drehstromnetzen.

hängig und wird vom Hersteller meist für Vollast spezifiziert. Da die Geräte jedoch nur in den wenigen Fällen unter Vollast gefahren werden, ist die Werksangabe ein Mindestwert. Wir haben alle USVs unter einheitlicher Belastung gefahren und die dabei gepufferten Zeiten gemessen. Ausgangspunkt war stets ein voller Akku.

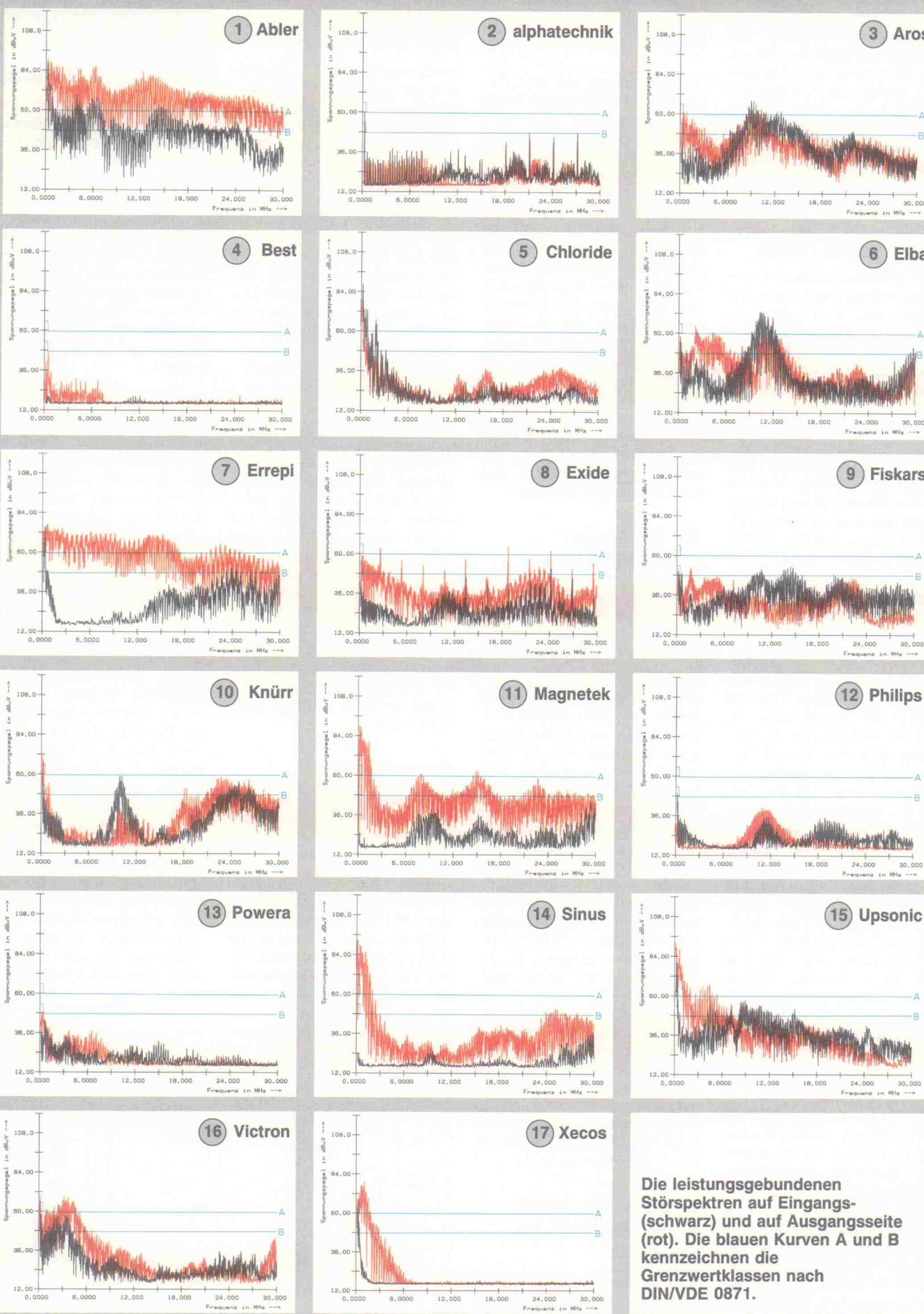
Während die Notstromversorgung läuft, signalisieren viele Geräte diesen Zustand durch akustische Zeichen. Das Magnetek etwa zeigt durch langsame Pieptöne, daß es auf Notstrom läuft. Kurz vor Ende der Pufferzeit wird auf schnelles Piepen geschaltet: man hat dann vielleicht noch eine Minute bis zur Abschaltung – also: Dateien sichern, Rechner herunterfahren! Geräte mit Signalkontakte erlauben eine Automatisierung dieses Vorgangs. Eine außerdem häufig vorhandene Anzeige, so auch beim Magnetek, ist ein Bargraphometer, das die Batteriekapazität anzeigt. Diese in Prozent ausgeworfene Beschriftung sollte man jedoch keinesfalls zu ernst



Ausgangsspannung des Errepi SSX 1000 im Backup-Betrieb.

EMV-Messungen nach VDE 0871

Test



Die leistungsgebundenen Störspektren auf Eingangs-
(schwarz) und auf Ausgangsseite
(rot). Die blauen Kurven A und B
kennzeichnen die
Grenzwertklassen nach
DIN/VDE 0871.

nehmen – wie kann es sein, daß die Anzeige nach 12 Minuten noch bei 50 % steht, wenn die Maschine nach 15 Minuten abschaltet?

Immerhin schalten die meisten Geräte ruhig und sicher ab. Zu unauffällig sind Knürr Powerbridge und Victron Micro 110: Sie signalisieren den Akku-Betrieb mit einem Ton im 20-s-Intervall und schalten bei fast leerer Batterie auf ein 5-s-Intervall um. Ohne einen direkten Vergleich sind die beiden Signalfolgen jedoch akustisch schlecht zu unterscheiden. Das Errepi SSX 1000 beginnt – unabhängig von der Last – zu schwingen, wenn das Ladungsende erreicht ist. Wer neben dem PC seine Schreibtischlampe anschließt, kommt in den Genuss einer eindrucksvollen Discobeleuchtung.

Kurzer Netzeinbruch – großer Ärger

Umschaltung bei Netzausfall: Wegschalten der Eingangsspannung für 10 Perioden, Aufzeichnung des Ausgangs auf DSO

Umschaltung bei Netzspannungsunterschreitung: langsames Herunterfahren der Eingangsspannung mit Stelltrafo und Aufzeichnung der Ausgangsspannung mit Schreiber

Einschaltstromverhalten: Aufzeichnung mit Stromwandler und DSO

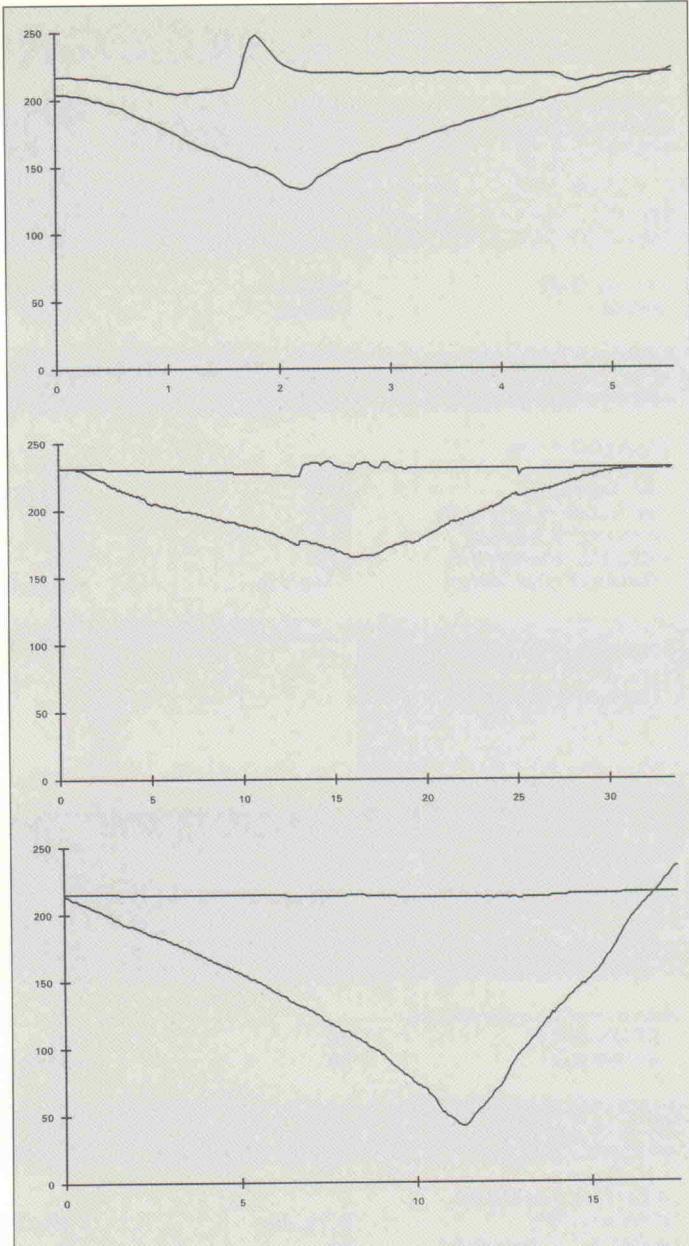
Da der Wandler einer Online-USV ständig läuft, sollten sich Netzspannungseinbrüche eigentlich nicht bemerkbar machen – Voraussetzung dafür ist jedoch eine schnelle Übernahme der Stromversorgung aus dem Akku. Da Kleinspannung geschaltet wird, sollte dies eine

Eine langsame Variation der Eingangsspannung kann heftige Ein- und Ausschwinger (Exide, oben), deutliche Unregelmäßigkeiten (Best, Mitte), besser aber gar keine Veränderung der Ausgangsspannung zur Folge haben (Xecos, unten).

problemlose Technik sein, doch hier scheint es durchaus Probleme zu geben: Nicht nur das Alpha, sondern auch das Best und das Exide zeigen deutliche Einschwingen bei Übergang auf Akkuversorgung. Die Rückschaltung auf Netzbetrieb ist hier weitgehend problemlos. Beim Chloride hingegen bewirkt die Rückschaltung auf Netzbetrieb einen deutlichen Einbruch.

Anders ist das Verhalten, wenn man die Netzspannung – zum Beispiel durch einen Stelltransformator – langsam absenkt und wieder erhöht. Hier zeigt der Schreiber bei einigen Modellen, wie zum Beispiel Exide Powerware, deutliche Einschwingen. Das Best Micro Ferrups hat im Backup-Betrieb bei zu geringer Netzeingangsspannung eine deutlich unstabile Ausgangsspannung. Das Diagramm des Sictec Onguard 800 zeigt hingegen, wie's sein soll: eine stabile Ausgangsspannung, keine Einbrüche bei der Umschaltung.

Bei dieser Prüfung läßt sich auch der Eingangsspannungsbe- reich des Gerätes ermitteln und die 'Line'-Kontrollanzeige überprüfen. Netz sollte nur dann signalisiert werden, wenn die anliegende Netzspannung auch in der Lage ist, das Gerät zu betreiben. 25 V Eingangsspan-



nung, die das Elba als vorhandene Netzspannung anzeigt, reichen dazu sicher nicht aus. Die Tabelle listet die Spannungen, bei denen die Umschaltung von Netz- auf Akkubetrieb (abfallende Netzspannung) beziehungsweise Umschaltung von Akku- auf Netzbetrieb (anstiegende Netzspannung) erfolgt. Die Umschaltpunkte sollten möglichst durch eine Hysterese

lende Netzspannung) beziehungsweise Umschaltung von Akku- auf Netzbetrieb (anstiegende Netzspannung) erfolgt. Die Umschaltpunkte sollten möglichst durch eine Hysterese

Entscheiden Sie sich für die richtige Fachzeitschrift

Fordern Sie bei uns ein kostenloses Probeheft an.
Fax: 05 11/53 52-289



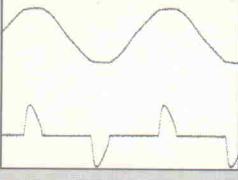
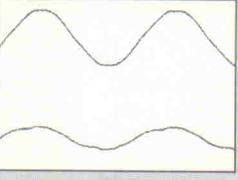
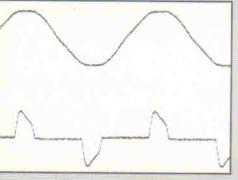
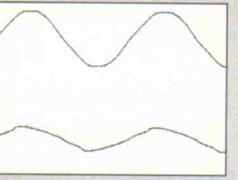
GATEWAY

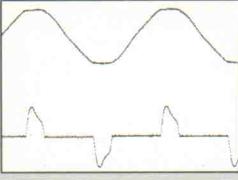
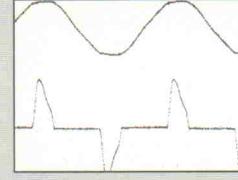
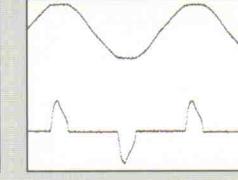
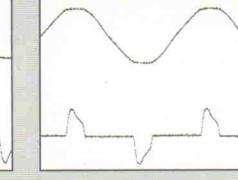
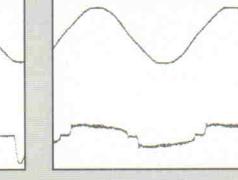
Multiuser Multitasking Magazin

ELRAD
Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen

Online USV bis 1000 VA

Test

Hersteller Gerätebezeichnung Vertrieb	1) Abler Macrogard 1000 VA Acal Auriema GmbH Uhdestr. 31-33 74081 Heilbronn	2) alphatechnik CFR 1000 alphatechnik Europe Hansastr. 8 91126 Schwabach	3) Aros Sentinel 3 600 Powerhouse GmbH Föhringer Allee 5 85767 Unterföhring	4) Best Power Technology Micro Ferrups QME 850 Best Power Techn. GmbH Am Weichselgarten 23 91058 Erlangen
Tel. Fax	0 71 31/50 03-0 0 71 31/50 03 24	0 91 22/99 73 03 0 91 22/99 73 21	0 89/9 50 69 60 0 89/9 50 69 61	0 91 31/7 77 00 0 91 31/77 70 50
Preis inkl. MwSt Garantie	2540,- DM 6 Monate	4589,- DM 2 Jahre	2967,- DM 2 Jahre	3514,- DM 1 Jahr, Erw. möglich
Maximale Ausgangsleistung – bei Computer-Last [VA] – bei ohmscher Last [W]	(1000) >1200 (700)	(1000) >1000 (670)	(600/1000) 588	(850) 725 (600)
Ausgangsspannung – ohne Last [V] – mit Testlast [V] – mit Testlast, ohne Netz [V] – Frequenz mit Netz [Hz] – Frequenz ohne Netz [Hz] – Klirrfaktor [%] bei Testlast	229,7 227,8 227,5 50,0 50,3 1,14 (< 2,5)	235,5 233,2 (230) 233,0 50,0 50,0 9,48 (< 4)	221,4 220,1 (220 ±1%) 220,3 50,0 50,0 (50 ±1) 1,9 (< 2)	236,8 231,0 231,2 50,0 50,0 (50 ±0,003) 6,4
Eingang (Last 500 W/500 VA)	   			
– Oszillogramm Spannung:				
– Oszillogramm Strom:				
– Ausgangsleistung [VA] – Eingangsleistung [W] – Eingangsleistung [VA] – Power-Faktor – Wirkungsgrad [%] – Klirrfaktor Eingangsstrom [%]	526 635 1020 0,63 83 (> 85) 68,5	524 644 674 0,95 81 (92) 8,1	493 613 910 0,67 80 (82-90) 66,7	546 682 693 0,98 80 (85) 9,8
Netzspannung, Umschaltpunkte – auf Akku bei [V] – auf Netz bei [V]	169 184	176 nicht meßbar	202 204	174 212
Ausfallüberbrückung bei Meßlast Zeit bis zur Signalisierung [min] Überbrückungszeit [min]	15:10 16:30 (8-12 bei Vollast)	7:10 11:40 (14 bei 80 % Last)	18:40 19:25 (20 bei Last)	10:45 16:30 (11: 28 bei 50% Last)
Laufgeräusche mit Meßlast Schallpegel [dBA] Lautheit nach Zwicker [sone]	30,9 (< 46) 1,5	31,8 (< 32) 1,5	44,8 (50-54) 5,1	39,8 (47) 2,9
Elektromagnetische Verträglichkeit Eingang (nach DIN/VDE 0871) Ausgang ¹	A Grenzwert überschritten	B B	A A	B B
Restspannungsmessung am Eingangsstecker, hochohmig Phase gegen Schutzleiter [V] Null gegen Schutzleiter [V] Phase gegen Null [V] Restspannungsmessung am Eingangsstecker, 40 kOhm Phase gegen Schutzleiter [V] Null gegen Schutzleiter [V] Phase gegen Null [V]	53,3 61,9 9,3 3,4 6,6 3,2	0,7 0,4 0,3 0,2 0,2 0,3	0,3 0,0 0,0 0,2 0,0 0,0	0,1 0,1 0,0 0,0 0,0 0,0
Abmessungen BxHxT [mm] Gewicht [kg] Prüfzeichen auf dem Gerät Ausstattung sonstiges	155 × 282 × 483 29,8 Signalkontakte Gerät benötigt ständig Last am Ausgang	216 × 419 × 419 49 Interface, Signalkontakte optional: Modem und serielle Schnittstelle zur Ferndiagnose	176 × 515 × 460 24 Signalkontakte	254 × 302 × 548 39 TÜV/GS Interface RS232, Schaltkontakte, Signalisierungszeit einstellbar
Gesamtbewertung	⊖	⊕	○	○
¹ Die VDE 0871 berücksichtigt nur die netzseitige Messung der EMV. Für USV, die ja auch einen Ausgang aufweisen, haben wir ebenfalls die Grenzwerte der VDE 0871 als Bewertungsmaßstab angelegt. Ein ausgangsseitiges Überschreiten stellt ein schlechtes Meßergebnis dar, hat aber noch keine rechtlichen Konsequenzen.				
⊕⊕ sehr gut	⊕ gut	○ befriedigend	⊖ mangelhaft	

5) Chloride EDP 20 Chloride Power El. GmbH Talhofstr. 30 82205 Gilching 0 81 05/2 50 51 0 81 05/2 52 97	6) Elba C-Safe AC/CS 700 Elba-electric GmbH Weiherweg 6 68794 Oberhausen 0 72 54/10 61-63 0 72 54/6 07 39	7) Errepi SSX 1000 Errepi USV GmbH Hasenheide 3 82256 Fürstenfeldbruck 0 81 41/4 24 28 0 81 41/4 24 42	8) Exide Powerware 1000 VA Exide Electr. Int. GmbH Behringstr. 13 63814 Mainaschaff 0 60 21/79 05-0 0 60 21/79 05-20	9) Fiskars 1008A-10EU Secomp GmbH Eisenstockstr. 10 76275 Ettlingen 0 72 43/99 07-0 0 72 43/99 07-10
3278,- DM 1 Jahr	2875,- DM 6 Monate	3789,- DM 15 Monate	4430,- DM 1 Jahr	4588,- DM 2 Jahre
(800) 800	(700) 610	(1000) 870	(1000) 650 (650)	(800) 994 (560)
232,5 215,6 (230 ± 3%) 215,5 50,0 50,0 (50 ± 0,2%) 3,9 (< 5)	231,9 229,1 226,2 50,0 50,0 (50 ± 0,1%) 2,7 (< 2)	223,2 222,5 (220 ± 1,5%) 222,7 50,0 50,0 4,9 (< 2)	220,0 218,2 (220/230/240) 218,1 (+3%, -4%) 50,0 50,0 (50 ± 0,2%) 5,1	229,8 229,0 (230V ± 1%) 229,2 50,0 50,0 (50 ± 0,005) 1,2 (< 1,5)
				
494 656 1003 0,66 75 (85) 69,0	525 880 1316 0,67 60 66,0	536 648 967 0,66 83 62,2	502 596 906 0,66 84 70,0	524 641 661 0,96 82 (83 bei Vollast) 25,2
77 99	205 209	182 191	177 189	158 162
9:05 10:30 (10 bei Vollast)	7:50 12:00 (12 bei Vollast)	13:05 14:55 (schwingt)	9:10 14:35	9:20 11:15
43,9 (42) 3,8	35,8 2,1	33,7 1,8	38,4 2,7	35,3 (< 40 / 1m) 2,2
B (0871 A) B	Grenzwert überschritten A	B Grenzwert überschritten	B A	B (EN55022 B) B
45,0 45,0 0,3	0,0 0,0 0,0	2,0 1,9 0,0	3,6 3,5 0,0	0,8 0,6 0,0
7,8 7,3 0,6	0,0 0,0 0,0	1,2 0,9 0,0	0,8 0,4 0,0	0,5 0,3 0,0
160 × 350 × 380 30	303 × 310 × 400 40	230 × 525 × 415 38 (32) TÜV/GS	268 × 343 × 398 19,8 (19,6)	90 × 440 × 490 29 VDE/GS
Signalkontakte, Verlängerungskabel mit Mehrzahl-Steckdose	Signalkontakte, Crestfaktor bis 3:1, Betrieb mit Computerlast nicht möglich, da Abschaltung	Signalein- und -ausgänge: OpenCollector, Optokoppler Gerät wird in der nächsten Ausgabe nachgetestet	Signalkontakte Optional: RS232- Schnittstellenkarte	Signalkontakte RS 232 automatischer Batterietest 19"-Gehäuse
○	⊖	⊖	○	⊕
Herstellerangaben in Klammern				

Online USV bis 1000 VA

Test

Hersteller	10) Knurr	11) Magnetek	12) Philips	13) Powera
Gerätebezeichnung	Powerbridge SO 1000/600	JAS 10100	PE 5210	Matrix 1000
Vertrieb	Knurr AG Schatzbogen 29 81829 München	Schulz Electr. GmbH Dr. Rudolf-Eberle-Str. 2 76534 Baden-Baden	Philips Ind. Electr. GmbH Postfach 310320 34113 Kassel	nbn Elektronik GmbH Gewerbegebiet 82211 Herrsching
Tel.	0 89/4 20 04-0	0 72 23/5 80 54	0 561/5 01-16 92	0 81 52/3 90
Fax	0 89/4 20 04-1 18	0 72 23/5 80 93	0 561/5 01-16 27	0 81 52/3 9-1 40
Preis inkl. MwSt	3841,- DM	2731,- DM	5715,- DM	4254,- DM
Garantie	6 Monate	1 Jahr	1 Jahr	2 Jahre
Maximale Ausgangsleistung				
– bei Computer-Last [VA]	(1000)	(1000)	(1000)	(1000)
– bei ohmscher Last [W]	587 (600)	930 (800)	>1200	740 (700)
Ausgangsspannung				
– ohne Last [V]	231,6	229,9	221,8	232,5
– mit Testlast [V]	226,7 (230V ±3%)	228,3 (230 ±5%)	220,8 (220/230 3%)	226,2 (230 +/-2%)
– mit Testlast, ohne Netz [V]	226,6	228,4	219,6	224,2
– Frequenz mit Netz [Hz]	50,0	50,0	50,0 (50/60 1 %)	50,0
– Frequenz ohne Netz [Hz]	50,0	50,0 (50 ±0,5%)	50,0 (50/60 1 %)	50,0
– Klirrfaktor [%] bei Testlast	2,0 (< 3%)	4,7 (< 3)	3,9 (< 3)	1,44 (< 3)
Eingang (Last 500 W/500 VA)				
– Oszillogramm Spannung:				
– Oszillogramm Strom:				
– Ausgangsleistung [VA]	530	525	500	525
– Eingangsleistung [W]	615	653	580	644
– Eingangsleistung [VA]	617	1000	593	940
– Power-Faktor	0,99 (1)	0,65	0,98 (0,99 Vollast)	0,67
– Wirkungsgrad [%]	86 (85-90)	80	86 (88 Vollast)	79 (> 80)
– Klirrfaktor Eingangsstrom [%]	6,0	68,8	7,7	67,6
Netzspannung, Umschaltpunkte				
– auf Akku bei [V]	134	181	128	181
– auf Netz bei [V]	201	181	128	181
Ausfallüberbrückung bei Meßlast				
Zeit bis zur Signalisierung [min]	7:45	20:45	39:40	12:55
Überbrückungszeit [min]	10:25	22:15 (ca. 10 bei Vollast)	39:50 (> 12 bei Vollast)	18:45 (10 bei Vollast)
Laufgeräusche mit Meßlast				
Schallpegel [dBA]	38,7 (40-53)	38,1 (< 45)	28,0 (< 40)	31,6
Lautheit nach Zwicker [sone]	2,6	2,6	1,0	1,4
Elektromagnetische Verträglichkeit				
Eingang (nach DIN/VDE 0871)	A	B	B (0871 B)	B (0871 B)
Ausgang ¹	A	A	B	B
Restspannungsmessung am Eingangsstecker, hochohmig				
Phase gegen Schutzleiter [V]	7,4	0,1	0,2	0,1
Null gegen Schutzleiter [V]	7,2	0,0	0,2	0,1
Phase gegen Null [V]	0,0	0,0	0,0	0,0
Restspannungsmessung am Eingangsstecker, 40 kOhm				
Phase gegen Schutzleiter [V]	4,6	0,0	0,0	0,1
Null gegen Schutzleiter [V]	3,9	0,0	0,0	0,1
Phase gegen Null [V]	0,0	0,0	0,0	0,0
Abmessungen BxHxT [mm]	483 × 132,5 × 400,7	190 × 263 × 451	190 × 570 × 340	180 × 465 × 550
Gewicht [kg]	19	23	47	41
Prüfzeichen auf dem Gerät		TÜV/GS		
Ausstattung	Signalkontakte	Signalkontakte	Signalkontakte	
sonstiges	Crestfaktor bis 6:1	elektr. Bypass		automatischer Batterietest
Gesamtwertung	⊕	○	⊕⊕	⊕

¹ Die VDE 0871 berücksichtigt nur die netzseitige Messung der EMV. Für USV, die ja auch einen Ausgang aufweisen, haben wir ebenfalls die Grenzwerte der VDE 0871 als Bewertungsmaßstab angelegt. Ein ausgangsseitiges Überschreiten stellt ein schlechtes Meßergebnis dar, hat aber noch keine rechtlichen Konsequenzen.

⊕⊕ sehr gut

⊕ gut

○ befriedigend

⊖ mangelhaft

getrennt sein, um ein 'Flattern' der Umschaltung zu verhindern.

Dicke Backen

Lastfestigkeit und Vollastgrenze: Durch Stelltrafo mit angeschlossener Last 1000 W, Vollast 1200 VA

'Au weia! Müssen Sie das Philips mit aufnehmen? So besonders ist das doch gar nicht!' Ein Kommentar zur USV von Philips, den wir von einigen Mitbewerbern zu hören bekamen. Aber ausgerechnet diese USV fiel in allen Prüfungen angenehm auf. So auch beim Vollasttest, den dieses Gerät als einziges auch längerfristig ohne Überlastanzeige, ohne zusätzliche Arbeitsgeräusche, ohne Blinken, ohne Piepen bewältigte. Das ist der Idealzustand für den Benutzer: Eine USV, die man im Betrieb nicht bemerkt! Natürlich geht es auch anders: wie etwa das Xecos Sictec On-guard, das ständig – und unter Last zunehmende – Britzelgeräusche von sich gibt, die sich anhören wie eine Sinfonie aus Funkenstrecken und schnarrenden Relais. Oder wie das Upsonic 1000, das sich – entgegen den spezifizierten Daten – nur mit Computernetzteillasten abgibt mag: einen Leistungsfaktor von 1 quittiert es mit einem Ausfall. Was diese USV liebt, mag das Elba hingegen gar nicht: mit der Computernetzteilersatzschaltung, wie sie das Normblatt vorsieht, spricht infolge der hohen Ladeströme sofort die Überlastsicherung an und schaltet das Gerät ab. Da man es nur durch Ausschalten wieder zum Leben erwecken kann, bleiben hier alle weiteren Versuche erfolglos. Mit einem realen, angeschlossenen PC mag es weniger Probleme geben, da dieser zumeist mit einer Einschaltstrombegrenzung versehen ist. Auch das Errepi SSX 1000 schaltet bei Erreichen der Maximallast ab, der Alarm ist nicht abschaltbar. Ein Ausschalten und Wiedereinschalten stellt den normalen Betriebszustand wieder her.

Als Maximallast haben wir denjenigen Wert eingetragen, bei dem die Geräte Überlast signalisieren. Meist steht dann noch eine Reserve von etwa 10 % zur Verfügung, bis die Ausgangsspannung zusammenbricht (Knürr Powerbridge, Xecos Sictec) oder das Gerät – eventuell nach einer kurzen Verzögerung (Best Micro Ferrups) – abschaltet.

14) Sinus USV 1000 Sinus USV GmbH Rudolf-Diesel-Str. 11 82205 Gilching 0 81 05/2 50 01 0 81 05/2 57 72	15) Upsonic UPS 1000 Upsonic Deutschland Stettiner Str. 32 91126 Schwabach 0 91 11/63 70 43-6 0 91 11/63 70 43-7	16) Victron Micro 110 Victron GmbH Siemensstr. 12 21465 Reinbek 0 40 727 57-06 0 40 727 57-180	17) Xecos Sictec On-guard 800 Excom Deutschland GmbH Hans-Böckler-Str. 7 63128 Dietzenbach 0 60 74/2 90 77-79 0 60 74/3 25 39
4589,- DM 1 Jahr	2300,- DM 2 Jahre	3166,- DM 2 Jahre	4589,- DM DM 2 Jahre
(1000) 1040	1000 970	(1000) 606 (600)	(800) 526
231,0 229,6 (230 ± 0,3%) 229,3 50,0 50,0 2,5 (< 3)	227,1 223,2 (220/240) treibt keine ohmsche Last 50,0 treibt keine ohmsche Last 2,93 (< 5)	231,7 226,9 (230 ± 3%) 226,4 50,0 50,0 1,9 (< 3)	226,1 215,1 (220 ± 5%) 211,9 50,0 (50 ± 1%) 49,7 (50 ± 0,5%) 3,7 (< 3)
536 648 967 0,66 83 (> 80) 68,5	558 770 1170 0,66 72 (> 80) 67,7	529 602 602 0,99 (~1) 88 (85-90) 4,72	481 626 817 0,76 77 (typ. 80) 60,0
171 175	197 202	146 201	180 180
14:50 19:20 (10 bei Vollast)	– 5:30 bei PF=0,7	9:15 9:30 (11 bei Vollast)	11:45 14:40
35,3 2,0	40,0 (< 60) 3,0	33,5 (40-50) 1,8	45,8 (< 45 in 1,5m) 4,8
B A	A A	A (IEC 801-3) A	B B
0,1 0,1 0,0	106,5 107,7 0,2	7,5 7,3 0,0	0,3 0,3 0,0
0,0 0,0 0,0	40,9 38,2 4,1	4,5 3,9 0,0	0,0 0,0 0,0
190 × 260 × 450 25 TÜV/GS Signalkontakte elektr. Bypass	170 × 365 × 570 38 Signalkontakte Überbrückungszeit durch ext. Batterie-Pack mit eigenem Lader auf 60 min erweiterbar	220 × 175 × 407 17 Signalkontakte kleinstes und leichtestes Gerät im Test Crestfaktor bis 6:1	150 × 400 × 410 34 Signalkontakte Crestfaktor bis 2,4:1 (bis 4, :1 bei 50 % Last)
○	⊖	⊕	○
Herstellerangaben in Klammern			

tet. Anspruchsvoll, aber nicht an der oberen, sondern an der unteren Grenze, ist auch die Macroguard UPS: sie verlangt eine ständige Mindestlast. Computer ausschalten verboten?

Wüste Kurven ...

Elektromagnetische Verträglichkeit, ein- und ausgangsseitig: leitungsgebundene Störungen, gemessen bei Meßlast mit R&S Netznachbildung ESH 3-Z6 und Spektrumanalyzer HP 8568 B

Die VDE 0871 definiert die Funkentstörung von Hochfrequenzgeräten. Gemessen wurden leitungsgebundene Störungen, die nach den Grenzwertklassen A und B (B hat die schärferen Grenzen) zu bewerten sind. Die Grenzwertkurven sind als Toleranzfelder in die Meßschriebe einkopiert. Geringfügige Überschreitungen der Grenzwertkurven wurden nicht berücksichtigt. Netzseitige Überschreitungen des Toleranzfeldes bedeuten jedoch einen Verstoß gegen die EMV-Vorschriften. Laut TÜV-ProduktSERVICE muß eine USV, die heute auf den Markt kommt,

entweder mit dem CE-Kennzeichen versehen sein oder die VDE 0871 erfüllen. Eine Prüfung der FunktörsSpannung an Anschlußpunkten ungeschirmter Lastleitungen – also zum Beispiel an der Ausgangsseite der USV – sieht die VDE 0871 noch nicht vor. Die leitungsgebundenen Störungen wurden trotzdem auf der Ausgangsseite gemessen, da gerade eine Stromquelle, die empfindliche Geräte versorgt, besonders gut entstört sein sollte.

Die Anbindung erfolgte über eine Netznachbildung, und als Belastung wurde die Meßlast benutzt. Während eingangsseitig zumeist die Bedingungen erfüllt werden, werden sie ausgangsseitig vom Abler Macroguard und Errepi SSX 1000 deutlich überschritten.

... und der akustische Lärm

Schallpegelmessung: bewertete Messung in dB(A) und sone mit B&K Real-time Frequency Analyzer 2144

So still, wie in der Überschrift angeführt, sind die Energiereser-

ven nicht. Als alle 17 Kandidaten angeschlossen im Testraum standen, war außer einer deutlich erhöhten Raumtemperatur von 26 °C auch ein entnervender Geräuschpegel zu verspüren. Am PC-Arbeitsplatz kommt zum PC- und zum Laserdruckerlüfter nun auch noch ein USV-Lüfter hinzu. Das Aros Sentinel ist hier etwas in der Messung beteiligt, weil die Lüfter in Richtung Mikrofon blasen. Ein Vergleich mit den vom Hersteller spezifizierten Werten zeigt aber, daß man auch dort das Modell nicht für das schweigsamste hält. Unangenehmer noch als Lüfterquirlen sind Arbeitsgeräusche wie Brummen bei Überlast (Fiskars) oder Britzeln bei Normallast (Xecos Sictec). Irgendwie gewinnt man dabei den Eindruck, der elektronische Freitod der Geräte kündige sich von selbst an. Wie gefährlich die dann angenommenen Betriebszustände wirklich sind, wurde nicht ausgetestet – mutwillige Beschädigung war nicht vorgesehen. Offensichtlich sind diese ‘Arbeitsgeräusche’ aber harmloser, als sie akustisch erscheinen – und in einigen Fällen möglicherweise sogar gewollt. Nach

Aussagen von Fiskars sehe man sogar einen didaktischen Wert darin, daß der Benutzer motiviert werde, die Überlast vom Gerät zu entfernen.

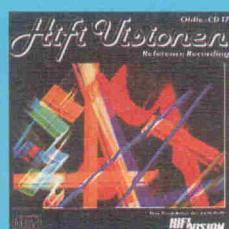
Die Ermittlung des Geräuschpegels bezieht eine gehörrichtige Bewertung in die Messung ein. Die normmäßige A-Bewertung berücksichtigt als gehörbezogenes Meßverfahren zwar die frequenzabhängige Hörempfindlichkeit, doch berücksichtigt sie nicht, daß der Frequenzgang des Ohres auch pegelabhängig ist. Ein realistischeres Meßergebnis erreicht eine Lautheits-Messung: Die sone-Messung (siehe Kasten) hat einen höheren Ausgewert in bezug auf akustische ‘Lästigkeit’.

Und tot bist Du!

Fremdspannungen am Eingangsstecker: 10 s nach Ausziehen des Steckers mit DVM unbelastet und mit $R_t=30\text{ k}\Omega$ gemessen

Als Kleinspannungen gelten Spannungen bis 50 V. USV-Geräte, die über Schuko-Steckdosen angeschlossen werden,

Drei wertvolle CDs
der HIFI VISIONEN-Edition
für Sie...



Akustische Umweltverschmutzer



Das kompakte Brüel & Kjær 2144 eignet sich für akustische, elektroakustische und Vibrationsmessungen.

Im verlagseigenen schalltoten Raum erhärteten sich die subjektiven Lärm-Eindrücke als konkrete Meßwerte. Als Meßgerät kam ein Brüel & Kjær 2144 zum Einsatz: Dieser Realtime Frequency Analyzer gibt den Geräuschpegel nicht nur in der herkömmlichen dB(A)-Bewertung an, sondern auch in der Einheit sone. Die Lautheit ist abhängig von Schallpegel, Frequenz, Bandbreite und Zeitdauer des Signals. Als Bezugswert für die Lautheit wurde ein Sinuston von 1 kHz mit 40 dB Schalldruckpegel im ebenen Schallfeld gewählt. Die Lautheit dieses Tones wurde als 1 sone definiert. Jedes andere Geräusch, das die gleiche Lautstärke empfunden wie dieser Bezugston hervorruft, erhält somit den Lautheitswert 1 sone. Ein Geräusch, das doppelt so laut empfunden wird, erhält 2 sone, ein dreifach so laut empfundenes 3 sone et cetera. Es besteht also ein einfacher linearer Zusammenhang zwischen 'sone-Wert' und empfundener Lautstärke. Die sone-Messung nach Professor Zwicker wurde in der DIN 45 631 festgeschrieben. Sie entspricht eher der tatsächlichen Empfindung als eine Schallpegelmessung mit festem Bewertungsfilter.

müssen so ausgelegt sein, daß alle mit dem äußeren Stromkreis verbundenen Kondensatoren mit einer Kapazität von

>0,1 µF derart mit einem Entladewiderstand beschaltet werden, daß sich eine Zeitkonstante ergibt, die nicht größer als 1 s

ist. Da während der Entladezeit die Spannung auf 37 % des Ausgangswertes sinkt, dürfen bei einer Spitzenspannung von 310 V nach 2 s höchstens noch 42 V meßbar sein – Kleinspannung also. Beim Upsonic UPS 1000 sind dauerhaft über 100 V am Schukostecker zu messen – ein erstrangiges Sicherheitsrisiko.

Soll und Haben

Obwohl diese Tests nicht erschöpfend sind, geben sie dennoch ein sehr gutes Profil der Prüflinge. Es bleibt anzumerken, daß sich ein Wechsel zwischen ohmscher und Computer-Last nur gering oder gar nicht auf die Ausfallüberbrückungszeit auswirkt. Der Wirkungsgrad der USV kann sich mit der Belastung ändern und sich somit vom spezifizierten Wert des Herstellers unterscheiden, der – wie die Ausfallüberbrückungszeit – in den herstellerseitig spezifizierten Daten meist auf Vollast bezogen ist. In der Praxis läuft jedoch eine USV kaum unter ständiger Vollast. Beide Parameter unter Teillast gemessen

ergeben für die Überbrückungszeit höhere, für den Wirkungsgrad jedoch niedrigere Meßwerte.

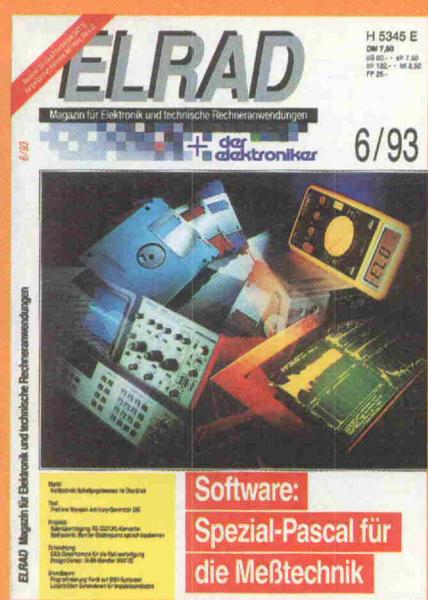
Es gibt eine Vielzahl zusätzlicher Prüfungen, die man an einer USV vornehmen kann. Dazu gehören solche Dinge wie Kippsicherheit, elektrische Absicherung der Batterie (vorgeschrrieben!), Belüftung, Batterietemperatur, Einschaltstromverhalten et cetera, die wir hier nicht gemessen haben. Sicherlich spielen auch diese Größen in der einen oder anderen Anwendung eine entscheidende Rolle. Soll die USV mit dem angeschlossenen Rechner kommunizieren, ist auch interessant, wie die Signalisierung von und zur USV geregelt ist. Zur USV bedeutet dabei, daß sich das Gerät über ein geeignetes Schaltsignal herunterfahren läßt. Diese Möglichkeit bieten nur wenige Modelle.

Die doppelten Lottchen

Ähnliche Meßergebnisse lassen aufhorchen. Beim Knürr Powerbridge und Victron Micro

... und einen
neuen ELRAD-Abonnenten
für uns.

Nutzen Sie
die Gelegenheit.
Die vorbereitete
Bestellkarte finden Sie
in der Heftmitte.



röhren sie nicht von ungefähr – hier arbeiten die Hersteller eng zusammen. Trotz eines unterschiedlichen Erscheinungsbildes basieren beide USVs auf einer Elektronik von Victron.

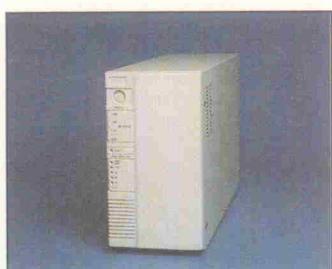
Auch andere Hersteller bauen ihre USVs nicht selbst. Geräte, die man in fremden Werken herstellen lässt und unter eigenem Markennamen verkauft, werden als 'OEM-Produkte' (OEM = Original Equipment Manufacturer) bezeichnet. Diesen Weg gehen Magnetek und Sinus – sie lassen in Fernost fertigen, offensichtlich sogar beim gleichen Hersteller.

Zwischenüberblick

Von den 17 USVs, die zum Test angetreten sind, bleiben nach einer Testwoche nicht mehr viele Geräte übrig. Ein Versuch, eine Note zu vergeben, resultiert in der folgenden Bewertung:

- ⊕⊕ uneingeschränkt empfehlenswert
- ⊕ besser als der Durchschnitt
- erfüllt die Anforderungen an eine USV
- ⊖ in einer oder mehreren Prüfungen durchgefallen

1. Abler Macrogard 1000 VA



Ein Gerät, das nicht ohne Mindestlast laufen will. Fällt durch zu große EMV-Werte auf der Ausgangsseite auf. Spannung am gezogenen Stecker.

Wertung: ⊖

2. Alphatechnik CFR 1000:

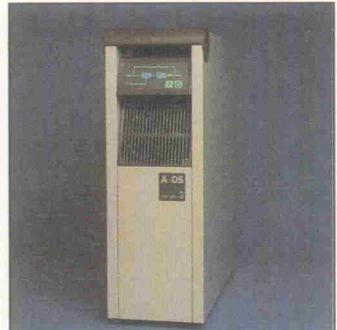


Ein sehr komplexes Gerät, das ausführliche, eingebaute Diagnosemöglichkeiten aufweist und

Reports und Statusmeldungen auch über serielle Schnittstelle ausgeben kann. Das CFR 1000 verfügt über ein gutes Einschaltverhalten, liefert aber eine verformte Ausgangsspannung. Hier handelt es sich um eine Pseudo-Online-USV, die die Ausgangsspannung mittels eines ferroresonanten Spannungskonstanthalters stabilisiert. Bei Umschaltung auf Wandlerbetrieb lassen sich daher Einbrüche nicht vermeiden, die auf den zugehörigen Oszillogrammen auch deutlich zu erkennen sind.

Wertung: ⊕

3. Aros Sentinel 3.600



Mit einer angebauten Gleitrolle lässt sich das Sentinel leicht verfahren oder transportieren. Das Gerät verkraftet kurzzeitig eine doppelte Überlast, warnt jedoch bei Vollast und schaltet eine permanente Überlast nach einigen Sekunden ab. Die kräftige Lüftung ist ein auffälliges akustisches Merkmal dieses sonst recht problemlosen Gerätes. Das übersichtliche Display in Form eines Blockschaltbildes erlaubt die Erfassung des Betriebszustandes auf einen Blick.

Wertung: ⊖

4. Best Micro Ferrups QME 850

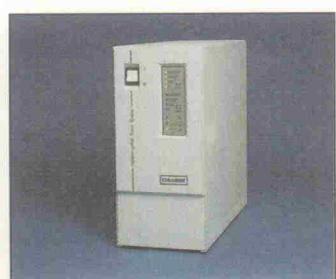


Den Power-Faktor korrigiert diese USV durch eine dreieckförmige Annäherung. Die Ausgangsspannung ist mit einem etwas hohen Klirrfaktor behaftet. Dagegen ist das Lastverhalten dieser USV sehr gutmütig. Fehler- und Statusmeldungen werden akustisch durch Morsezeichen kodiert ausgegeben: im

Fehlerfall kann man einer Tabelle die Ursache entnehmen. Bei der QME 850 handelt es sich allerdings nicht um eine reine Online-USV, sondern um eine Quasi-Online-USV, die nach dem ferromagnetischen Prinzip arbeitet. Ein gesteuerter Transformator, der im Backup-Betrieb vom Wandler gespeist wird, sorgt für die Stabilisierung der Ausgangsspannung. Auch hier zeigt das Oszillogramm bei der Umschaltung Einschwinger.

Wertung: ⊖

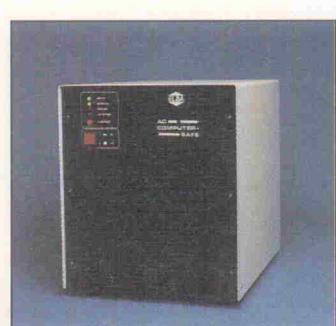
5. Chloride EDP 20



Das einzige Modell, das beim Übergang von Akku- auf Netzbetrieb Einschwinger zeigt. Abgesehen von einem hohen Geräuschpegel ist das Chloride ebenfalls problemlos, überlastfreundlich und verfügt über einen äußerst weiten Eingangsspannungsbereich.

Wertung: ⊖

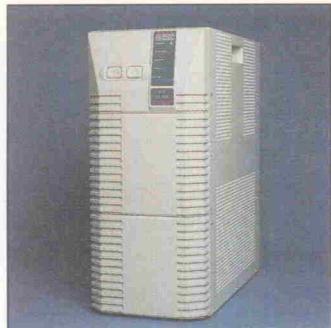
6. Elba C-Safe AC/CS 700



Ein geringer Wirkungsgrad paart sich bei diesem Modell mit hohem Gewicht. Der große Schnittbandkerentransformator bewirkt jedoch eine doppelte galvanische Trennung zum Netz und erhöht die Transientenfestigkeit. Mit der Computer-Netzteil-Ersatzlast hat das Elba Probleme, da infolge Überlast sofort die Abschaltung erfolgt. Wenig hilfreich ist auch, daß die Anzeige 'Line OK' herab bis zu einer Netzssepannung von 25 V noch leuchtet – das Gerät selbst arbeitet ab 205 V Eingangsspannung auf Netz.

Wertung: ⊖

7. Errepi SSX 1000



Das Gerät schaltet bei Überlast ab und nicht selbstständig wieder ein. Die Abschaltung am Ende der Überbrückungszeit funktioniert nicht: Die Ausgangsspannung beginnt zu schwingen. Dieses Verhalten sei, so der Hersteller, ein individueller Gerätefehler, der aller Wahrscheinlichkeit nach auf einen Transportschaden oder mangelnden Abgleich zurückzuführen ist. Ein Ersatzgerät war bis zum Testende aus Zeitgründen nicht verfügbar. Ein Nachtest erfolgt in der nächsten ELRAD. Die lastseitige EMV-Kurve liegt außerhalb des Toleranzfeldes.

Wertung: ⊖

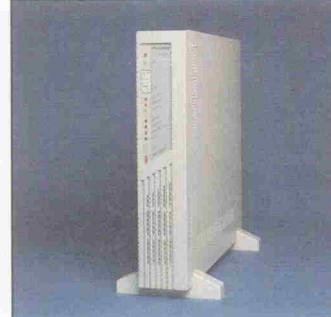
8. Exide Powerware 1000 VA



Starke Einschwinger bei Übergang auf Akkubetrieb, sonst problemlose Handhabung. Überlastfreundlich, bei zu hohen Lasten wird bei Bedarf der Akku zugeschaltet.

Wertung: ⊖

9. Fiskars 1008-10EU

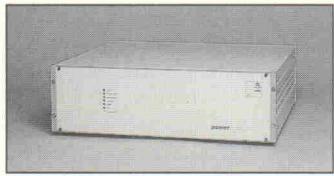


Das Fiskars kommt in einem schlanken Gehäuse und lässt sich problemlos von vorn bedienen.

Die Signalisierung der Betriebszustände ist klar und eindeutig. Die Eingangs-Leistungsfaktorkorrektur ist nicht ganz gelungen, erreicht mit 0,96 aber dennoch einen sehr guten Wert. Die Ausgangsspannung des Fiskars 1008-10EU ist extrem sauber. Obwohl mit Aufstellfüßen geliefert, ist die prospektmäßige Verwendung als PC-Tower nicht zwingend erforderlich. Durch Entfernen der Aufstellteile und Anschrauben von 19"-Winkeln lässt sich die USV auch als Einschub in genormten Racks unterbringen. Die große Gerätetiefe und das Gewicht des 'Einschubs' erfordert jedoch eine mechanische Abstützung.

Wertung: \oplus

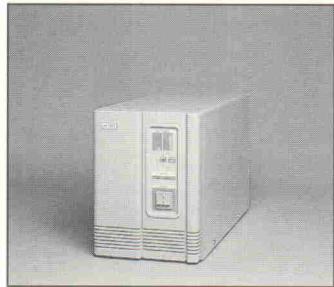
10. Knürr Powerbridge SO 1000/600



Warum in einem Gerät, das aus dem Hause eines Gehäusebauers kommt, nach nur zweimaligem Transport lose Schrauben liegen, ließ sich nicht klären. Saubere Stromaufnahme und saubere Stromabgabe zeichnen das Powerbridge aus. Im Backup-Betrieb beendet das Knürr den Betrieb bei leeren Akkus ohne eine genügend deutliche, akustische Vorwarnung.

Wertung: \oplus

11. Magnetek JAS 10100



Zwei Bargraph-Instrumente zeigen den Ladezustand der Batterie und die Belastung am Ausgang an, wobei allerdings die Ladungsanzeige keinen Rückschluß auf eine verbleibende Betriebszeit erlaubt. Das Magnetek ist ein problemloses Gerät, zumal auch mit geringen Abmessungen. Beispiele sind die Anzeigen des Gerätes, die jeweils als Bargraph-Meter ausgeführt sind. Dazu gehören die Lastanzeige und die Ladezustandsanzeige, die über

die verbleibende Batterieladung informiert. Allerdings hapert es bei letzterer mit der Skalierung, denn auch nach halber Betriebszeit ist, will man der LED-Säule glauben, der Akku noch fast voll; wenige Minuten vor Schluß wird gar noch die halbe Leistung angezeigt. Nur so kommt man in den Genuss des eingebauten 'Schnelllade-Modus', der es schafft, die Batterieladungsanzeige in nur wenigen Minuten wieder auf 100 % hochzubringen.

Wertung: \ominus

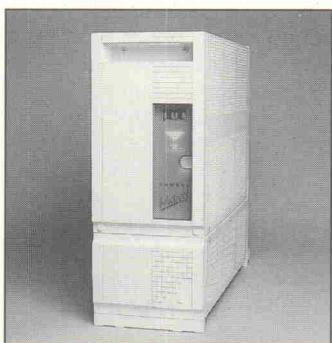
12. Philips PE 5210



Völlig pflegeleichtes Gerät, macht alles mit. Läßt sich auch ohne Netz direkt aus dem Akku starten.

Wertung: $\oplus\oplus$

13. Powera Matrix 1000



Ein schönes Gerät, das nicht nur durch die Sanduhr, die auf dem Display mitläuft, für Aufsehen sorgt. Gute EMV-Daten, große Leistung. Einzig die fest angebundene Netzzuleitung stört: Sie führt ausgerechnet unten aus dem Gerät heraus, und stets stellt man das gute Stück ausgerechnet auf dem Kabel ab.

Wertung: \oplus

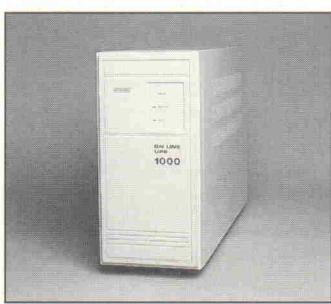
14. Sinus USV 1000



Leise und unauffällig im Betrieb. Eine lange Ausfallüberbrückungszeit bei nur geringem Volumen und Gewicht. Leise und unauffällig im Betrieb. Der hohe Preis relativiert jedoch die gute Leistung.

Wertung: \ominus

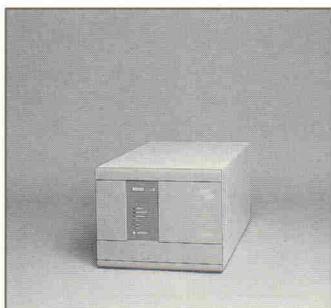
15. Upsonic UPS 1000



Ausfall schon bei Testbeginn, da das Modell keine ohmschen Lasten mag, ein Leistungsfaktor von 1 wird nicht unterstützt. Leider geben die Begleitunterlagen und Handbücher hierzu keine Hinweise. Lebensgefährliche Spannungen sind am gezogenen Stecker messbar.

Wertung: \ominus

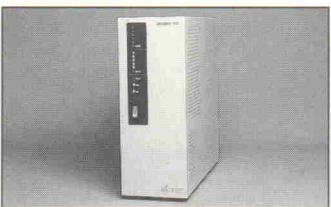
16. Victron Micro 110



Verfügt über eine verzögerte Einschaltung, hat eine stromaufnahmemäßige Leistungsfaktorkorrektur und liefert eine saubere Ausgangsspannung. Auffällig ist das äußerst geringe Gewicht des Micro 110 gegenüber den anderen Testteilnehmern. Dennoch wird eine hinreichend lange Ausfallüberbrückungszeit von circa 10 Minuten erreicht.

Wertung: \oplus

17. Xecos Sictec Onguard 800



Das Britzel-Gerät: allein die akustische Kulisse sollte man meiden. Es muß dem Sictec allerdings bescheinigt werden, daß es alle anderen Aufgaben problemlos erfüllt.

Wertung: \ominus

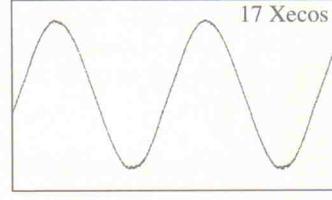
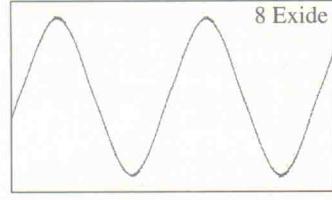
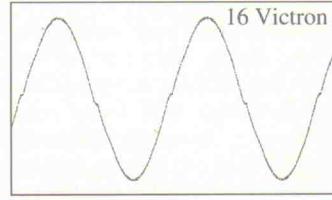
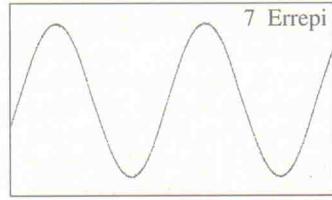
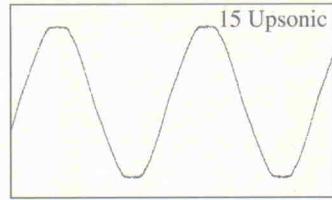
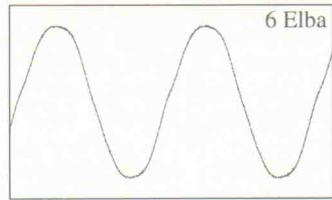
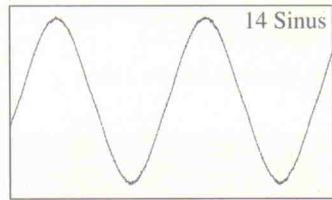
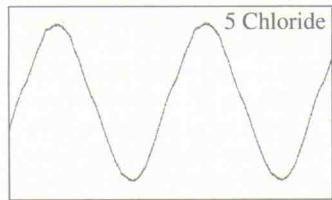
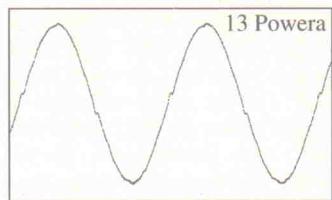
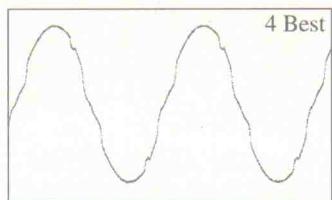
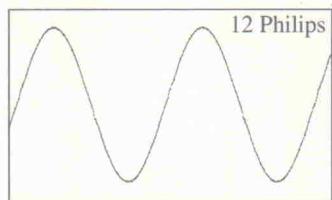
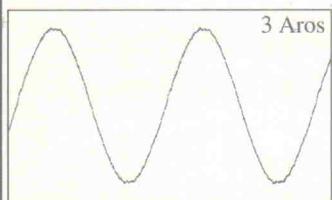
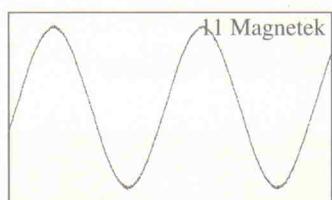
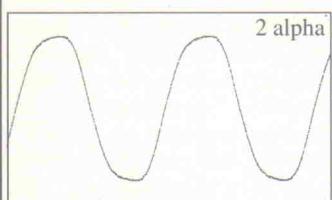
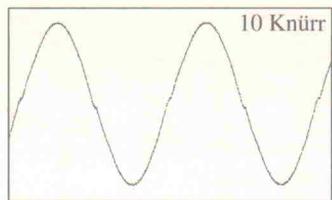
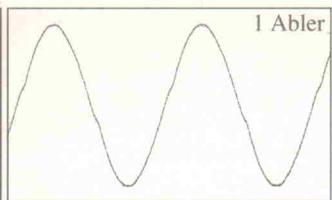
Zugegeben, der Versuch einer absoluten Wertung ist sicherlich etwas kritisch, weil eine Auswahl auch immer vom individuellen Einsatzzweck eines Gerätes bestimmt ist. Es steht aber fest, daß eine Fehlfunktion oder die Nichterfüllung von

Harmonisierung der Netzspannung

Mit der 6. IEC-Ausgabe von 1983 wurde eine weltweite Vereinheitlichung für Niederspannungsnetze angestrebt. Die neuen Spannungswerte betragen dann 230/400 statt bisher 220/380 Volt.

Dazu wird zunächst der Mittelwert der Spannung an der Verbraucher-Übergabestelle auf 230 V angehoben und die Toleranzfenster von bisher $\pm 10\%$ auf $+6\%/-10\%$ modifiziert – für die angelsächsischen Länder, die bisher eine Netzspannung von 240 V benutzt haben, wurde ein Toleranzfeld von 230 V $+10\%/-6\%$ definiert. Die Anpassung des Mittelwertes auf 230 V ist bereits per 1. 5. 1987 erfolgt, die 'schleichende' Anhebung der Oberspannungsgrenze von 242 auf 244 V wurde per 1. 1. 1993 abgeschlossen. Durch das asymmetrische Toleranzfenster bleibt der zulässige Maximalwert der Netzspannung annähernd gleich. Schäden durch Überspannung werden auf diese Weise vermieden. Geräte, die mit dem bisherigen Toleranzfenster arbeiten könnten, haben daher auch mit der neuen Netzspannung keine Probleme. Eher ist das Gegenteil der Fall, da die absolute Schwankungsbreite kleiner geworden ist.

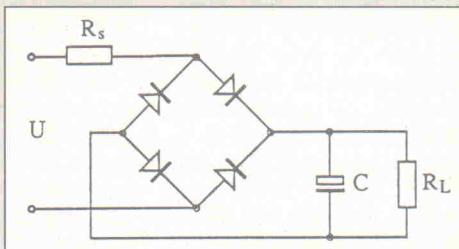
Erst im Jahr 2003 wird das Toleranzfenster dann wieder auf den alten Wert von $\pm 10\%$ gesetzt. Hier behalten sich die EVU jedoch vor, ein engeres Toleranzfenster anzuwenden, da die IEC 038 vorschlägt, eine 'Reduzierung auf $\pm 6\%$ anzustreben'.



Qualität der Ausgangsspannung bei ohmscher Last (500 W).

Das Computernetzteil als nichtlineare Last

Die zulässigen Belastungen einer USV können in weiten Bereichen variieren und sowohl lineare als auch nichtlineare Lasten umfassen. Eine lineare Last hat



bei sinusförmiger Spannung auch eine sinusförmige Stromaufnahme. Die einfachste lineare Last ist damit eine ohmsche Last, die gleichzeitig einen Leistungsfaktor von 1 aufweist. Andere lineare Lasten sind die Kombination aus einer Induktivität oder einer Kapazität mit einem Widerstand.

Eine nichtlineare Last hat bei sinusförmiger Spannung keine sinusförmige Stromaufnahme. Die häufigste nichtlineare Last ist eine kapazitive Last nach einem Brückengleichrichter, wie sie zum Beispiel fast alle Computernetzteile darstellen. Die Nachbildung einer solchen Last ist normmäßig in der EN 50091 erfaßt. Für die Gesamtschaltung ist ein Leistungsfaktor von 0,7 vorgegeben: 70 % der aufgenommenen Scheinleistung setzen die beiden Widerstände als Wirkleistung um. Die nachfolgende Dimensionierung ergibt:

$$\begin{aligned} P_W &= 500 \text{ W} \\ P_S &= 714 \text{ W} \\ U &= 220 \text{ V} \\ R_S &= 2,7 \Omega \\ R_L &= 153 \Omega \\ C &= 980 \mu\text{F} \end{aligned}$$

Norm- oder Sicherheitsvorschriften zu einer deutlichen Abwertung führen muß. Zum Thema 'Restspannung' kommentiert die Firma Upsonic: 'Das Problem 'Restspannung' wurde von uns schon vor einiger Zeit erkannt und durch Verwendung entsprechender Entladewiderstände behoben. Anscheinend haben Sie ein noch nicht entsprechend angepaßtes Gerät erhalten.'

Wenn es nach den Anbietern ginge, hätten wir mindestens 3 Geräte mit totalem Transportschaden zugestellt bekommen. Spediteure arbeiten sicher nicht immer mit Samthandschuhen,

aber bei äußerlich unbeschädigter Verpackung und bei unbeschädigtem Gerät muß der Empfänger doch von der vollen Funktionsfähigkeit ausgehen? Wie, bitte, werden die Geräte denn zum Kunden geschickt?

Auch über die Auswirkung der Umschalt-Einbrüche auf einen angeschlossenen Verbraucher läßt sich streiten. Auch wenn sich diese DIPs auf den Verbraucher nicht störend auswirken, ist eine USV ohne Umschaltstörungen eben besser als eine mit Einbrüchen oder Einschwingen. 'Sehr gut' ist eben nur, wer in allen Disziplinen gut ist.

Watt, VA und Leistungsfaktor

Der Powerfaktor (= Leistungsfaktor) gibt das Verhältnis zwischen aufgenommener Scheinleistung und Wirkleistung an. Je geringer der Powerfaktor, desto höher die Netzbelastrung – eine optimale Last wird bei $\text{PF} = 1$ erreicht.

$$\text{PF} = P_W/P_S = \text{Wirkleistung/Scheinleistung}$$

Die Belastbarkeit einer USV wird in VA angegeben. Als Faustregel kann ein durchschnittlicher PF von etwa 0,7 angenommen werden. Damit kann eine 1000 VA-USV mit etwa 700 W belastet werden, eine 700 VA-USV mit etwa 500 W.

ELRAD Direkt-Kontakt

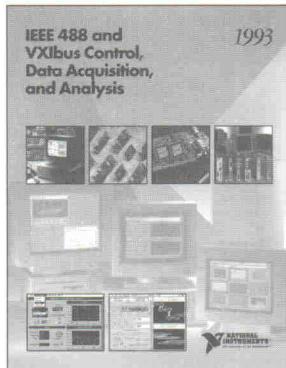
Der **ELRAD**-Service für Direkt-Informationen vom Hersteller:

- gezielte Abfrage
- ohne Umwege über den Verlag
- Gewünschtes ankreuzen bzw. ausfüllen, Firmenanschrift und Absender eintragen, Karte frankieren ... und zur Post.
- Bitte denken Sie daran, daß die Karten nur für Direkt-Anfragen beim Hersteller konzipiert sind. Senden sie deshalb Ihre Anfragen nicht an den Verlag.

Ausnahme: Wenn Sie Fragen an die Redaktion haben, können Sie die Karten ebenfalls verwenden.



Kostenloser 1993 Katalog



National Instruments Germany GmbH
Konrad-Celtis-Str. 79
81369 München
Tel.: 089/714 50 93
Fax: 089/714 60 35



Analysis Advisor

Tutorial über wissenschaftliche Datenanalyse

Analysis Advisor ist ein kostenloses Tutorial über Analyse-Software auf Diskette. Graphische und traditionelle Programmiermethoden zur Datenanalyse werden Ihnen hier vorgestellt. Die folgenden Methoden können Sie mit dem interaktiven Tutorial kennenlernen:

- Digitale Signalverarbeitung
- Digitale Filter
- Fensterdarstellung
- Kurvenanpassung
- Mitteln von Signalen
- Simulation
- Interpolation
- Beschreibende Statistik
- Benchmarks

Analysis Advisor erfordert Windows 3.1 und 8 MB Speicher

Den **KOSTENLOSEN Analysis Advisor erhalten Sie, wenn Sie uns diese Postkarte schicken oder uns unter Tel.: 089/714 50 93 anrufen.**



ELRAD Direkt-Kontakt

Der **ELRAD**-Service für Direkt-Informationen vom Hersteller:

- gezielte Abfrage
- ohne Umwege über den Verlag
- Gewünschtes ankreuzen bzw. ausfüllen, Firmenanschrift und Absender eintragen, Karte frankieren ... und zur Post.
- Bitte denken Sie daran, daß die Karten nur für Direkt-Anfragen beim Hersteller konzipiert sind. Senden sie deshalb Ihre Anfragen nicht an den Verlag.

Ausnahme: Wenn Sie Fragen an die Redaktion haben, können Sie die Karten ebenfalls verwenden.

ELRAD-

Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen

Direkt-Kontakt

Der **ELRAD**-Service für Direkt-Informationen vom Hersteller

In der Zeitschrift **ELRAD, Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen**, Ausgabe _____, Seite _____, fand ich Ihre

Anzeige

Beilage über

Ich bitte um: Zusendung ausführlicher Unterlagen
 Telefonische Kontaktaufnahme
 Besuch Ihres Kundenberaters

Bitte Zutreffendes ankreuzen bzw. ausfüllen.

Absender nicht vergessen!

ELRAD-

Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen

Direkt-Kontakt

Der **ELRAD**-Service für Direkt-Informationen vom Hersteller

In der Zeitschrift **ELRAD, Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen**, Ausgabe _____, Seite _____, fand ich Ihre

Anzeige

Beilage über

Ich bitte um: Zusendung ausführlicher Unterlagen
 Telefonische Kontaktaufnahme
 Besuch Ihres Kundenberaters

Bitte Zutreffendes ankreuzen bzw. ausfüllen.

Absender nicht vergessen!

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

Name	
Vorname	
Firma	
Abeilung	
Straße/Postfach	
PLZ/Ort	
Telefon	

© Copyright 1992 National Instruments Corporation. All Rights Reserved.
Produkt- und Firmennamen sind eingetragene Warenzeichen ihrer Hersteller.

Postkarte

Bitte mit der
jeweils gültigen
Postkartengebühr
freimachen

Firma

Straße/Postfach

PLZ

Ort

Bitte
frankieren



National Instruments
Germany GmbH
Konrad-Celtis-Str. 79
81369 München



Kostenloser Katalog

IEEE 488 and
VXIbus Control,
Data Acquisition,
and Analysis
1993

National Instruments Germany GmbH
Konrad-Celtis-Str. 79
81369 München
Tel.: 089/714 50 93
Fax: 089/714 60 35

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

Abgesandt am

199

an Firma

Angefordert

- Ausführliche Unterlagen
- Telefonische Kontaktaufnahme
- Besuch des Kundenberaters

ELRAD

Leser werben Leser

- Sie erhalten als Dankeschön für Ihre Vermittlung drei HIFI VISIONEN CDs. Optimale Klangqualität für verwöhnte Ohren.
- Der neue Abonent bekommt ELRAD jeden Monat pünktlich ins Haus, das heißt, die Zustellung ist bereits im günstigen Preis enthalten. Das Abonnement gilt zunächst für 1 Jahr, danach ist die Kündigung jederzeit möglich.

■ **Vertrauensgarantie (gilt ab Vertragsabschluß):**
Diese Bestellung kann innerhalb von 8 Tagen beim Verlag Heinz Heise GmbH & Co KG, Helstorfer Str. 7, 30605 Hannover, widerrufen werden.

- Dieses Angebot gilt nur bis zum 30.9.1993.
- Der neue ELRAD-Abonent und der Prämienempfänger dürfen nicht identisch sein. Das Angebot gilt nicht für Geschenkabonnements und nicht für Abonnements zum Studentenpreis. Die Zusendung der Prämie erfolgt nach Zahlungseingang.
(Lieferzeit danach ca. 2 Wochen).
- Um einen neuen Abonenten zu werben, brauche ich selbst kein Abonent zu sein.

ELRAD-Kleinanzeigen

Auftragskarte

Nutzen Sie diese Karte, wenn Sie etwas suchen oder anzubieten haben!

Abgesandt am:

199

Bemerkungen

Abbuchungserlaubnis
erteilt am:

ELRAD-Leser werben Leser

Schicken Sie bitte ELRAD ab der nächsterreichbaren Ausgabe für mindestens 1 Jahr (danach ist die Kündigung jederzeit möglich) zum Preis von Inland DM 79,20 Ausland DM 86,40, an:

Vorname/Zuname

Straße/Nr.

PLZ/Wohnort

Ich wünsche folgende Zahlungsweise:

Bargeldlos und bequem durch Bankeinzug

Bankleitzahl (bitte vom Scheck abschreiben)

Konto-Nr. Geldinstitut:

Gegen Rechnung. Bitte keine Vorauszahlung leisten. Rechnung abwarten.

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

Vertrauensgarantie (gilt mit Vertragsabschluß): Mir ist bekannt, daß ich diese Bestellung innerhalb von 8 Tagen beim Verlag Heinz Heise GmbH & Co KG, Helstorfer Str. 7, 30625 Hannover, widerrufen kann und bestätige dies durch meine Unterschrift. Zur Wahrung der Frist genügt die rechtzeitige Absendung.

Datum/2. Unterschrift des neuen Abonenten (für Jugendliche unter 18 Jahren der Erziehungsberechtigte)
Bitte beachten Sie, daß diese Bestellung nur dann bearbeitet werden kann, wenn beide Unterschriften eingetragen sind.

Chicken Sie die Prämie an diese Adresse, sobald der neue Abonent bezahlt hat:

Vorname/Zuname

Straße/Nr.

PLZ/Wohnort

Dieses Angebot gilt nur bis zum 30.9.1993. 9305ELWL 1. Der neue ELRAD-Abonent und der Prämienempfänger dürfen nicht identisch sein. Das Angebot gilt nicht für Geschenk-Abonnements und nicht für Abonnements zum Studentenpreis. Die Zusendung der Prämie erfolgt nach Zahlungseingang. (Lieferzeit danach ca. 2 Wochen).

ELRAD-Kleinanzeigen

Auftragskarte

Bitte veröffentlichen Sie in der nächsterreichbaren Ausgabe folgenden Text im Fließsatz als

private Kleinanzeige

gewerbliche Kleinanzeige* (mit gekennzeichnet)

DM
4,25 (7,10)

8,50 (14,20)

12,75 (21,30)

17,- (28,40)

21,25 (35,50)

25,50 (42,60)

29,75 (49,70)

34,- (56,80)

Pro Zeile bitte jeweils 45 Buchstaben einschl. Satzzeichen und Wortzwischenräume. Wörter, die fettgedruckt erscheinen sollen, unterstreichen Sie bitte. Den genauen Preis können Sie so selbst ablesen.* Der Preis für gewerbliche Kleinanzeigen ist in Klammern angegeben. Soll die Anzeige unter einer Chiffre-Nummer laufen, so erhöht sich der Endpreis um DM 6,10 Chiffre-Gebühr. Bitte umstehen Absender nicht vergessen!



eMedia GmbH – BESTELLUNG

Ich gebe die nachfolgende Bestellung gegen Vorauszahlung auf

Den Betrag buchen Sie bitte von meinem Konto ab.

Konto-Nr.: _____

BLZ: _____

Bank: _____

Den Betrag habe ich auf Ihr Konto

überwiesen. Kreissparkasse Hannover,

BLZ 250 502 99, Kto.-Nr. 4 408.

Scheck liegt bei.

Menge	Produkt/Bestellnummer	à DM	gesamt DM
1x	Porto und Verpackung (Inland)	6,-	6,-

Absender nicht vergessen!

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

eMedia Bestellkarte

Mit dieser Service-Karte können Sie

- Platinen und Software zu ELRAD-Projekten bestellen

Bestellungen nur gegen Vorauszahlung

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 · Hannover

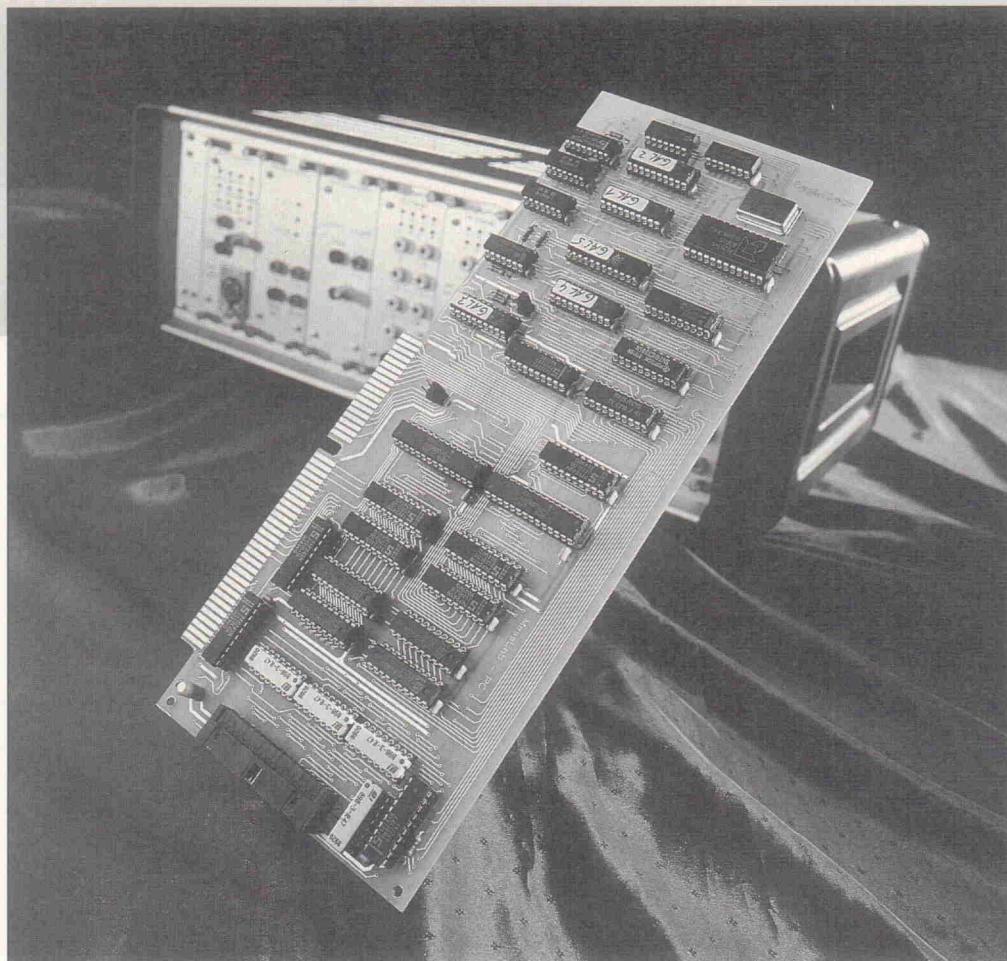
Meßpresso

Projekt

Teil 2: Testprogramm und Pascal-Unit zur Anbindung an das MessLab

Olaf Köslich,
Wolfgang Schöberl

Die universelle PC-Interface-Karte, ursprünglich zur Steuerung des ELRAD-MessLab konzipiert, hat über den reinen Datenaustausch mit einem Subsystem hinausgehend einiges mehr zu bieten. FIFO und spezielle Betriebsmodi erlauben einen flexiblen Einsatz. Nach der Hardwarebeschreibung im ersten Teil des Artikels geht es nun darum, wie sich die Features per Software in die Tat umsetzen lassen. Anhand der Anbindung an das MessLab lassen sich die wesentlichen Grundzüge der Interface-Programmierung nachvollziehen. Zusätzlich hilft ein Testprogramm bei den ersten Gehversuchen von Meßpresso.



Zum besseren Verständnis der Hardware mit all ihren Funktionen und den vier verschiedenen Betriebsmodi gehören selbstverständlich die Listings der fünf GALs auf der Meßpresso-Karte. Schließlich sind sie für die saubere Ablaufsteuerung des Interface verantwortlich (Listing 1). Sicher ebenso wichtig wie eine korrekt ablaufende Steuerung ist ein sauberes Reset-Signal. Doch genau an dieser Leitung fehlt in der Schaltung, ELRAD 9/93, Seite 85, Bild 2b, ein wichtiger 1-kΩ-Widerstand (R8). Er muß zwischen Pin 9 von IC1 (GAL 1) und Masse liegen. Natürlich muß man R8 auch auf der Platine wiederfinden. Dort befindet er sich zwischen IC1 und IC26.

Nun zur eigentlichen Software: Ein Testprogramm, das jeder Platine auf Diskette – auch im Source-Code – beiliegt, unterstützt den Anwender bei der Inbetriebnahme. Es prüft einen Großteil der Kartenfunktionen ab. Außerdem läßt sich anhand der verwendeten Routinen gut die Programmierung der Karte nachvollziehen. Die Testsoftware überprüft der Reihe nach die folgenden Punkte:

- Status-Latch und Statusregister,
- Timer, symmetrisches 1-kHz-beziehungsweise 2-kHz-Rechtecksignal an Pin 16 von IC2 (GAL 2),
- Schreib-/Lesezugriffe auf das FIFO,

- Interrupt,
- Feststellung der FIFO-Größe,
- korrektes Zählen des 2-Bit-Zählers
- und die Steuerlogik zum MessLab.

Sämtliche Tests lassen sich ohne zusätzlich angeschlossene Hardware durchführen. Lediglich der letzte Punkt erfordert als Ansprechpartner das MessLab mit einer Ausgabekarte (ELRAD 1/93). Die Software erwartet das Modul auf Adresse 5. Bei diesem Test spricht das Programm die Ausgabekanäle in verschiedenen Reihenfolgen an. Dadurch ergibt sich ein Lauflichteffekt der Anzeige-LEDs.

Listing zu GAL**1, IC1

```
%ID 16_1
%TYP gal16v8a
%PINS
a0 a1 a2 /iow /ior base regsel irgres
reset
fifores iocs16 fifosel /fiforeset /irqclr /irqreg adrLatch csLatch
/cstimer
%LOGIC
cstimer = a2 * base * regsel * iow
+ a2 * base * regsel * ior;
cslatch = a0 * a1 * /a2 * base * regsel * iow;
irqreg = a0 * a1 * /a2 * base * regsel * ior;
adrLatch = /a0 * a1 * /a2 * base * regsel * iow;
fifosel = /a1 * /a2 * base * regsel;
iocs16 = base * /regsel * iow
+ base * /regsel * ior
+ /a1 * /a2 * base * regsel * iow
+ /a1 * /a2 * base * regsel * ior;
fiforeset = reset
+ fifores;
irqclr = reset
+ irgres;
%END
```

Listing zu GAL**2, IC2

```
%ID 16_2
%TYP gal16v8a
%PINS
countsel0 countsel1 timen /oe3 clkSEL count0 count1 count2
tim0
tim1 /g2 /g1 /oetimoff /oetimon timeout countclr iochrdy
iows
%LOGIC
timeout = tim0 * clkSEL
+ tim1 * /clkSEL;
countscl0 = countsel0 * /countsell * /count0 * count1 * /count2
+ /countscl0 * countsell * count0 * count1 * /count2
+ countscl0 * countsell * /count0 * /count1 * count2
+ /countscl0 * /countsell;
oetimon = timen;
oetimoff = oe3 * /timen;
g1 = /countscl0 * /countsell * timen;
g2 = /countscl0 * countsell * timen
+ countscl0 * /countsell * timen
+ countscl0 * countsell * timen;
iochrdy = oe3 * /timen * /iows;
%END
```

Listing zu GAL**3, IC11

```
%ID 16_3
%TYP gal16v8a
%PINS
ja3 ja4 a3 a4 a5 a6 a7 a8 a9
a10 a11 a12 a13 base regsel a14 a15 aen
%LOGIC
base = a3 * ja3 * a4 * ja4 * /a5 * /a6 * /a7 * a8 * a9 * /aen
+ /a3 * /ja3 * a4 * ja4 * /a5 * /a6 * /a7 * a8 * a9 * /aen
+ a3 * ja3 * /a4 * /ja4 * /a5 * /a6 * /a7 * a8 * a9 * /aen
+ /a3 * /ja3 * /a4 * /ja4 * /a5 * /a6 * /a7 * a8 * a9 * /aen;
regsel = a10 * a11 * a12 * a13 * a14 * a15 * /aen;
%END
```

Listing zu GAL**4, IC9

```
%ID 16_4
%TYP gal16v8a
%PINS
nc fifosel fifowr base regsel timen rtopt /iow /ior
nc bdir /bufoe dir2 dir1 /oe4 /oe3 /oe2 /oe1
%LOGIC
oe1 = base * /regsel * /timen * /rtopt * iow IO
+ base * /regsel * /timen * /rtopt * ior IO
+ fifosel * /fifowr * /rtopt * iow; FW
oe2 = fifosel * /fifowr * /rtopt * ior; FR
oe3 = base * /regsel * /timen * /rtopt * iow IO
+ base * /regsel * /timen * /rtopt * ior IO
+ fifowr * /timen * /rtopt; FR
oe4 = /fifowr * /timen * /rtopt; FW
+ /fifowr * /timen * /rtopt; RT
dir1 = base * /regsel * /timen * /rtopt * iow IO
+ fifosel * /fifowr * /rtopt * iow; FW
dir2 = base * /regsel * /timen * /rtopt * ior IO
+ fifowr * /timen * /rtopt; FR
bufoe = base * /regsel * /timen * /rtopt * iow IO
+ base * /regsel * /timen * /rtopt * ior IO
+ fifowr * /timen * /rtopt; FR
+ /fifowr * /timen * /rtopt; FW
+ /fifowr * /timen * /rtopt; RT
bdir = base * /regsel * /timen * /rtopt * iow IO
+ /fifowr * /timen * /rtopt; FW
+ /fifowr * /timen * /rtopt; RT
%END
```

Listing zu GAL**5, IC26

```
%ID 20_5
%TYP gal20v8a
%PINS
nc fifosel fifowr base regsel timen rtopt /iow /ior /ef /hf
timeout /ff /sysw /sysr seterr setirq syswrws /rt /w /r nc
%LOGIC
r = fifosel * fifowr * /rtopt * ior FR
+ /fifowr * timen * /rtopt * timeout FW
+ /fifowr * timen * /rtopt * timeout; RT
w = fifowr * timen * /rtopt * timeout FR
+ fifosel * /fifowr * /rtopt * iow; FW
rt = ef * rtopt; RT
sysr = base * /regsel * /timen * /rtopt * ior IO
+ /fifowr * timen * /rtopt * timeout; FR
sysw = base * /regsel * /timen * /rtopt * iow IO
+ /fifowr * timen * /rtopt * timeout FW
+ /fifowr * timen * /rtopt * timeout; RT
syswrws = base * /regsel * /timen * /rtopt * iow IO
+ base * /regsel * /timen * /rtopt * ior IO
+ /fifowr * timen * /rtopt * timeout FR
+ /fifowr * timen * /rtopt * timeout FW
+ /fifowr * timen * /rtopt * timeout; RT
setirq = ef * /rtopt
+ hf * /rtopt
+ ff * /rtopt;
seterr = fifowr * ff * timen * /rtopt * timeout Schreibfehler
+ /fifowr * ef * timen * /rtopt * timeout Lesefehler
+ /fifowr * ef * timen * /rtopt * timeout; Lesefehler
%END
```

Listing 1. Die Steuerung der Interface-Karte ist in fünf GALs untergebracht.

Deklarationen

Als weitere Programmierhilfe gibt es eine Pascal-Unit zur Initialisierung der PC-Karte und zum Datenaustausch mit den verschiedenen MessLab-Modulen (Listing 3). Der Quellcode des gesamten Listings befindet sich auf der Diskette zum Interface und in der ELRAD-Mailbox. Die Unit unterstützt sämtliche Funktionen des Interface, die verwendeten Routinen gestatten ein einfaches Adressieren der System-Interfaces und -Karten innerhalb des MessLab. Dazu errechnet die Routine Conv_Adress (Listing 2) in jeder Prozedur aus System-Interface- und Karten-Nummer einen Offset bezüglich der Basisadresse (Bild 6).

Die internen Register belegen im Adressbereich die Plätze, an denen normalerweise die letzten vier Karten des 15ten System-Interface liegen würden. Das ist auch der Grund dafür, daß die PC-Karte anstatt von $16 \times 16 = 256$ nur 252 (MessLab-)Module ansprechen kann. Die entsprechende Adreßaufteilung und den Offset zur Basisadresse verdeutlicht Tabelle 6.

In der Unit MessLab.pas (Listing 2) sind zu Anfang die folgenden Flags definiert. Sie dienen der Überprüfung des FIFO-Zustands und sind alle vom Typ BOOLEAN:

- RTOPT: ReTransmit OPTION des FIFO (True = eingeschaltet)

- FifoFull: Zustand des Full-Flags (True = Full)

- FifoEmpt: Zustand des EmptyFlags (True = Empty)
- FifoHalf: Zustand des HalfFullFlags (True = HalfFull)
- FifoErr: Zustand des Error-Flags (True = Error)
- MessLabOK wird bei der Initialisierung der MessLab-Software über die Funktion Init_Messlab() gesetzt (True = Initialisiert)

Der LongInt-Wert in *FifoMAX* beschreibt die durch die Software festgestellte FIFO-Größe. *FIFOAdr* beinhaltet den Offset, der zur Basis addiert werden muß, um das FIFO direkt über einen PORT[]-Befehl ansprechen zu können. Dieser Wert wird jedoch normalerweise nur innerhalb der Unit benötigt.

Die beiden Werte aus *DACErr* und *ADCErr* sind die Fehlervariablen der entsprechenden Funktionen *DAC()* beziehungsweise *ADC()*. Sie beschreiben die Abbruchursache durch folgende Werte:

- 0, kein Fehler

- 1, Taste gedrückt

- 2, FIFOErr aufgetreten

Die beiden Konstanten *Basis* (Basisadresse der Steckkarte) und *Takt* (Taktfrequenz des Timers) sind keine Konstanten im eigentlichen Sinne. Es handelt sich genau genommen um vorbelegte Variablen, die sich im Programmverlauf noch ändern lassen.

Die Konstanten *Select_Timer_0...2*, *Save_Timer*, *L_S_high*, *L_S_low*, *L_S_low_high*, *Mode_0...5*, *BCD*, *Binaer* sind Konstanten, die entsprechende Funktionen im Timer-Baustein beschreiben und für die Programmierung desselben benötigt werden. Da sie normalerweise auch nur in der Timer-Unit von Bedeutung sind, tauchen sie nicht im Deklarationsteil auf.

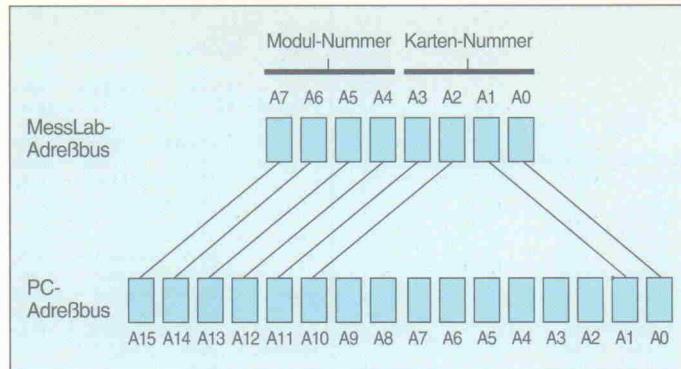
Weitere Konstanten sind: *TimerOn/TimerOff*, *Kaskade/Direkt*, *CounterOff/Counter_01/Counter_02/Counter_03*, *FifoIRQ*, *FifoRes*, *FifoRW*, *FifoROPT*. Sie beschreiben die Bit-Zustände des Status-Latches. Ihre Verwendung erfolgt alternativ beziehungsweise additiv durch ODER-Verknüpfung. Auch sie finden ihre hauptsächliche Verwendung innerhalb der Unit.

Den meisten Funktionen werden die Parameter *Modul* beziehungsweise *Karte* übergeben. Dabei kennzeichnet *Modul* die System-Interfaces- (0...15) und *Karte* die Karten-Nummern (0...15).

Prozeduren und Funktionen

Die Prozedur **WriteW** (*Modul*, *Karte*: Byte; Wert: Word) setzt einen 16-Bit-Wert an das MessLab ab. Analog dazu liest **ReadW** (*Modul*, *Karte*: Byte): Word einen 16-Bit-Wert aus dem MessLab. Procedure **WriteB** (*Modul*, *Karte*: Byte; Wert: Byte) und Function **ReadB** (*Modul*, *Karte*: Byte): Byte arbeiten dagegen mit 8-Bit-Werten.

Die Routine **Init_Messlab** (*B*: Integer; *I*: Byte) initialisiert die PC-Steckkarte. *B* übergibt die Basisadresse der Karte (\$300, \$308,\$310,\$318) und *I* die Interrupt-Nummer (11, 12, 15). Die Prozedur überprüft die Gültigkeit der Werte und kontrolliert daraufhin, ob an besagter Basisadresse die Karte reagiert. Dies geschieht durch Einschreiben der Bits *FifoRW* und *FifoROPT* ins Status_Latch und anschließendem Auslesen der Werte aus dem Status_Register. Ist die Karte vorhanden, läßt sich durch die anschließende Bestimmung der FIFO-Größe gleichzeitig der Interrupt prüfen. Dazu schreibt die Software so lange Werte in das FIFO, bis es voll ist und einen Interrupt auslöst. Abschließend wird noch ein Timer-Interrupt generiert, um auch bei langsamem



Zeitabläufen die Korrektheit der Unit-Flags zu gewährleisten.

Die Prozedur **Close_Messlab** muß vor Beendigung des Programms aufgerufen werden. Ihre Hauptaufgabe besteht darin, die ausgelösten Interrupts wieder aus dem System zu entfernen. Vergißt man dies, so hängt sich der Rechner mit Sicherheit auf (Timer-Interrupt)!

Set_Timer (var freq: real) programmiert den Timer (IC3). Liest der PC Daten aus einem angeschlossenen Subsystem (Betriebsart 3), arbeitet der 8253 als symmetrischer Rechteckgenerator. Die Routine errechnet dabei das nötige Teilerverhältnis und ordnet, falls notwendig, die Kaskadierung der Einzel-Timer an. Die Frequenzübergabe erfolgt in Hz. Die verwendete ÜbergabevARIABLE enthält den tatsächlich eingestellten Wert. Der Fehler zur definierten Frequenz ist kleiner als 5 %. **Stop_Timer** und **Start_Timer** schalten den Timer ein beziehungsweise aus.

Rund ums FIFO

Procedure **Set_Adress** (*Modul*, *Karte*: Byte) schreibt die Adressdaten für die Ein- beziehungsweise Ausgabe über das FIFO in das Adress_Latch. Procedure **Fifo_Direction** (dir: Boolean) bestimmt die Richtung, in der die FIFO-Sektion benutzt wird. Die Konstanten *FifoRead* und *FifoWrite* sind so vorbelegt, daß ihre Übergabe die entsprechende Einstellung zur Folge hat. Die Richtungsangabe für den Zugriff auf die FIFO-Sektion bezieht sich immer auf die PC-Aktivitäten.

Fifo_Reset kann man immer dann verwenden, wenn das FIFO einen definierten Zustand annehmen soll. Also entweder nach einer Richtungsänderung der FIFO-Sektion oder vor dem Timer-Start zum Lesen über das

FIFO. Die Routine löscht das FIFO und setzt alle Zähler zurück.

Um einen Wert ins FIFO zu schreiben, läßt sich am besten die Funktion **Put_Fifo**(Wert: Word) verwenden. **Get_Fifo**: Word löst den entsprechenden Lesevorgang aus. Die Richtungseinstellung erfolgt innerhalb der beiden Routinen, so daß jede weitere Richtungsbestimmung entfällt. Will man den Einlesevorgang mit dem Zähler synchronisieren, bietet sich die Funktion **Sync_Fifo** (Wert: Byte):Word an. Sie liefert den ersten gültigen Wert.

Read_Status_Register liefert den Inhalt des Status_Registers. Hierzu beachte man auch die Beschreibung der Funktion Read_Status im weiteren Verlauf des Artikels.

Spezielle MessLab-Befehle

Motor (*Modul*, *Karte*, Num, Dir: Byte): Diese Prozedur ist für die Steuerung der Motorkarte zuständig und entspricht der Atari-MessLab-Routine. Als Parameter werden zusätzlich zur System-Interface- und Kartendresse die Motornummer und die Schrittrichtung angegeben. Soll der Motor 2 der Steuerkarte (0, 6) um einen Schritt nach links gedreht werden, ergibt sich folgende Zeile:

```
Motor(0, 6, 2, 0)
```

Die Ausgabe-Routine Procedure **DAC** (*Modul*, *Karte*: Byte; Puffer: Pointer; Anzahl: LongInt; Loop: Boolean; var Freq: Real) gibt über das FIFO Sample-Daten auf den D/A-Wandler aus. Die Parameterübergabe enthält die Adresse (*Modul*, *Karte*), den Beginn des Datenbereichs (Puffer), die Anzahl der auszugebenden Daten (Anzahl), die Art des Durchlaufs (Loop) sowie die Frequenz, mit

Bild 6.
Zur Adressierung der Interfaces und Karten innerhalb des MessLab errechnet die Software aus System-Interface- und Karten-Nummer einen Offset bezüglich der Basisadresse.

der der Wandler arbeiten soll. Die Ausgabe kann als einmaliger Durchlauf der Daten geschehen, als Aufruf mit der Konstanten *Single*, oder als endlose Abfolge der Daten (Aufruf mit *Endless*).

Die DAC-Routine gliedert sich im Hauptteil der Ausgabe in zwei verschiedene Prozeduren. Die eine ist für langsame, die andere für schnelle Ausgaben programmiert. Bei der schnellen besteht nur nach jedem vollständigen Durchlauf eine Abbruchmöglichkeit des Ausgabeflusses. Der langsamere Teil läßt zu jeder beliebigen Zeit eine Unterbrechung zu. Welche Ausgabeschleife Verwendung findet, entscheidet die Hauptroutine anhand der Ausgabefrequenz. Die Grenzfrequenz des DAC läßt sich durch Ausprobieren ermitteln – solange bis kein FIFO-Error mehr auftritt, da die Variable *DACerr* gleich den Grund für den Abbruch der Routine enthält. Die Frequenz wird als Variablenparameter übergeben. Denn hier steht nach Beendigung der Routine der Wert der tatsächlich eingestellten Frequenz. Hier noch ein Beispiel zum Aufruf der Prozedur:

```
DAC(0,3,@Daten[0],50,Single,  
SamplRate)
```

Daten[] muß hier als Array von WORD deklariert sein; es werden 50 Daten mit der Frequenz *SamplRate* auf die Karte 3 im Modul 0 ausgegeben.

Die Prozedur **ADC** (*Modul*, *Karte*: Byte; Puffer: Pointer; Var Anzahl: LongInt; var Freq: Real) arbeitet in Analogie zur DAC-Routine. Sie liest Daten über das FIFO in den PC ein. Als Parameter werden die Adresse, die Frequenz und der Anfang des Datenbereichs übergeben. Die Übergabe der Anzahl muß jedoch diesmal als Variablenparameter erfolgen, da am Ende der Routine die An-

zahl der tatsächlich gelesenen Daten übergeben wird. Eine frequenzabhängige Unterscheidung der Einlese-Routine erfolgt wie bei der DAC-Funktion beschrieben. Aufrufbeispiel:

```
ADC(0,1,@Daten[0],Menge,  
Frequenz)
```

Wobei Daten [] ebenfalls als Array vom Typ Word mit mindestens *Menge* Elementen deklariert worden sein muß. Eine Besonderheit der Routine ist die Unterstützung von 'Single Shots'. Dies ist die Möglichkeit, eine den PC überfordernde Abtastfrequenz zu wählen (bis 1 MHz) und damit genau eine FIFO-Füllung als Datenblock zu erhalten. Die Routine liest das FIFO nach dem Auftreten eines FIFO-Error automatisch aus. Ein 'Single Shot' mit 500 kHz würde wie folgt aufgerufen:

```
Frequenz := 500000;  
Menge := FifoMax + 1;  
ADC(0, 1, @Daten[0], Menge,  
Frequenz);
```

Zur anschließenden Kontrolle müßte in *Menge* genau *FifoMax* und in *ADCerr* der Wert '2' stehen.

Wie schon in der Hardware-Beschreibung erwähnt, gibt es eine

Tabelle 6. Die letzten vier Karten-Adressen werden zur Dekodierung der internen Register benötigt.

System-Interface, Karte	Offset zu BASIS	Name	Bitlänge
15, 12	64512	FIFOAdr	16
15, 13	64514	AdrLatch	8
	64515	Status_Register (lesend)	8
		Status_Latch (schreibend)	8
15, 14	64516	Timer_0	8
	64517	Timer_1	8
15, 15	64518	Timer_2	8
	64519	T_Ctrl	8

Betriebsart, bei der sich bis zu vier Karten mit aufeinander folgenden Adressen regelmäßig nacheinander auslesen lassen. Zuständig ist die Prozedur **Set_Counter** (Anz: Byte). Sie legt die Obergrenze des 2-Bit-Zählers fest. Dabei sind nur die Werte eins bis drei zulässig, eine Null schaltet den Zähler aus und resetet ihn. Beispiel:

```
Set_Counter(3);
```

Reset_Counter setzt den 2-Bit-Zähler für die Adreßinkrementierung auf Null und schaltet ihn aus. Der Aufruf ist identisch mit **Set_Counter(0)**, macht aber die Programmierung übersichtlicher.

Interna

Folgende Routinen sind als interne Unit-Prozeduren gedacht und deshalb nicht im Deklarationsteil aufgeführt. Sie werden normalerweise nur durch die Unit selbst verwendet. Soll jedoch die eine oder andere Routine auch in Programmen Verwendung finden, so muß eine entsprechende Ergänzung im Deklarationsteil erfolgen.

Procedure Error. Diese Routine beendet das Programm mit

```
Function Conv_Adress(Modul, Karte : Byte) : Word;
  { Rechnet Karten-Nr. und Modul-Nr. mit Basis in eine PORT-Adresse um }

Var Dummy : Byte;
  Bit01 : Word;
  Bit27 : Word;

Begin
  If MessLabOk = False Then Error;
  Dummy := Modul*16 + Karte;
  Bit01 := dummy AND 3;
  Bit01 := Bit01 shl 1;
  Bit27 := dummy shr 2;
  Bit27 := Bit27 shl 10;
  Conv_Adress := Basis + Bit01 + Bit27;
End;
```

Listing 2. Die Routine Conv_Adress berechnet aus System-Interface- und Karten-Nummer einen Offset bezüglich der Basisadresse.

dem Hinweis, daß noch kein Aufruf von **Init_MessLab()** stattgefunden hat. Sie wird von Routinen aufgerufen, denen unbedingt eine Initialisierung vorausgegangen sein muß. Die Überprüfung findet anhand der Variablen *MessLabOK* statt.

Von der Routine **Conv_Adress**, Listing 2, war schon zu Anfang die Rede. Da die meisten in Programmen verwendeten Funktionen und Prozeduren eine Übergabe in der Form (Modul, Karte) vorsehen, ist diese Routine nur intern verwendbar.

Procedure Set_Status (Wert: Byte). Mit dieser Prozedur wird der Wert des Status-Latches gesetzt. Da sie keine einzelnen Bits setzen kann, wurden die Bitänderungen als eigene Routinen für Programme zur Verfügung gestellt (zum Beispiel **Start_Timer**, **Reset_Fifo**, **Set_Counter** usw.).

Function Read_Status. Damit eine gezielte bitweise Änderung des Status-Latches möglich ist, wird der Inhalt bei jedem Zugriff über **Set_Status()** in der Variablen *StatusLatch* zwis-

chengespeichert. Diesen Wert gibt **Read_Status** als Ergebnis zurück. Soll die Funktion auch im Deklarationsteil aufgenommen werden, so ist darauf zu achten, daß sie einen anderen Wert als die Funktion **Read_Status_Register** liefert und somit auch das Bitmuster eine ganz andere Bedeutung hat.

Procedure Timer_Kaskade. Diese Routine wird von der Procedure **Set_Timer** aufgerufen, sobald eine Kaskadierung der Timer 0 und 1 erforderlich ist.

Procedure Fifo_Int. Diese Routine ist als Interrupt gekennzeichnet und wird bei der MessLab-Initialisierung in die Interrupt-Liste des PC eingehängt. Sie wird jedesmal dann aufgerufen, wenn die PC-Interfacekarte einen Interrupt auslöst.

Procedure NewTime. Die Verwendung dieser Interruptprozedur gewährleistet eine Anpassung der FIFO-Flags, wenn die Übertragungsgeschwindigkeit sehr langsam ist. Denn eine Änderung läßt sich nur beim Auf-

NEU Jetzt Siemens-Bauelemente, Radial-Stecker, Toshiba, Kontakt-Spray, C&K-Schalter lieferbar! **NEU**



TRANSISTOREN
BC 140-10/141-10 0.33
BC 160-10/161-10 0.33
BC 327/28/37/38-40 %8.63
BC 516/517/520 0.17
BC 526/527/547/548C %8.63
BC 550/552/557B/558C %8.63
BC 556B/557B/558C %8.63
BC 639/640 0.21
BD 137-10/138-10 0.29
BD 137-10/139-10 0.35
BF 136/140/141-10 0.45
BF 256A/256B/256C 0.49
BF 469-472 0.45
BF 871/B72 0.44
BUK 436-1000 B 7.87
BUK 455-800 B 2.75
BUV 400 1.25
BUZ 210 1.15
BUZ 211 2.12
BUZ 71A 0.87
IRF 530 1.78
IRF 550 2.75
IRF 9530 2.88
IRF 9540 4.32

LINEARE SCHALTUNGEN
AD 797 AN 13.41
AD 811 AN 13.25
AD 845 AN 12.13
CA 3240 E 0.95
CA 3240 E 0.97
DF 1700 P 35.88
ICL 7106/7107 CPL 4.03
ICL 7109 CPL 10.29
ICL 7136 CPL 6.33
ICL 7135 CPI 11.44

MJ 4502 3.22
MPSA 42 0.18
TIP 140/145/147 1.50
TIP 295/305 1.15

*... und zahlreiche Leckerbissen wie z.B.
Al-Mo-Pt, jetzt auch mit dem Kompatibel
und Modularen Leckerbissen Schleifkörnern
Leitfeststoff, Stufenkreis, bei 24
Stellungen, NF-Relais, Drehzähler,
Achszähler, Audio-Steckverbinder, KP-
Kontakte, 10x10 mm, Widerstände in
1% und 0.1% und vielen mehr...*

OP 07 CP 1.60
OP 50 FP 20.09
OP 52 GP 12.15
OP 275 GP 2.99
OP 470 GP 17.40
OPA 27 GP 5.52
OPA 37 GP 5.52
OPA 62 AP 3.68
OPA 637 AP 23.58

ICL 7660 SCPA 2.47
PCM 7555 0.58
INA 103 KP 15.41
L 296/298 7.48
L 297 11.08
LF 355/356/357 1.15
LM 311/358 P 1.33
LM 311/358 P 0.33
LM 317-TG 220 0.61
LM 324/339/393 0.31
LM 3914/15 4.80
LT 1400/1401-8 14.85
MC 1459 P / NE 555 P 0.87
NE 5532 P / NE 555 P 1.61
NE 5534 AN DIP-8 1.38
OP 50 DIP-8 1.38
OP 52 DIP-8 1.38
UA 7805/12/15 0.41
UA 78 L 05/12/15 0.41
UA 79 L 05/12/15 0.45
UAF 42 AG 35.42
ULN 2003/2004 N 0.57
YM 3437 CP 27.93
YM 3623 B 23.03
XR 2206 CP 5.64

OPA 2804 AP 6.32
PCM 639-K 83.72
PCM 679-K 75.21
RC 4558 0.56
SAA 1027 7.48
SSM 2017 P 6.49
SSM 2220 P 5.97
SSM 2220 P 5.99
TOTX 173 Lichtwellenl. 6.01
TOTX 173 Lichtwellenl. 6.84
SAB 80C59-70-3-CHIP 22.42
SIMM 1Mx9-1R-10Mx9-1R 0.64
80486-33/50-/66DX-2 a.A
IDE-Cache-VL-Controller a.A
486-VL-BUS-Board a.A

ELKO® RADIAL FORM 051 19.64
10000µF/63V 11.48
22000µF/40V 13.23
22000µF/63V 19.64

COMPUTERZUBEHÖR/UPs
PC 16550 24.59
PC 16550 CN 24.59
SIMM 1Mx9-1R-10Mx9-1R 0.64
IDE-Cache-VL-Controller a.A
486-VL-BUS-Board a.A

KOHLESCHICHT-WIDERST.
PR25 z.B. 1R - 10M %1.61

METALLSCHICHT-WIDERST.
1% 0.6W TK50 BAUF. 0207 5.69
MR25 z.B. 5.1R - 1M %3.58 5.69

VELSCHICHT-CHIPS 1206
ZSU 63V 0.1µF 1206 %10.06
ZTR 63V 0.1µF 1206 %10.06

VERGOSSENE HIGH - END -
RINGKERNAUTRAFS z.B.:
V-RKT 120VA/2x24V 58.94
V-RKT 160VA/2x30V 64.34
V-RKT 225VA/2x36V 72.62

ISEL-FOTOPOS. PLATINEN
1-SETIG 1,5mm FR4, 35°C
100x180 mm 2.85
150x200 mm 3.55
200x300 mm 10.70

ISEL-FOTOPOS. PLATINEN
2-SETIG 1,5mm FR4, 35°C
100x180 mm 2.85
150x200 mm 3.55
200x300 mm 10.70

VERSAND für Kostenberechnung:
bit 200 Gramm per POST-PAKET
4,60 DM + 8,00 DM NN-Geb.!

... um unser Angebot kennenzulernen senden wir Ihnen für 10 DM den **AUDIO-KATALOG**, für 15 DM den **ELEKTRONIK-KATALOG** (400 Seiten), für 30 DM den **Industriekatalog** (1000 Seiten), für 25 DM die Katalogsoftware **SK.EXE DV 1.21** auf 3,5"- Diskette - Incl. Versandkosten für den Katalog/Diskettenversand.

Schuro Elektronik GmbH, Untere Königsstrasse 46a, D-34117 Kassel, Tel. 0561-16415 · Fax 0561-770318

```

UNIT MessLab;

INTERFACE

Uses DOS,CRT;

Var RTOPT,
    FifoFull,
    FifoEmpt,
    FifoHalf,
    FifoErr,
    MesslabOk : Boolean;
                                { Flags für Fifo-Status }

    FifoMAX : LongInt;           { Fifo Größe nach Init_Messlab }

    FIFOAdr : WORD;             { Fifo Adresse für Daten }

    DACErr,
    ADCErr : Byte;              { Fehlervariablen für DAC()/ADC() }

CONST
    Basis : Word = $0300;        { Basis Adresse der PC - Karte }
    Takt : LongInt = 2000000;     { und Takt des Timers auf der Karte }
    FifoRead = False;
    FifoWrite = true;

    Single = True;               { Für ADC Ausgabe-Schleife }
    Endless = False;

Procedure WriteW( Modul , Karte : Byte ; Wert : Word );
                                { Gibt Word auf Adresse aus }

Function ReadW( Modul , Karte : Byte ) : Word;
                                { Liest eine Word von Adresse ein }

Procedure WriteB( Modul , Karte : Byte ; Wert : Byte );
                                { Gibt Byte auf Adresse aus }

Function ReadB( Modul , Karte : Byte );
                                { Liest eine Byte von Adresse ein }

Procedure Init_Messlab(B : Integer; I : Byte);
                                { Initialisierung des Messlab }

Procedure Close_Messlab;         { Beendet Messlabfkt. !!INTERRUPTS!! }

Procedure Set_Timer(var freq : real);
                                { Setzt den Timer auf den Frequenzwert }

Procedure Stop_Timer;           { sperrt Timerausgang }

Procedure Start_Timer;          { gibt Timerausgang frei }

Procedure Set_Adress( Modul , Karte : Byte );
                                { Setz Kartenadresse für FIFO-Ausgabe }

```

tritt eines Ereignisses über Fifo_Int erkennen, jedoch nicht, wenn man zum Beispiel das FIFO entleert, und es nun unter die Halbvoll-Marke fällt. Einen solchen Zustand erkennt die Software ohne NewTime erst beim Eintreten des FifoEmpty-Signals. Die ausgeklammerte INLINE-Anweisung enthält einen Aufruf der Originalroutine. Treten Schwierigkeiten auf, etwa mit residenten Programmen oder der Uhr, so muß man die geschweiften Klammern entfernen. Denn nur dann ist die Einbindung des Originalinterrupts möglich.

Der Initialisierungssteil der Unit nimmt folgende Voreinstellungen vor (sie sind sofort nach dem Programmstart vorhanden):

Die beiden Pointer *OldVectorF* und *OldVectorT* werden auf *NIL* gesetzt, um einen Erstaufzug von *Init_MessLab* zu erkennen. Nach dem Aufruf von *Init_MessLab* enthalten sie die Orginalvektoren der beiden veränderten Interrupts. Die Befehlsfolge

```

Set_Status(0);
Set_Status(48);
Set_Status(0);

```

setzt den Zähler zurück, das FIFO und die IRQ_Flipflops. Alle weiteren Befehle stellen einen definierten Anfangszustand für die Benutzung der Unit her. Somit ist ausgeschlossen, daß die Flags falsche Werte beinhalten:

MesslabOk	False;
FifoEmpt	False;
FifoHalf	False;
FifoFull	False;
FifoErr	False;
ADCerr	0;
DACerr	0;

Normalerweise läßt Turbo Pascal nur die Verarbeitung von Datenmengen bis zu 64 KByte zu. Um diese Einschränkung zu umgehen, enthält die Unit noch ein paar feine, praktische aber unsaubere programmierte Routinen zur Belegung, Benutzung und Freigabe von Speicherblöcken beliebiger Länge. Diese Routinen sind jedoch in sich konsistent. Das heißt, eine Gefahr, daß der Rech-

```

Procedure Fifo_Direction(dir : Boolean);
                                { Setzt Schreib- Leserichtung für FIFO }

Procedure Fifo_Reset;
                                { Setzt das FIFO zurück }
                                { und löscht den Inhalt }

Procedure Put_Fifo(Wert:Word);           { Schreibt einen Wert in FIFO }

Function Get_Fifo:Word;                  { liest Wert aus FIFO }

Function Sync_Fifo(Wert:Word):Word;
                                { Synchronisiert das FIFO mit dem Zähler }
                                { und liefert den 1. gültigen Wert }

Function Read_Status_Register : Byte;
                                { liefert Wert des Status_Registers }

Procedure Motor( Modul , Karte , Num , Dir : Byte );
                                { Bewegt Motor Num um ein Schritt in Dir }

Procedure DAC( Modul , Karte : Byte;
                Puffer : Pointer;
                Anzahl : LongInt;
                Loop : Boolean;
                var Freq: Real); { Ausgabe auf DAC über FIFO }

Procedure ADC( Modul , Karte : Byte;
                Puffer : Pointer;
                Var Anzahl : LongInt;
                var Freq: Real); { Einlesen von ADC über FIFO }

Procedure Set_Counter(Anz:Byte);
                                { Setzt den Counter auf ANZ (<4) }

Procedure Reset_Counter;                { Stopt und resetet den Counter }

Procedure Set_RTOPT;                   { Setzt den RTOPT - Modus }

Procedure Reset_RTOPT;                 { Stopt den RTOPT - Modus }

Procedure Marc_Buffer( var P : Pointer; l : Longint );
                                { Belegt Länge l an Speicher }

Procedure Release_Buffer( var p : Pointer );
                                { Gibt den oben belegten Puffer frei }

Procedure Put_Buffer( Buffer : Pointer ; Stelle : Longint ; Wert : Word );
                                { Schreibt einen Wert in Buffer+Stelle }

Function Get_Buffer( Buffer : Pointer ; Stelle : Longint ): Word;
                                { Liest einen Wert aus Buffer+Stelle }

```

Listing 3. Die Pascal-Unit MessLab dient als Programmierhilfe beim Einsatz der Interface-Karte.

ner abstürzt, besteht nur dann, wenn man entweder vergessen hat, am Ende den Speicher wieder freizugeben – dies erfolgt auch bei Turbo-Pascal-Routinen – oder wenn Turbo-Pascal- und MessLab-Unit-Routinen durcheinander verwendet werden. Hält man sich jedoch an die Abfolge: Turbo-Pascal-Speicherreservierung (*AllocMem*, *New*); Unit-Speicherreservierung (*Marc_Buffer*); Unit-Speicherfreigabe (*Release_Buffer*); Turbo-Pascal-Speicherfreigabe (*FreeMem*, usw.); so ist mit keinerlei Komplikation zu rechnen.

Die Funktion **Marc_Buffer** (*var P: Pointer; l: LongInt*) belegt einen Speicherblock der Länge *l* und liefert den Anfangsvektor in der als Parameter übergebenen Variablen *P* zurück. Das heißt, nach einem Aufruf

```
Marc_Buffer(DatenPtr,100 000)
```

enthält die Variable *DatenPtr* einen Pointer auf den Speicherblock der Länge 100 000. Ist nicht genügend Speicher vorhanden, so wird der Pointer *NIL* zurückgege-

ben. Man beachte, daß die Funktion immer Words, das heißt 2 Byte, belegt. Eine Anforderung mit $\ell = 100\ 000$ benötigt somit $2 \times \ell = 200\ 000$ Byte freien Speicher.

Release_Buffer (*var p: Pointer*) gibt den belegten Speicherblock wieder frei. Die Belegung des obigen Beispiels läßt sich wie folgt wieder freigeben:

```
Release_Buffer(DatenPtr);
```

Für den Zugriff auf solche großen Datenblöcke ist die Routine **Put_Buffer** (*Buffer: Pointer; Stelle: LongInt; Wert: Word*) gedacht. Sie ist aus Geschwindigkeitsgründen in Assembler geschrieben. Der Zugriff erfolgt wie bei der Reservierung wortweise:

```
Put_Buffer(DatenPtr,20000,32768)
```

schreibt den Wert 32 768 in das 20 000ste Wort des Speicherblocks. Das Gegenstück hierzu bildet die Funktion **Get_Buffer** (*Buffer: Pointer; Stelle: LongInt; Wert: Word*)

Für die Literatur-Recherche braucht man eine Spürnase



IRES-Archiv hat sie!

Mit diesem Literaturverwaltungsprogramm macht die Recherche Spaß, denn IRES-Archiv arbeitet **assoziativ** – wie das menschliche Gedächtnis – und ist deshalb **von Grund auf ergonomisch**. Die extrem leichte Bedienbarkeit ist eine Konsequenz dieses Prinzips. Suchanfragen können ohne jede Beachtung syntaktischer Vorschriften formuliert werden: nur einige Bruchstücke der gesuchten Informationen eintippen, und das System liefert **blitzschnell** diejenigen Daten, die am besten zu Ihrer Anfrage passen. Auf Tastendruck erhalten Sie sofort die nächstbesten Treffer.

Tippfehler im Datenbestand, unklare Schreibweisen (zum Beispiel bei fremdsprachigen Autorennamen), abweichende Wortendungen oder Flexionen sind kein Hindernis mehr, Daten wiederzufinden.

Weder Schlüsselwörter noch Indizierungsläufe sind nötig – statt dessen **lernt** IRES-Archiv den gesamten Text, speichert alle Merkmale in einem neuronalen Netz und bildet **fehler tolerant** die Assoziation zu Ihrer Suchanfrage.

Das leistet IRES-Archiv: Unbegrenzte Anzahl von Archivdateien. Bis zu 32 000 Datensätze je Datei. 2048 Zeichen Stichwörter oder Abstracts pro Eintrag. Suchen möglich nach Titel, Quelle, Band/ Jahrgang, Autor, Erfassungsdatum, ISBN-Nummer, Schlagwörtern – auch beliebige Felder fehler tolerant kombiniert, auch mit logischem NICHT, auch Zeiträume (von..bis, ab..). Flexible, mächtige Importfunktionen für vorhandene Datenbestände. Frei definierbare Ausgabeformate mit editierbaren Stil-Dateien. Bequeme Editoren für Erfassung und Ausgabe. Erfassen und Löschen einzelner Datensätze ohne Neu-Lernen möglich. Editierbare Stopwort-Listen für Abstract-Feld. Kontextbezogene Online-Hilfe.

Recherchebeispiele	
Anfrage Zahlentheorie	Ergebnis Additive Zahlentheorie und Über ein Fundamentalproblem der Theorie der Einheit algebraischer Zahlkörper und Zahlentheoretische Analysis
Psyche Soziologie Statistik	Statistik in der Psychologie und den Sozialwissenschaften und Statistik für Soziologen, Pädago- gen, Psychologen und Mediziner
Analyse Algorithmus	Fundamentals of the Average Case Analysis of Particular Algorithms

**IRES-Archiv für DOS (ab 8088,
DOS 3.3, 640 K RAM) 249 DM**

**IRES-Archiv für Windows
(ab Windows 3.1) 249 DM**



eMedia GmbH

Postfach 61 01 06
30601 Hannover

Fax: 05 11 / 53 52 200

Auskünfte nur von 9-12.30 Uhr Tel.: 05 11 / 53 72 95

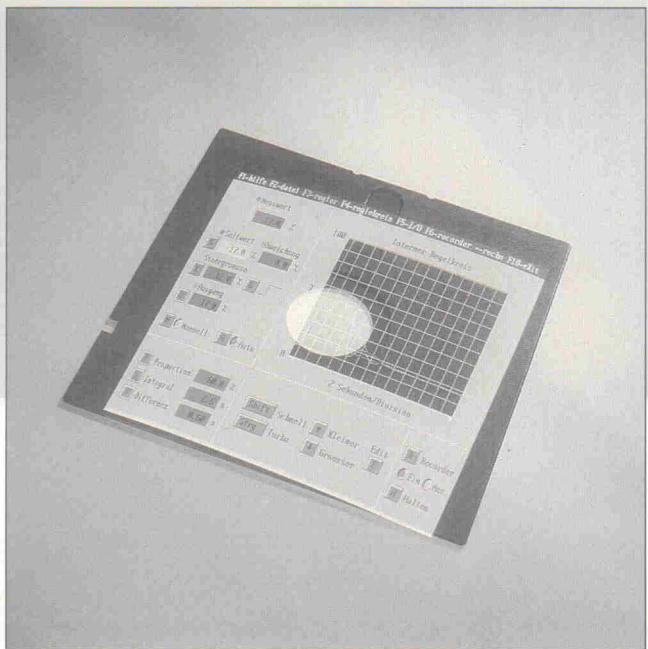
So können Sie bestellen:

Um unnötige Kosten zu vermeiden, liefern wir nur gegen Vorauskasse. Fügen Sie Ihrer Bestellung einen Verrechnungsscheck über die Bestellsumme zuzüglich DM 6,- (für Porto und Verpackung) bei, oder überweisen Sie den Betrag auf unser Konto.

Schecks werden erst bei Lieferung eingelöst. Wir empfehlen deshalb diesen Zahlungsweg, da in Einzelfällen längere Lieferzeiten auftreten können.

Konto: Kreissparkasse Hannover (BLZ 250 502 99), Konto-Nr. 4408

Aktuelles für Aus- und Weiterbildung



Simulation von Regelkreisen

PID-Modelle im PC

Immer häufiger dienen rechnergestützte Modelle als Ersatz für Versuchsaufbauten. Zu Lehrzwecken, besonders in Teilbereichen der Steuerungs- und Regelungstechnik, wird gern auf programmierte Nachahmungen realer Technik zurückgegriffen. Die kostengünstige, schwer zerstörbare Alternative zu teurer Laborausstattung sollte allerdings neben der Simulation auch die Übertragung von Modellparametern auf 'echte' Hardware ermöglichen – um den Bezug zur Praxis nicht zu verlieren.

Unter dem Namen 'Victor' vertreibt die Stuttgarter Firma Com Pro ein Programm zur Simulation von PID-Regelkreisen (Proportional-Integral-Differential-Regler). Die Software ist zunächst in der Lage, einen Regler 'intern' zu simulieren. Die Eigenschaften der simulierten Strecke entsprechen hierbei weitestgehend einer realen Regelstrecke. Der Benutzer kann sowohl das statische als auch

das dynamische Verhalten des Reglers festlegen. So sind neben P-, I- und D-Parametern beispielsweise die Totzeit, verschiedene Verzögerungsglieder und Störgrößen definierbar. Die Ein- und Ausgangswerte der simulierten Regelstrecke erscheinen kontinuierlich als Grafik auf dem Bildschirm.

Reaktionen auf vom Benutzer veränderte Parameter erfolgen

prompt, ohne daß hierdurch die laufende Simulation unterbrochen wird. Somit läßt sich die Einwirkung von Größenänderungen direkt am Bildschirm beobachten. Eine Recorder-Funktion gestattet es zudem, den Verlauf einer Simulation aufzuzeichnen und abzuspeichern.

Kontakt nach draußen

Neben der Simulation ermöglicht Victor auch die Durchführung von Experimenten mit realer Technik. Zum Anschluß externer Hardware ist eine AD/DA-Karte erforderlich, die den PC mit einer bestehenden Regelungsstrecke (zum Beispiel Motorsteuerung und Drehzahlssensor) oder einer speziellen Simulatorbox verbindet. Letztere erlaubt es, das Verhalten einer Regelstrecke über analoge elektronische Schaltungsfunktionen nachzuahmen. Verzögerungszeiten, Signalabschwächung und ähnliches sind hierbei manuell am externen Modul einstellbar.

Beim Zusammenspiel mit externer Hardware bekommt das Programm über den Analog/Digital-Wandler der AD/DA-Karte den Istwert der externen Strecke 'mitgeteilt' und regelt hiernach die Stellgröße, welche wiederum über den Digital/Analog-Teil des PC-Interface ausgegeben wird. Auch in dieser Betriebsart steht die Recorder-Funktion zur Verfügung.

Wer Victor benutzen will, benötigt einen IBM-kompatiblen PC (ab XT) mit Betriebssystem MSDOS, einen EGA- oder VGA-Grafikadapter und einen mathematischen Coprocessor. Für die Durchführung von Experimenten an realen Geräten bietet der Distributor die Multifunktionskarte MPIBM3 an. Diese läßt sich auch unabhängig von der Simulationssoftware benutzen und bietet acht A/D- sowie zwei D/A-Kanäle – jeweils mit einer Auflösung von 12 Bit. Dazu kommen 24 digitale I/O-Kanäle und drei 16-Bit-Counter. Die A/D-Eingänge sind für Spannungen von 0 V...10 V, 0 V...20 V, ±5 V oder ±10 V konfigurierbar. Sie weisen allesamt einen Überspannungsschutz auf. Die maximale Summenabtastrate beträgt circa 125 kHz.

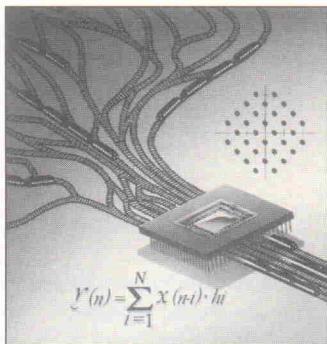
Der Preis für das Programm beträgt 880 DM. Eine Ausbil-

dungsversion (für Lehrer und Bildungsinstitutionen) ist für 550 DM erhältlich. Die AD/DA-Karte und die Simulatorbox kosten zusammen 1500 DM. Eine Demoversion ist beim Distributor für 20 Mark (alle Preise incl. MwSt) erhältlich.

Com Pro
Vogelsangstraße 12
70176 Stuttgart
Tel.: 07 11/62 82 75
Fax: 07 11/62 03 23

DSP-Treffpunkt

Digitale Signalprozessoren haben sich mittlerweile zu Standardbausteinen für rechenintensive Anwendungen wie Videosignalverarbeitung oder schnelle Echtzeit-Meßwerterfassung entwickelt. Insbesondere für Praktiker, die sich mit der Programmierung oder der Konzeptionierung von DSP-Schaltungen beschäftigen, bietet sich das Design&Elektronik-Entwicklerforum 'DSPs in der Praxis' an.



Während der zweitägigen Veranstaltung vermitteln die wichtigsten DSP-Hersteller und Softwareanbieter Know-how zu neuen Architekturen, Betriebssystemen, Entwicklungswerzeugen, Simulationstools und DSP-ASICs. Weiterhin gibt es ausführliche Informationen über aktuelle Applikationen. Hier stehen – unter anderem – Multiprozessor-Systeme, DSP-Controller, Meßtechnik, aber auch Sprachcodierung und Radartechnik auf dem Programm.

Das Forum findet am 5. und 6. Oktober in München statt. Die Teilnahme kostet 580 DM. Studenten zahlen eine ermäßigte Gebühr von 280 DM (Preise zzgl. MwSt.).

Design & Elektronik
Markt & Technik Verlag AG
Fr. M. Esche
Postfach 13 04
85531 Haar bei München
Tel.: 0 89/46 13-7 36
Fax: 0 89/46 13-1 39

Lehrgänge, Kurse, Seminare

Das
Haus der Technik e.V.
 Hollestr. 1
 45127 Essen
 bietet folgende Seminare an:

25. 10. 93
 Sem.-Nr.: E-10-823-012-3
Fuzzy Logic
 Teilnahmegebühr:
 Mitglieder: DM 720,-
 Nichtmitglieder: DM 780,-

26. + 27. 10. 93
 Sem.-Nr.: D-30-851-074-3
Feldbusssysteme
 Teilnahmegebühr:
 Mitglieder: DM 1095,-
 Nichtmitglieder: DM 1180,-

27. - 29. 10. 93
 Sem.-Nr.: E-10-828-074-3
SPS-Technik:
Einführung mit Praktikum
 Teilnahmegebühr:
 Mitglieder: DM 1350,-
 Nichtmitglieder: DM 1450,-

09. + 10. 11. 93
 Sem.-Nr.: D-10-911-075-3
Fuzzy-Applikationen
 Teilnahmegebühr:
 Mitglieder: DM 1090,-
 Nichtmitglieder: DM 1190,-

22. 11. 93
 Sem.-Nr.: D-10-918-074-3
Technische Optik und optische Meßtechnik am Beispiel der optischen Abstandsmessung
 Teilnahmegebühr:
 Mitglieder: DM 590,-
 Nichtmitglieder: DM 660,-

22 - 24. 11. 93
 Sem.-Nr.: D-30-953-074-3
Sensoren und Mikroelektronik
 Teilnahmegebühr:
 Mitglieder: DM 1095,-
 Nichtmitglieder: DM 1180,-

Die
Technische Akademie Esslingen Weiterbildungszentrum
 Postfach 12 65
 73748 Ostfildern
 veranstaltet folgende Seminare:

25. - 27. 10. 93
 Sem.-Nr.: 17428/70.177
Systematische Fehlerortung in der Elektronik
 Teilnahmegebühr: sfr 940,-
 Ort: Sarnen, Schweiz

24. - 27. 10. 93
 Sem.-Nr.: 17430/71.368
Hochfrequenzschaltungstechnik
 Teilnahmegebühr: DM 985,-

27. - 29. 10. 93
 Sem.-Nr.: 17443/74.245
Praktikum 'PC als Meßdatenerfassungssystem'
 Teilnahmegebühr: DM 1260,-

10. - 12. 11. 93
 Sem.-Nr.: 17540/70.187
Oszilloskop-Meßtechnik
 Teilnahmegebühr: DM 1050,-

10. - 12. 11. 93
 Sem.-Nr.: 17544/44.144
Automatisierung mit speicherprogrammierbaren Steuerungen (SPS)
 Teilnahmegebühr: DM 990,-

16. 11. 93
 Sem.-Nr.: 17587/98.372
Einführung und Einsatz von Elektro-CAD/CAE-Systemen
 Teilnahmegebühr: DM 426,-

Die
Technische Akademie Wuppertal e.V.
 Postfach 10 04 09
 42097 Wuppertal
 gibt folgende Seminare bekannt

03. 11. 93
 Sem.-Nr.: 811245203/G
Der VXI-Bus
 Teilnahmegebühr: DM 405,-
 Ort: Nürnberg

06. - 08. 10. 93
 Sem.-Nr.: 511255373/G
Simulation, Synthese und Test logischer Schaltungen
 Teilnahmegebühr: DM 1190,-

07. + 08. 10. 93
 Sem.-Nr.: 510315313/G
Fuzzy-Logik-Applikationen in Sensorik und Optoelektronik
 Teilnahmegebühr: DM 815,-

05. 11. 93
 Sem.-Nr.: 810328053/G
Industrielle Automatisierung mit Fuzzy-Logik
 Teilnahmegebühr: DM 415,-

08. + 09. 11. 93
 Sem.-Nr.: 511255393/G
Digitale Filter
 Teilnahmegebühr: DM 820,-

Warum?

Warum empfehlen wir Ihnen das neue Schaltplan und Platinen CAD-Programm

TARGET 2.1

wo es doch so viele schöne andere gibt?

Nun, es gibt einige sehr gute Gründe:

TARGET 2.1 ist ein Schaltplan-Platinen-Autorouter Paket aus einem Guß. Sie kommen immer mit [F3] vom Schaltplan zur Platine und zurück. Ruck-Zuck. Änderungen werden automatisch vorwärts und rückwärts übernommen (forward/back-annotation). Symbole im Schaltplan und Gehäuse in der Platine können nachträglich noch editiert werden. TARGET 2.1 ist einfach zu bedienen und komplett in deutscher Sprache. Und das alles ohne Dongle. Und unter DM 1000,-...

Natürlich hat TARGET 2.1 alles, was einige andere auch haben:

- Angenehme graphische Benutzeroberfläche • 1m x 1m Platine- und Schaltplanfläche
- WYSIWYG • Weltkoordinaten • Objektorientierte Datenstruktur bis 65000 Elemente
- Auflösung 1 µm, bel. Raster • Undo • Kontextbezogene Hilfefunktion • Umfangreiche erweiterbare Symbolbibliotheken: CMOS, TTL, Analog, Diskret ... • Einlesen von ORCAD-Netzlisten • 240 Schaltplanseiten, Kupfer-, Lösch-, Versorgungsebenen, automatische Massenflächen, Bestückung, Beschriftung, Lötstop etc. • interaktives und automatisches Entflechten (Autorouter, bel. Routraster) • Ausgabe auf Nadel-, Laser- und Tintenstrahldrucker, HPGL-Stiftplotter, Gerber-Photoplotter, PostScript, EXCELLON- und Sieb- & Meyer-Hohrautomat ... (Für PC-AT, Protected-Mode bis 16 MB RAM)

TARGET 2.1 komplett DM 910,-

TARGET 2.1 Demo DM 25,-

RULE 1.2dM Platinen-Editor ab DM 129,-

Preise incl. 15% MwSt. zzgl. Versandkosten. Vorkasse=DM 5,- Nachnahme=DM 10,- Demo nur schriftl. o. Fax.

Darum: Demo oder Gratis-Info sofort anfordern bei:

Ing.-Büro FRIEDRICH

H. Friedrich Dipl. Wirtsch. Ing.
 Fuldaer Str. 20, D-36124 Eichenzell
 Tel.: (0 66 59) 22 49 FAX: (0 66 59) 21 58

Oder in der Schweiz: Hess HF-Technik Bern
 Allmendstr. 5, CH-3014 Bern
 bis 25.9. Tel (0 31) 4 10241 FAX (0 31) 4 16836
 ab 26.9. Tel (0 31) 33 10241 FAX (0 31) 33 16836



FIGARO

UNITRONIC vertreibt als exclusive Vertretung das Sensor-Programm der Firma FIGARO Eng. Inc., dem führenden Hersteller auf dem Gas-Sensor-Markt.



Gas-Art

- Brennbare Gase Methan - Propan Wasserstoff - Andere
- Toxische Gase Kohlenmonoxid Ammoniak, Andere Gase
- Alkohol/Ethanol
- Organische Gase
- FCKW's
- Schwefelverbindungen, Mercaptan
- Sauerstoff, Wasserstoff
- Rauch-Gase

Anwendungsgebiete

- Gasalarm für Gebäude, Haushalte, Fahrzeuge, Boote, Gasüberwachungssysteme in öffentl. Gebäuden, Industrie-Betrieben (Gas und Öl), Bohrinseln und Plattformen. Tragbare Gas Detektoren
- Kohlenmonoxid-Detektor für Haushalte, Sportfahrzeuge, Boote, Verbrennungsgeräte, Industrie-Systeme, CO-Überwachung in Parkhäusern, Kühlräumen, Landwirtschaft
- Promilletester, Alkohol-Detektor
- Lösungsmittel in der Fabrikation, Halbleiter Industrie, Reinigung
- Fluor-Kohlen-Wasserstoff-Überwachung: Kühlräume, Klimaanlagen, Reinigungsanlagen für elektrische Teile
- Mundgeruchstester für Zahnärzte und Patienten, Geruchsmeßsysteme für Lebensmittel, Kühlräume
- Sauerstoffdetektoren, Wasserstoffdetektoren bei Transformatoren, Stahlindustrie, Batterien
- Brand- und Rauchererkennung, Feuer-Melder, Alarm-Anlagen

UNITRONIC®

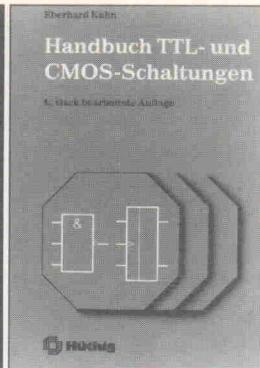
**Elektronische Bauelemente
 Geräte · Systeme · Peripherie**

Hauptsitz/Zentrale, 40472 Düsseldorf, Mündelheimer Weg 9, Tel.: 02 11/95 11-00
 VK-Büro Berlin, 13585 Berlin, Eiswerderstr. 18/Geb. 129, Tel.: 030/3 36 20 54
 VK-Büro Nord, 31275 Lehrte, Manskestr. 29, Tel.: 05132/5 30 01
 VK-Büro West, 58730 Fröndenberg, Burland 3, Tel.: 02378/48 74
 VK-Büro Mitte, 61231 Bad Nauheim, Hildegardstraße 8, Tel.: 060 32/9 50 10-00
 VK-Büro Südwest, 70794 Filderstadt, Echterdingen Str. 111, Tel.: 0711/70 40 11
 VK-Büro Ost, 07551 Gera, Am Schafgraben 8, Tel.: 0365/3 72 13

Ruf doch mal an!

SENSEUR 93

Halle K
 Stand D24



Handbuch TTL- und CMOS-Schaltungen

Das Handbuch gibt eine allgemeine Einführung in die Digitaltechnik sowie einen Überblick über die heute verfügbaren Bausteine. Der Autor beschreibt zunächst die Eigenschaften und die praktische Anwendung von TTL- und CMOS-Schaltungen der 74er und 75er Baureihen, von denen mittlerweile mehr als 1000 Typen verfügbar sind. Dabei beschränkt sich die Darstellung nicht darauf, die Funktionsweise digitaler Grundbausteine zu erklären, das Buch liefert darüber hinaus einen Vergleich aller für die Praxis relevanten Kenndaten. Die zehn verschiedenen TTL- und CMOS-Typenreihen unterscheiden sich vor allem in den Schaltzeiten, dem Leistungsverbrauch und im Integrationsgrad. Erweitert wurde die gerade erschienene 4. Auflage um das Kapitel über PLDs (programmable logic device). Hier bekommt der Leser einen grundlegenden Überblick über die verschiedenen Typen, Techniken und Einsatzgebiete moderner Kunden-programmierbarer Bausteine wie PAL, PGA, LCA oder AGA.

PvH

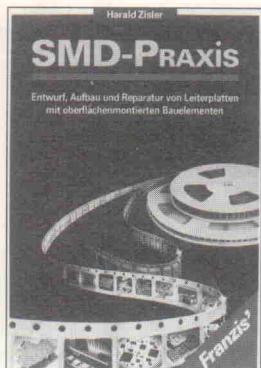
Eberhard Kühn
Handbuch TTL- und CMOS-Schaltungen
4. Auflage,
Heidelberg 1993
Hüthig Verlag
483 Seiten
DM 118,-
ISBN 3-7785-2144-6



Meßtechniken mit Lasern

Das Buch startet mit einem einführenden Kapitel über die Grundbegriffe des Lasers. Anschließend stellen die Autoren – allesamt Praktiker mit Industrie-Erfahrung – die verschiedenen, heute gängigen Laserbauarten und neueste, insbesondere für die Meßtechnik interessante Entwicklungen bei durchstimmbaren Lasern und Halbleiterlasern vor. Das dritte Kapitel gibt eine theoretische, mathematische Grundbegriffe voraussetzende Einführung in die Begriffe Kohärenz, Interferenz und Holographie. Sechs weiterführende Kapitel beschreiben detailliert meßtechnische Problemlösungen und praktische Anwendungen wie beispielsweise Anemometrie, interferometrische Verfahren, Laser-Speckle sowie die holographische Schwingungsanalyse an rotierenden Bauteilen. Ein umfangreiches Literaturverzeichnis rundet das Werk ab. cb

Dieter Bimberg
und fünf Mitautoren
Meßtechniken mit Lasern
Interferometrie, Holographie, Anemometrie, Speckles
Ehingen 1993
Expert Verlag
238 Seiten
DM 76,-
ISBN 3-8169-0777-6



SMD-Praxis

Der Autor möchte mit diesem Buch Entwickler, Studenten und Hobbyelektroniker ansprechen, die einen Einstieg in die Technik der oberflächenmontierten Bauteile (SMD) suchen. Eine leicht verständliche Darstellung der SMD-Technik (SMT) mit allerlei nützlichen, wenngleich auch oft selbstverständlichen Tips zum Handling der Bauteile stellt die Grundlage dar. Die folgenden Kapitel stellen einen möglichen Arbeitsablauf von der Entwicklung bis zur Fertigung vor. Hier wird unter anderem das Low-Cost-ECAD-Programm Rule vorgestellt sowie Arbeitsmittel zur Oberflächenmontage. Hinweise für Bestückungs-, Löt- und Reparaturarbeiten sind komprimiert auf 26 Seiten zusammengefaßt. Sieht man vom immerhin fünfzigseitigen Anhang mit diversen Bauvorschlägen für SMD-Hilfsmittel sowie Gehäuse-Tabellen einmal ab, verhilft einem die Durchsicht des Buches eher zum 'Mitreden können' als zur tatsächlichen SMT-Schaltungsentwicklung. Die Angaben sind sehr allgemein gehalten, geht die Beschreibung mehr in die Tiefe, fehlen zumindest dem Einsteiger notwendige Informationen zum Verständnis. uk

Harald Ziesler
SMD-Praxis
München 1993
Franzis Verlag
194 Seiten
DM 59,-
ISBN 3-7723-4991-9



Hochfrequenztechnik 2

Aufbauend auf den ersten Band dieser Reihe, der sich mit Hochfrequenzfiltern, Leitungen und Antennen beschäftigt, liegt der zweite Band – nunmehr als Springer-Lehrbuch – in vierter Auflage vor. Er behandelt die Elektronik und Signalverarbeitung in der Hochfrequenztechnik unter Berücksichtigung neuerer Transistorentwicklungen mit Verbindungshalbleitern sowie analoger und digitaler integrierter Schaltungen. Zu den Themenbereichen dieses zweiten Bandes gehören Halbleiter, Halbleiterbauelemente und Elektronenröhren, Störungen und Rauschen, Verstärker, Oszillatoren, Mischung und Frequenzvervielfachung sowie Modulation, Tastung und Demodulation, ebenso Lauffeldröhren für Frequenzen über 30 GHz und Leistungen über 10 kW. Als Vorlesungsbegleitung spricht das Lehrbuch primär Studenten der Elektrotechnik, Informatik und Physik an, ist aber auch für ein Selbststudium von Ingenieuren der Nachrichten- und Regelungstechnik geeignet. cb

Otto Zinke,
Heinrich Brunswig
Hochfrequenztechnik 2
Elektronik und Signalverarbeitung
4. Auflage,
Heidelberg 1993
Springer Verlag
591 Seiten
DM 128,-
ISBN 3-540-55084-4



Regelungstechnik

Zu kaum einem technischen Gebiet gibt es so viel Literatur wie zur Regelungstechnik. Kein Wunder, denn Scharen von angehenden Technikern und Ingenieuren unterschiedlichster Richtungen müssen sich mit dem Thema auseinandersetzen. Das vorliegende Buch wendet sich speziell an diejenigen, die sich zum ersten Mal mit der Materie auseinandersetzen und einen schnellen, verständlichen Überblick über die Grundlagen und den derzeitigen Stand der Technik haben möchten. Der Autor legt daher weniger Wert auf eine mathematisch vertiefende als vielmehr auf eine möglichst anschauliche Darstellungsweise. Die ersten Seiten widmen sich der Klärung grundlegender Begriffe. Der Leser lernt Prozesse grundsätzlich zu unterscheiden und vollzieht dann Schritt für Schritt den Weg zum PID-Regler. Im weiteren werden die Eigenschaften heutiger Digitalregler sowie deren Anpassung an den Prozeß ausführlich dargestellt. Die Vorstellung spezieller Regelschaltungen sowie Hilfen zur Auswahl des richtigen Reglers runden das Werk ab. PvH

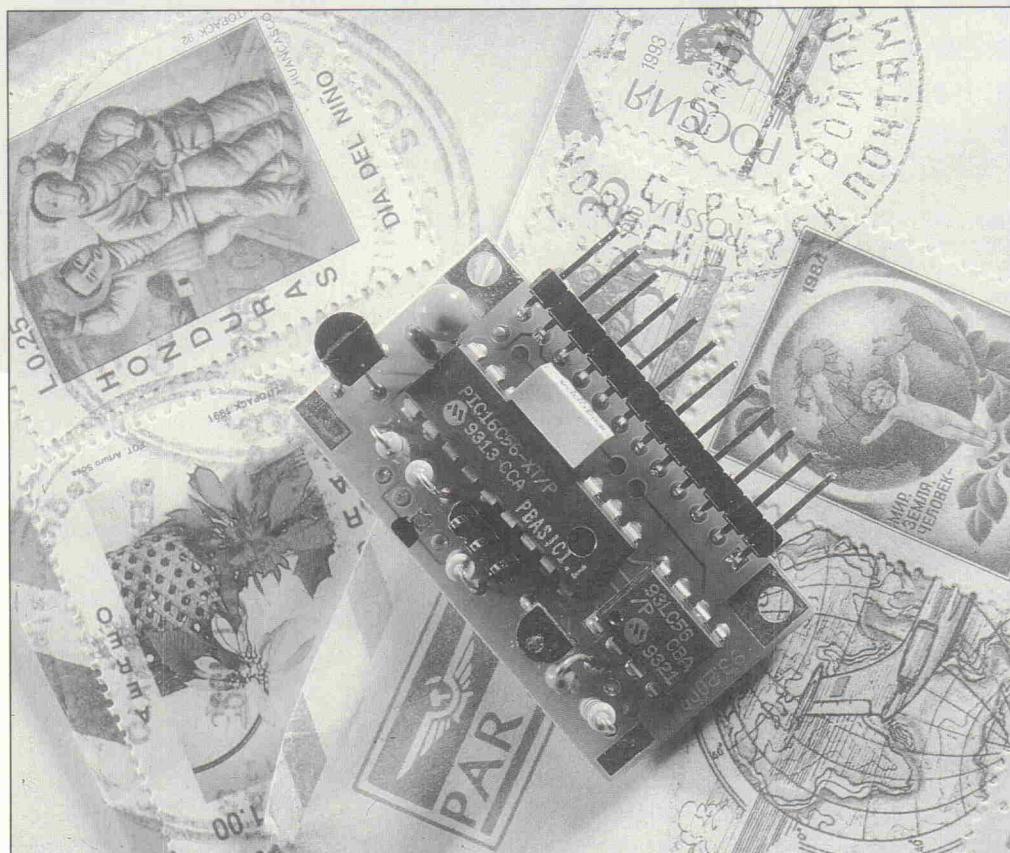
Dieter Weber
Regelungstechnik
Wirkungsweise und Einsatz elektronischer Regler
Ehingen 1993
Expert Verlag
168 Seiten
DM 49,-
ISBN 3-8169-0872-1

Sondermarke

BASIC-programmierbarer Einplatinen-Computer

Dr.-Ing. Claus Kühnel

Kennzeichen des hier vorgestellten Mikrocomputers sind seine winzigen Abmessungen in der Größenordnung einer Briefmarke. Zudem versteht er mit PBASIC eine Hochsprache, die aufgrund ihrer Elementarinstruktionen den Mikrorechner für einen Einsatz in den Bereichen Messen, Steuern und Regeln prädestiniert.



Entwicklung

Mikrocontroller unterschiedlicher Leistungsfähigkeit sind heute in vielen Geräten zu finden, ohne daß man ihre Existenz überhaupt registriert. Die steigende Leistungsfähigkeit dieser Bauelemente läßt das Hauptinteresse der meisten Be trachtungen auf die 16-Bit- und 32-Bit-Boliden richten. Leicht läßt man dabei außer acht, daß sich die Marktsituation völlig anders darstellt. Nach einer Er hebung von Dataquest gestaltet sich das Marktvolumen bei Mikrocontrollern der unterschiedlichen Leistungsklassen gemäß der Darstellung in Bild 1 [1].

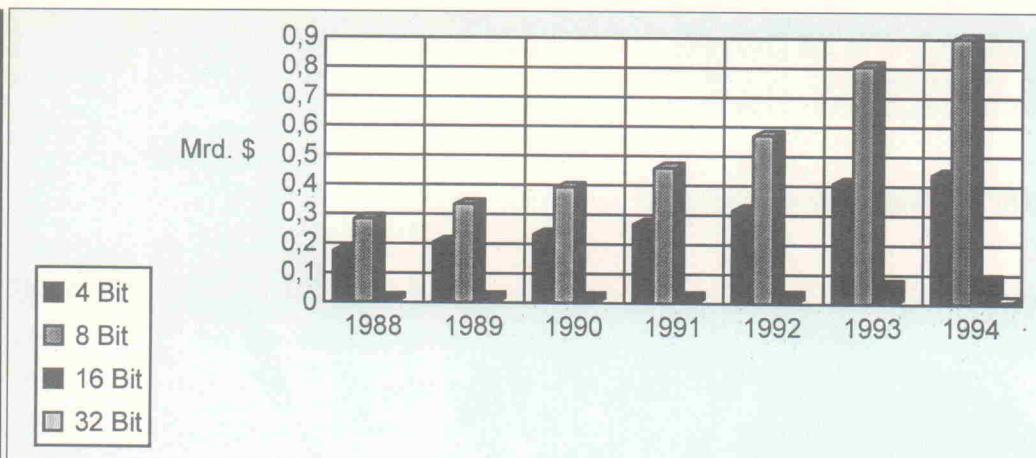
Zum gegenwärtigen Zeitpunkt beläuft sich der Umsatz bei 8-Bit- μ Cs auf knapp 600 Mio. US-\$. Bei 4-Bit-Mikrocontrollern verbucht man immerhin einen Umsatz von etwa 320 Mio US-\$. Betrachtet man die Vor hersagen bis 1994, ist ein deutliches Wachstum in allen Leistungskategorien zu erkennen.

Nach den vorliegenden Einschätzungen gibt es keinen Grund, das Marktsegment der 4-Bit- und insbesondere der 8-Bit-Mikrocontroller aus den Augen zu verlieren. Seitens der Hersteller werden mittlerweile Bausteine im Low-Cost-Bereich angeboten, die – für einfache Anwendungen konzipiert – dennoch CPU-Performance einge führter 8-Bit- μ Cs zur Verfü gung stellen. Nicht zuletzt ver sucht man über den Preis dieser 8-Bit-Chips den Markt der 4-Bitter zu erreichen.

Zum Reduzieren der Markteinführungszeiten neuer Erzeugnisse sind heute Entwicklungs werkzeuge gefragt, die den gesamten Entwicklungsprozeß bis hin zur Fehlersuche und Inbetriebnahme unterstützen. Im Bereich der Produktentwicklung können auf diese Weise Rapid Prototyping wirkungsvoll unterstützt und Wettbewerbsvorteile erzielt werden.

Neben diesen Entwicklungsfor derungen stehen aber auch zahlreiche Applikationen, die auf grund ihrer Einmaligkeit oder Spezifikation die Nutzung solcher Design-Werkzeuge nicht angezeigt erscheinen lassen. Um dennoch eine effektive Entwicklung zu ermöglichen, be ziehungsweise eine experimentelle Umgebung flexibel gestalten zu können, sind hochsprachliche Programmier umgebungen eine mögliche Alternative.

Auf der Basis des Bausteins PIC16C56 von Microchip Technology Inc. entwickelte Parallax Inc. die sogenannte BASIC-Stamp. Diese bildet mit zwei Bausteinen einen in PBA SIC (Parallax-BASIC) programmierbaren Einplatinen Computer in der Größe einer Briefmarke. Der BASIC-Interpre ter ist im internen OTP-E PROM des PIC16C56 enthalten, während das von der Ent



wicklungssoftware in Tokens, also speichersparende Kurzbefehle, übersetzte BASIC-Programm per Download in ein EEPROM mit einer Kapazität von 256 Byte geschrieben wird. Der Mikrocontroller hat schließlich nur noch das im EEPROM abgelegte Anwendungsprogramm abzuarbeiten. Mit der Größe von 256 Byte kann man im EEPROM etwa 80 bis 120 BASIC-Instruktionen ablegen. Das EEPROM ist aber auch als externer Datenspeicher einsetzbar. Der 16C56 verarbeitet ungefähr 2000 BASIC-Instruktionen pro Sekunde [2].

Wilke Technology in Aachen stellt ein komplettes Entwicklungssystem für diesen interessanten Mikrocontroller-Baustein zur Verfügung, mit dessen Hilfe eine schnelle Einarbeitung in den BASIC-Briefmarken-Computer

sowie die Entwicklung konkreter Applikationen möglich ist.

Das Entwicklungs- system

Das Entwicklungssystem zur BASIC-Briefmarke umfaßt alle Komponenten, die für eine rasche und komfortable Entwicklung einer Briefmarken-Applikation erforderlich sind:

- die Entwicklungsoberfläche für einen IBM-kompatiblen PC mit Editor, PBASIC-Compiler, Downloader und Debugger,
- ein Download-Kabel zum Verbinden der parallelen Schnittstelle des PCs (LPTx:) mit der BASIC-Briefmarke,
- mehrere Briefmarken-Controller sowie

- ein umfangreiches Hardwarekit mit Applikationsbeispielen.

Das Hardwarekit unterstützt die rasche Entwicklung einer Briefmarken-Applikation insofern, als man eine Reihe aufeinander abgestimmter Hardwarekomponenten ohne Benutzen eines Lötkolbens durch einfaches Stecken vorbereiteter Drähte miteinander verschalten kann.

Auf dem Board befinden sich die folgenden Hardwarekomponenten:

- 6 große Siebensegment-Anzeigen mit Anschlußbus,
- 8 Taster,
- 4 Hochlast-Relais,
- eine RS-232-Schnittstelle,
- eine RS-422/-423-, RS-485-Schnittstelle,

Bild 1. Marktvolumen bei Mikrocontrollern in Europa.
(Quelle: Dataquest).

- ein Lautsprecher,
- Status-LEDs für die I/O-Ports der BASIC-Briefmarke,
- Status-LEDs für das RS-232-PC-Interface,
- 4 Potentiometer für Analogeingänge,
- 4 gepufferte Analogausgänge,
- 4 Darlington-Treiber mit Anschlußklemmenleiste,
- 4 Jumbo-LEDs,
- 3 Einzeltaster,
- ein 8fach-DIL-Schalter,
- 8 Anschlußklemmen,
- 2 Stereo-Klinkenbuchsen,
- eine Stiftreihe zum Anschluß eines externen Testaufbaus,
- ein Steckfeld zum Verbinden der Komponenten,
- das PC-Interface zum Downladen sowie
- ein stabilisiertes Netzteil.

Im Handbuch zum Hardwarekit sind die einzelnen Hardwarekomponenten sowie die betreffenden Softwarebeispiele detailliert beschrieben, weshalb an dieser Stelle der Blick auf die BASIC-Briefmarke selbst gelenkt werden soll.

Die Hardware

Wie eingangs bereits erwähnt, besteht der BASIC-Briefmarken-Computer aus nur zwei Bausteinen. Erweitert um ein paar weitere Bauelemente verfügt man über einen kompletten Einplatinen-Computer. Bild 2 gibt die elementare Schaltung des BASIC-Briefmarken-Computers wieder.

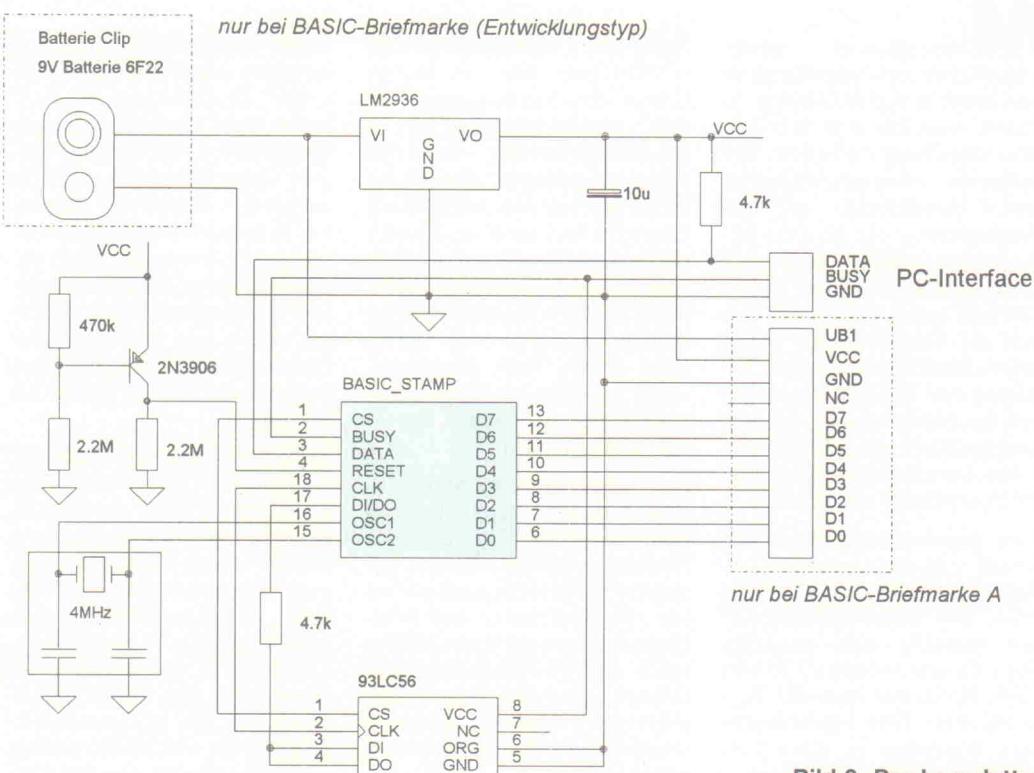


Bild 2. Der komplette BASIC-Briefmarken-Computer.

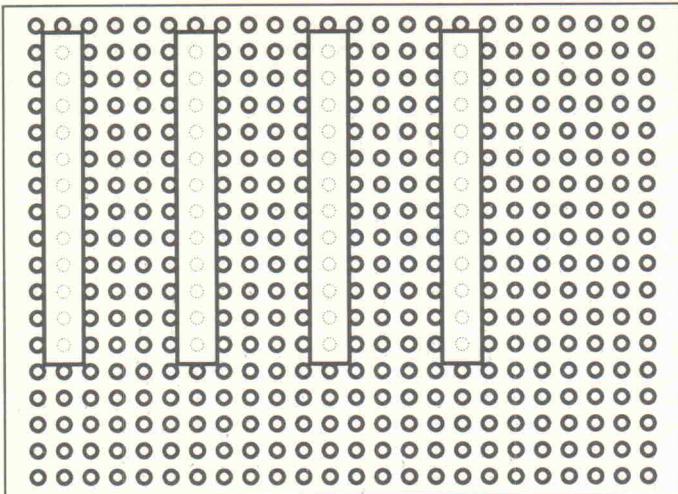


Bild 3. Beispiel für eine mit vier BASIC-Briefmarken bestückte Experimentierplatine.

```
' Programm POTPWM.BAS
'
' Konstante
symbol AI = 7           ' analoger Eingang an Pin 7
symbol AO = 6           ' analoger Ausgang an Pin 6
symbol scale = 154      ' aus dem Editor mit Alt-P ermittelt
'
' Variable
symbol wert = b0
'
loop: pot AI, scale, wert    ' Lesen und Skalieren des Widerstandswertes
debug clz, "Potentiometerabfrage", wert
pwm AO, wert, 20           ' PWM-Ausgabe
goto loop
```

Listing 1. Potentiometerabfrage mit Ausgabe eines PWM-Signals.

An zentraler Stelle in Bild 2 sind der Mikrocontroller und das EEPROM zu erkennen. Die Oszillatorbeschaltung sorgt für eine Taktfrequenz von 4 MHz. Mit der Widerstands-Transistor-Kombination wird ein Reset beim Unterschreiten der Versorgungsspannung am Mikrocontroller ausgelöst. Die I/O-Leitungen CS, CLK und DI/DO bilden das serielle Interface zum EEPROM, während BUSY und DATA die Schnittstelle zum PC realisieren. Die acht verbleibenden I/O-Leitungen stehen als allgemeiner I/O-Port zur Verfügung. Die Versor-

gungsspannung VCC in Höhe von 5 V erzeugt ein Längsregler aus der ungeregelten Spannung UB1, die zwischen 6 V und 15 V betragen darf.

Die Entwicklungsviariante der BASIC-Briefmarke (30 mm x 50 mm) ist noch mit einem Batterieclip für eine 9-V-Batterie ausgestattet, wodurch eine autonome Versorgung des Einplatinen-Computers möglich ist. Dieser Entwicklungstyp besitzt außerdem ein Lochrasterfeld, auf dem man peripherie Schaltungsteile plazieren kann.

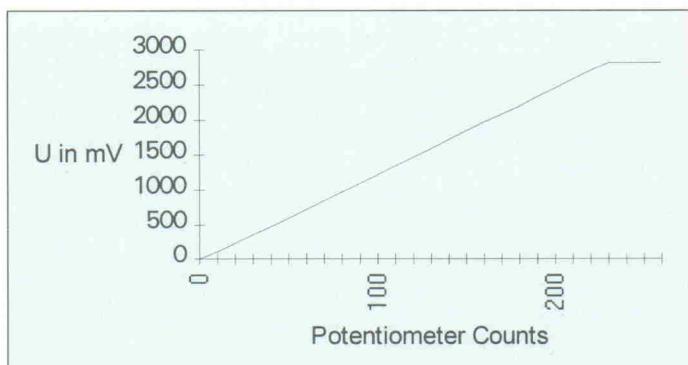


Bild 4. Umsetzung der Potentiometer-Counts in eine analoge Ausgangsspannung.

Bei der BASIC-Briefmarke-A (23 mm x 43 mm) übernimmt eine seitlich angeordnete, 12polige Pfostenleiste die Verbindung nach außen. Über diese kann die ungeregelte Spannung zugeführt oder der VCC-Anschluß direkt verbunden werden. Außerdem sind die acht I/O-Leitungen auf diese Pfostenleiste geführt.

Versieht man ein Stück Universalleiterplatte mit einigen 12poligen Buchsenleisten, so hat man sehr schnell ein Umfeld zum Experimentieren geschaffen. Bild 3 zeigt ein solches Beispiel zum Aufnehmen von bis zu vier Einplatinen-Computern des Typs BASIC-Briefmarke-A. Eine derart kompakte Anordnung der einzelnen Einplatinen-Computer bedeutet allerdings, daß das dreipolige Verbindungskabel zum PC nicht mehr gesteckt werden kann. Die für einen Upload- oder Debug-Vorgang notwendige Kontaktierung kann nur dann erfolgen, wenn man als Verbindung zwischen der jeweiligen BASIC-Briefmarke-A und der betreffenden 12poligen Buchsenleiste eine (12polige) Verlängerung verwendet.

Vor dem Programmieren der Briefmarke soll zunächst die Programmierung der I/O-Leitungen betrachtet werden. Die I/O-Pins sind bidirektional ausgeführt, so daß eine entsprechende I/O-Umschaltung die betreffende Datenrichtung bestimmt. Das verwendete Direction-Register ist Teil des internen RAMs.

Interner Datenspeicher

In der BASIC-Briefmarke stehen 16 Byte RAM als Datenspeicher zur Verfügung. Von diesen 16 Bytes setzt man die ersten beiden Bytes zur Programmierung der I/O ein. Der Rest steht als Variablen Speicher zur freien Verfügung. In Tabelle 1 ist dieser Datenspeicher mit den zu verwendenden Bezeichnungen zusammengestellt.

Das erste Byte fungiert als I/O-Register. Beim Lesen dieses Bytes erfolgt ein direkter Zugriff auf die I/O-Pins. Das Beschreiben bewirkt gleichzeitig ein Aktualisieren des internen I/O-Registers. Das zweite Byte fungiert als I/O-Direction-Register. Eine hier eingetragene '0' schaltet den betreffenden I/O-Pin als Eingang, während eine

'1' eine Schaltung als Ausgang zur Folge hat. Nach einem Reset sind alle I/O-Pins als Eingang geschaltet.

Der Zugriff auf den internen Datenspeicher kann sehr flexibel erfolgen. Auf alle Daten kann man im Wort- beziehungsweise Byteformat zugreifen. Die ersten vier Bytes sind sogar bitadressierbar, was für das Ansprechen eines einzelnen Bits, aber auch bei Bitvariablen (Flags) sehr von Vorteil sein kann.

Eine Sonderstellung nehmen aber nicht nur die ersten vier, sondern auch die beiden letzten Bytes ein. Die Variable W6 wird bei Unterprogrammaufrufen (GOSUB) als Stack für die Rücksprungadresse verwendet.

Programmierung der BASIC-Briefmarke

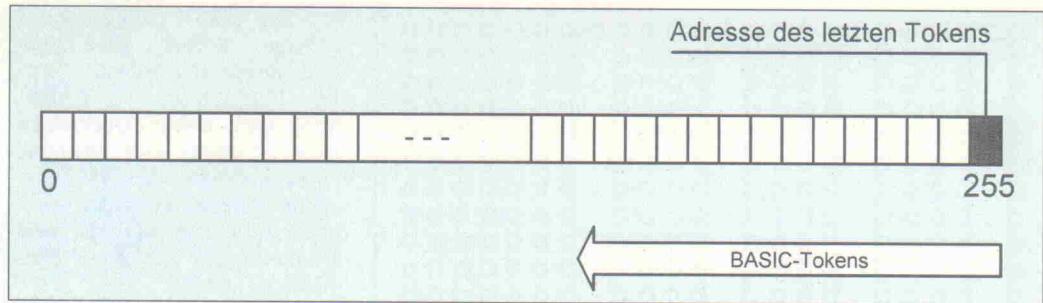
Die Programmierung der BASIC-Briefmarke erfolgt in einer speziellen Programmierumgebung auf dem PC, über den Printerport findet dabei die Kommunikation statt. Jede BASIC-Briefmarke weist das hierfür erforderliche Dreidraht-Interface auf.

Ist die Software der Programmierumgebung installiert, so ist nur noch das Interfacekabel an PC und BASIC-Briefmarke anzuschließen und die BASIC-Briefmarke mit Spannung zu versorgen.

Nach dem Start des Programms STAMP.EXE wird automatisch nach einer angeschlossenen BASIC-Briefmarke gesucht. Ist diese gefunden, erfolgt der Aufbau der Kommunikation, und die Programmierung der BASIC-Briefmarke kann beginnen.

In Tabelle 2 sind sämtliche PBASIC-Instruktionen aufgelistet. Bei näherer Betrachtung fallen allgemein bekannte BASIC-Befehle und zahlreiche spezielle I/O-Instruktionen auf. Diese speziellen Befehle sind der Schlüssel für die komfortablen Möglichkeiten beim Programmieren der BASIC-Briefmarke.

Die erste Gruppe von Instruktionen befaßt sich mit der direkten Programmierung der I/O-Pins. Mit den Befehlen der zweiten Gruppe kann man eine Taste entprellen und abfragen oder auch einen Lautsprecher für eine akustische Ausgabe ansteuern. Die Instruktionen der dritten Gruppe unterstützen das

Bild 5. Organisation des EEPROMs.

analoge Interface durch Abfrage eines Potentiometerwertes beziehungsweise durch Ausgabe eines pulsbreitenmodulierten Signals, das ein einfaches RC-Glied bereits in einen analogen Spannungswert umsetzen kann. Pulssignale lassen sich mit den Befehlen der vierten Gruppe analysieren oder generieren, während die fünfte Gruppe die serielle Kommunikation unterstützt. Die Instruktionen der sechsten Gruppe ermöglichen Manipulationen im EEPROM. Mit Ausnahme von LOOKUP, LOOKDOWN und BRANCH erscheint der Rest der Instruktionen bekannt.

Bevor Anwendungsbeispiele die Arbeit mit der BASIC-Briefmarke verdeutlichen, sol-

len einige ausgewählte Instruktionen die Leistungsfähigkeit dieses BASIC-Dialekts dokumentieren. Listing 1 zeigt ein erstes Programmbeispiel, das in einer Endlos-Schleife den Widerstandswert eines Potentiometers liest und diesen als pulsbreitenmoduliertes Signal an ein RC-Glied zur Umsetzung in einen Spannungswert ausgibt.

Die Symbol-Anweisungen definieren drei Konstanten sowie eine Variable, die dem Datenbyte B0 zugeordnet ist. Mit der Instruktion pot AI, scale, wert ordnet man der Variablen wert

den über eine RC-Entladung bestimmten Widerstandswert des am Eingang AI (Pin 7) angeschlossenen Potentiometers zu. Die Konstante scale wird zur Skalierung herangezogen. Dabei unterstützt der Editor die Bestimmung des Skalierungswertes.

Ist die Hardware dem Quelltext entsprechend konfiguriert, kann man durch Betätigen von Alt-P ein kurzes Programm in die BASIC-Briefmarke herunterladen, welches den konkreten Skalierungsfaktor bestimmen hilft. Gemäß dem Bildschirmdialog ist durch Widerstandsvariation der kleinste Scale-Wert zu ermitteln und dann der Variablen scale zuzuordnen. Im konkreten Beispiel erhält die Konstante scale den Wert 154.

Die Debug-Instruktion liefert eine Textzeile und stellt den Wert der Variablen wert in einem Debugfenster auf dem Bildschirm des PC dar. So lassen sich die konkreten Potentiomtereinstellungen direkt verfolgen.

Schließlich erfolgt eine Ausgabe des erfaßten Potentiometer-Widerstandswerts in Form eines pulsbreitenmodulierten Signals an ein RC-Glied zur Umsetzung in einen Spannungswert. Die Zahl der auszugebenden Zyklen wurde willkürlich mit 20 (20×5 ms) angenommen. Das Ergebnis dieser Messung ist in Bild 4 wiedergegeben.

Nicht immer steht eine zu erfassende analoge Größe als Widerstandswert zur Verfügung. Den Anschluß eines AD/DA-Umsetzers an die BASIC-Briefmarke erläutert dieser Beitrag an einer späteren Stelle.

Da der interne Datenspeicherbereich mit seinen 16 Bytes recht schnell erschöpft sein kann, ist die Nutzung des EEPROMs als Datenspeicher häufig von Interesse. Die Organisation des EEPROMs ist in Bild 5 dargestellt.

Das EEPROM hat eine Kapazität von 256 Byte. Das Programm

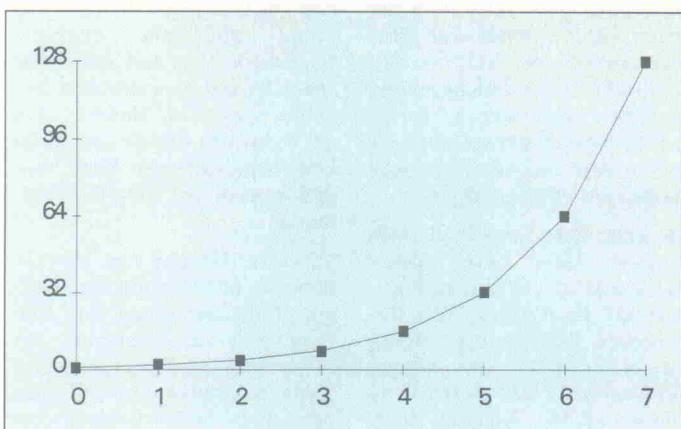
wird beim Download in einer verkürzten Form – als sogenannte Tokens – ‘von oben nach unten’ in den Speicher geschrieben. In der obersten Speicherzelle (Adresse 255) ist die Adresse des letzten Tokens eingetragen; das hat zur Folge, daß der Speicher unterhalb dieser Adresse vom Programm nicht mehr benutzt wird und somit als Datenspeicher zur Verfügung steht.

PBASIC stellt Instruktionen zum Lesen und Beschreiben von Speicherzellen im EEPROM bereit, so daß die Nutzung des EEPROMs als zusätzlicher Datenspeicher keine Schwierigkeiten bereitet. Zu beachten ist, daß aufgrund des seriellen Interfaces die Zugriffszeit zum EEPROM bei Lese- und Schreibzugriffen nicht zu vernachlässigen ist.

In Listing 2 ist ein Beispiel zur Benutzung des EEPROMs als Datenspeicher gegeben, mit dem man sich auch die zeitlichen Bedingungen sehr einfach verdeutlichen kann. Zunächst liest der Controller die Adresse des letzten BASIC-Tokens aus der höchsten Speicherzelle, wodurch der maximal als Datenspeicher zur Verfügung stehende Speicherbereich feststeht. Dieser Datenbereich wird von unten nach oben beschrieben und anschließend von oben nach unten gelesen. Taucht während des Lesens ein Fehler auf, erfolgt im Debug-Fenster die Angabe der betreffenden Speicherzelle.

Die beiden Instruktionen LOOKDOWN und LOOKUP unterstützen das Arbeiten mit Tabellen. Auch dazu ein Beispiel: Bild 6 zeigt den Kurvenverlauf der häufig gebrauchten Potenzfunktion $y = 2^x$. Ist ein Port beziehungsweise Register nicht bitadressierbar, so ist das gesamte auszugebende Byte zu berechnen. Neben dem Erstellen des Bytes über die betreffende Funktion kann man dafür auch eine Tabellenfunktion heranziehen. Listing 3 zeigt ein entsprechendes Beispiel.

```
' Programm EEPROM.BAS
'
' Variable
symbol last_token = b0          ' Adresse des letzten BASIC-Tokens
symbol max_data = b1            ' Anzahl freier Bytes als Datenspeicher
symbol i = b2
symbol wert = b3
'
read 255, last_token           ' Lesen der Adresse des letzten Tokens
max_data = last_token - 1      ' als Datenspeicher bis hierher frei
debug cls, last_token, cr
for i=0 to max_data           ' Beschreiben des EEPROM mit Daten
  write i,i
next i
for i=max_data to 0 step -1    ' Lesen der Daten im EEPROM
  read i, wert
  if wert <> i then error
m1: next i
debug "EEPROM-Test fertig."
end
error: debug "Datenfehler an Adresse:", i,cr
goto m1
```

Listing 2. EEPROM als Datenspeicher.**Bild 6. Stückweise lineare Approximation der Funktion $y = 2^x$.**

Word	Byte	Bits	alternative Bitnamen
Port	Pins	Pin0...Pin7	Pins.0...Pins.7
	Dirs	Dir0...Dir7	Dirs.0...Dirs.7
W0	B0	Bit0...Bit7	B0.0...B0.7
	B1	Bit8...Bit15	B1.0...B1.7
W1	B2		
	B3		
W2	B4		
	B5		
W3	B6		
	B7		
W4	B8		
	B9		
W5	B10		
	B11		
W6	B12		
	B13		

Tabelle 1. Verwaltung des internen Datenspeichers.

Das Programm untersucht mit insgesamt neun Schleifendurchläufen den Tabellenzugriff. Dabei wird der Variablen *wert* der an der *i*-ten Stelle stehende Zahlenwert im Variablenfeld der Instruktion *lookup* zugeordnet. Ist wie beim letzten Schleifendurchlauf kein passender Wert vorhanden, dann nimmt die Variable den Initialisierungswert an. Im hier vorgestellten Fall bleibt die Variable *wert* also bei 255. Testet man auf diesen Wert, so kann man auch noch eine Fehlerroutine – hier eine Debug-Mitteilung – abarbeiten lassen.

Anwendungsbeispiele

Interface zum PC

Zum Anpassen der Pegel an den Signalbereich von ± 12 V der RS-232-Schnittstelle des PC setzt man in Mikrocontroller-Schaltungen üblicherweise einen MAX 232 oder einen ähnlichen Baustein ein. Bei der BASIC-Briefmarke kann man auf diesen Interfaceschaltkreis verzichten, wenn in die Empfangsleitung

ein Widerstand von $22\text{ k}\Omega$ geschaltet wird. Die eingangsseitigen Schutzdiode sind sehr kräftig ausgelegt, so daß mit diesen auch eine Begrenzung der Eingangsspannung auf den Bereich zwischen 0 V und 5 V erfolgen kann. Das im gleichen Bereich liegende serielle Ausgangssignal der BASIC-Briefmarke wird vom PC im allgemeinen korrekt verarbeitet, da die meisten RS-232-Interface-Schaltkreise Signale im Bereich von ± 3 V sicher erkennen.

Wegen des geringeren Signalhubs kann man den direkten Anschluß nur bei kurzen Verbindungen in einer störungsarmen Umgebung einsetzen. Im Zweifelsfall sollte man immer das 'saubere' Design mit dem entsprechenden Interfaceschaltkreis vorziehen. Bild 7 zeigt das Schaltungsprinzip bei Verwendung des RS-232-Treibers MAX 232. Die TxD- und RxD-Anschlüsse des PCs gelangen über diesen Interfacebaustein an die I/O-Pins der BASIC-Briefmarke.

In Listing 4 ist ein kleines Testprogramm angegeben, welches

nach dem Reset ein Zeichen vom PC erwartet, dieses Zeichen inkrementiert und an den PC zurückschickt. Das empfangene Zeichen erscheint außerdem im Debug-Fenster am PC.

Beim Einsatz von RS-232-Treibern erfolgt eine Invertierung der Signalpolarität. Der Parameter *baudmode* in den Instruktionen *serin* beziehungsweise *serout* ist entsprechend zu setzen. In Listing 4 wird mit *T300* der invertierende Treiber berücksichtigt. Wird die BASIC-Briefmarke unter der geschilderten Bedingung direkt an den PC angeschlossen, so ist dieser Parameter für ansonsten identische Funktionen in *N300* abzuändern.

Serielle Kommunikation zwischen zwei BASIC-Briefmarken

Ein einfaches Beispiel demonstriert die serielle Kommunikation zweier BASIC-Briefmarken. Bild 8 zeigt die prinzipielle Verschaltung der beiden Briefmarken sowie die Verbindung zu einem PC.

Die rechte BASIC-Briefmarke dient im betrachteten Beispiel als Master, der ein Kommando an den links angeordneten Slave sendet. Der Slave soll daraufhin eine bestimmte Programmaktion ausführen und eine entsprechende Quittung an den Master senden. Zur Protokollierung werden die übermittelten Daten außerdem an einen PC weitergeleitet. In den beiden Listings 5 und 6 sind die entsprechenden Programme für Master und Slave angegeben.

Das Programm beginnt mit einer Pause von 100 ms, damit der Slave seine Initialisierung abgeschlossen hat, bevor die Endlos-Schleife im Master zur Abarbeitung gelangt. Nach den Initialisierungen der Variablen folgt der Eintritt in diese Endlos-Schleife.

Zunächst sendet der Master ein Zwei-Byte-Kommando (52h, 01h) mit einer Transfergeschwindigkeit von 2400 Baud an den Slave. Mit der zweiten Instruktion wartet er auf eine Antwort vom Slave. Das empfangene Byte wird der Variablen *rec_char* zugeordnet und

anschließend mit 300 Baud an den PC gesendet. Die Debug-Instruktion bewirkt das Öffnen des Debugfensters auf dem Bildschirm des an den Master angeschlossenen PC sowie die Darstellung der Anzahl von Datentransfers (modulo 256) und die Anzahl fehlerhafter Kommunikationsfälle. Ist kein PC am Master angeschlossen, so ist diese Zeile auszkommentieren. Unterscheidet sich das empfangene Byte vom zweiten gesendeten Byte (das erste Byte ist immer *R*), erfolgt eine Erhöhung des Fehler-Counts.

Das in Listing 6 gezeigte Kommunikationsprogramm für den Slave spiegelt die Bedingungen des Beispiels wider. Beim Eintritt in die Endlos-Schleife wird die Variable *tra_char* mit dem Wert 2 initialisiert. Dann wartet der Slave auf das Zwei-Byte-Kommando vom Master, um die Bytes den Variablen *command* und *rec_char* zuzuordnen.

Entsprach das erste Byte dem Zeichen *R*, dann wird nach dem Label *comm* verzweigt und die Variable *tra_char* durch das empfangene Byte überschrieben und anschließend an den Master zurückgesendet. In einer realistischen Applikation könnte man an dieser Stelle beispielsweise einen Meßwert erfassen, um ihn dann an den Master zu senden.

Entsprach das erste Byte nicht dem Zeichen *R*, so folgt im Beispiel anstelle anderer Programmaktionen eine Pause von 100 ms sowie das Senden des Initialisierungswerts der Variablen *tra_char*. Im Master führt dieses Vorgehen dann zu einem entsprechenden Fehler mit Erhöhung des Fehler-Counts.

Ansteuern eines AD/DA-Umsetzers über den I²C-Bus

Analogwerte kann man der BASIC-Briefmarke nur über einen veränderlichen Widerstand eingeben. Für viele Fälle ist dies auch ein gangbarer Weg. Andere Applikationen hingegen erfordern eine Bewertung der analogen Spannung, so daß man einen A/D-Wandler einsetzen muß.

Der Baustein PCF 8591 von Philips enthält auf einem Chip einen nach dem Verfahren der sukzessiven Approximation arbeitenden A/D-Umsetzer mit vier Eingangskanälen sowie einen D/A-

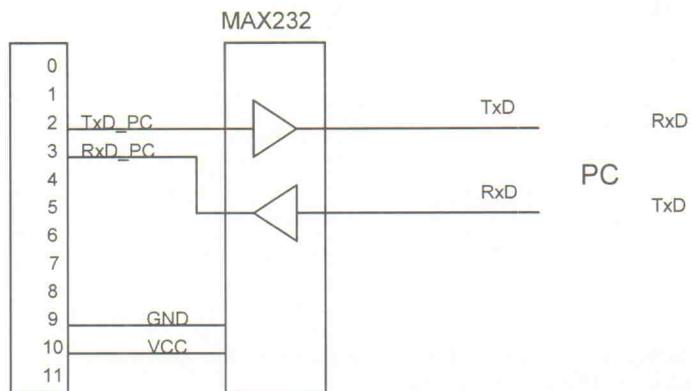


Bild 7. Serielles Interface zwischen BASIC-Briefmarke und PC.

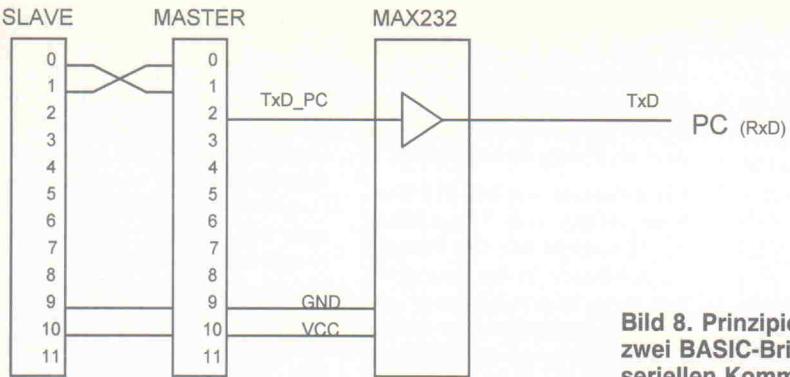


Bild 8. Prinzipielle Verschaltung von zwei BASIC-Briefmarken zur seriellen Kommunikation.

```
' Programm LOOKUP.BAS
'
' Variable
symbol wert = b0
symbol i = b1
'
-----  

debug cls, "wert = 2^i", cr
for i = 0 to 8
  wert = $ff           ' Initialisierung mit Fehlerwert
  lookup i,(1,2,4,8,16,32,64,128), wert
  debug i, wert, cr
  if wert = $ff then error:
m1: next i
end
error: debug i, "nicht enthalten!", cr  ' Fehlermitteilung
goto m1
```

Listing 3. Potenzieren über eine Tabelle.

Umsetzer. Beide arbeiten mit einer Auflösung von 8 Bit. Die Stromversorgung erfolgt mit einer Spannung zwischen 2,5 V und 6 V. Der Eingangsmultiplexer schaltet die vier Analogeingänge um. Eine Track&Hold-Stufe ist ebenfalls auf dem Chip vorhanden. Die Referenzspannung ist dem Baustein extern zuzuführen. Weist die Betriebsspannung eine hinreichende Stabilität auf, kann man sie der Einheit halber ebenfalls als Referenz verwenden.

Ein Oszillator stellt das für die A/D-Umsetzung und den Abgleich des Pufferverstärkers erforderliche Taktsignal bereit. Die Beschaltung des Pins EXT entscheidet dabei, ob der interne

Oszillator verwendet wird oder ein externer Takt an den Baustein anzuschalten ist.

In Bild 9 ist das Anschlußbild des AD/DA-Umsetzers PCF 8591 dargestellt. Im oberen Teil des Bildes befinden sich die Anschlüsse für den AD/DA-Wandler einschließlich Referenz- und Versorgungsspannung sowie Oszillatorkeschaltung. Die restlichen Anschlüsse bilden das I²C-Bus-Interface.

Über den Anschluß SCL gelangt das Taktsignal zum Schreiben und Lesen der seriellen Daten an den Baustein. Der Anschluß SDA dient als bidirektionaler Pin dem Datenaustausch. Dabei bestimmt das

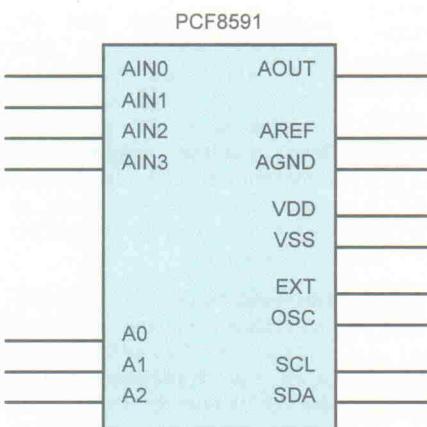


Bild 9.
Anschlußbild des
AD/DA-Umsetzers
PCF 8591.

Baustein programmierbaren Adreßteil. Somit weist das Adreß-Byte (D7...D0) folgende Struktur auf:

1;0;0;1;A2;A1;A0;R = 1/W = 0

Bei einer D/A-Wandlung ist das Bit D0 im Adreß-Byte auf Null zu setzen, da im weiteren Verlauf Schreibzugriffe auf den AD/DA-Umsetzer erfolgen. Gemäß Bild 10 folgt nun das Control-Byte (D7...D0), welches die Bausteinfunctionen steuert:

0;AOE;CONF1;CONF0;0;AI;AN1;AN0

Die Eintragungen des Control-Bytes bedürfen einer kurzen Erläuterung. Das Analog Output Enable Flag AOE schaltet den D/A-Umsetzerausgang entweder in den aktiven (AOE = 1) oder in den hochohmigen (AOE = 0) Zustand. Die beiden Bits CONF1 und CONF0 ermöglichen vier verschiedene Eingangskonfigurationen über den Eingangsmultiplexer. Ein gesetztes Auto Increment Flag AI inkrementiert nach erfolgter A/D-Wandlung automatisch den Eingangskanal für die nächste Umsetzung. Auf diese Weise lassen sich sehr leicht zyklische Abfragen mehrerer Eingangskanäle programmieren. Die beiden Adreßbits AN1 und AN0 selektieren den umzusetzenden Eingangskanal.

Die mit START und STOP markierten Abschnitte der beiden Sequenzen sind durch eine bestimmte Phasenlage der beiden Signale SCL und SDA zueinander gekennzeichnet. Getrennt werden die einzelnen Bytes durch ein Acknowledge ACK, welches der Baustein PCF 8591 bei ordnungsgemäßem Datenhandling an den Mikrocontroller sendet.

Mit dem ersten gesendeten Byte erfolgt beim I²C-Bus eine Adressierung des betreffenden Bausteins. Der konstante Teil der Device-Adresse (oberes Nibble) lautet beim PCF 8591 1001b. Das untere Nibble beinhaltet den durch die Beschaltung der Adreßleitungen A2...A0 am

Wie in Bild 10 angedeutet, können dem ersten Datenbyte beliebig viele weitere Datenbytes folgen. Es ist dann aber nicht notwendig, jedesmal ein Adreß- und Control-Byte voranzustellen. Den Abschluß einer gegebenenfalls auch mehrfachen D/A-Umsetzung bildet schließlich die STOP-Bedingung des I²C-Bus-Protokolls.

Das Verfahren bei der A/D-Umsetzung ist sehr ähnlich. Im

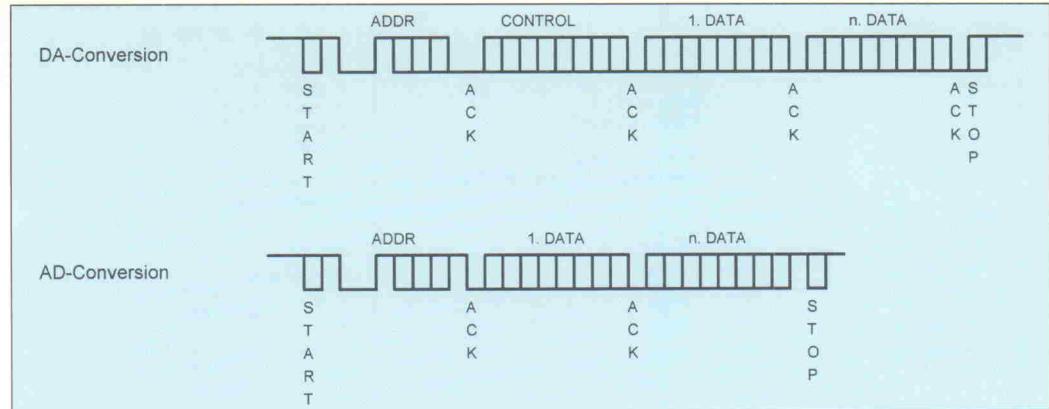
```
' Programm RS232T1.BAS
' Test der serielle Kommunikation
' zwischen BASIC-Briefmarke und PC
'
' Konstante
symbol TxD_PC = 2           ' TxD an Pin 2
symbol RxD_PC = 7           ' RxD an Pin 3
symbol baud = T300           ' 300 Baud
'
' Variable
symbol rec_char = b0         ' gesendetes Datenbyte
symbol tra_char = b1         ' empfangenes Datenbyte
'
-----  

rec_char = "@"
debug cls, "Empfangenes Byte:"
loop: serin RxD_PC, baud, rec_char
  tra_char = rec_char+1
  serout TxD_PC, baud, (tra_char)
  debug rec_char
  goto loop
```

Listing 4. Test der seriellen Kommunikation zwischen PC und BASIC-Briefmarke.

Bild 10. Softwareprotokoll für die A/D- und D/A-Umsetzung.

Adresse-Byte kennzeichnet das gesetzte Bit D0, daß Lesezugriffe auf den Baustein PCF 8591 folgen. In der Folge werden gemäß dem zuvor beschriebenen Controlregister A/D-Umsetzungen ausgelöst. Mit dem Übertragen des jeweils ersten Datenbits startet die A/D-Wandlung. Das Ergebnis dieser Umsetzung wird mit dem Lesen des nächsten Bytes zum Mikrocontroller gesendet. Damit startet die (n+1)-te Umsetzung stets beim Lesen des



n-ten Datenbytes. Den Abschluß einer unter Umständen mehrfachen A/D-Wandlung bildet wiederum die bereits erwähnte STOP-Bedingung.

Auf weitere Einzelheiten zum Baustein PCF 8591 und dem I²C-Bus-Protokoll muß an dieser Stelle aus Platzgründen verzichtet werden. Das entsprechende Philips-Datenbuch gibt zu dieser Thematik ausführlich Auskunft. Die Anschaltung des AD/DA-Umsetzers PCF 8591 an die BASIC-Briefmarke erfolgt gemäß Bild 11.

Das Programm zur seriellen Kommunikation mit dem Baustein PCF 8591 ist im Listing 7 wiedergegeben. Der Test erfolgt in diesem Fall so, daß der Eingang AIN0 mit dem Ausgang AOUT des Bausteins PCF 8591 verbunden wird. Ein Datenbyte wird an den D/A-Umsetzer gesendet, von diesem in einen analogen Spannungswert ge-

```
' Programm RS232T2.BAS
' Test der serielle Kommunikation
' von zwei BASIC-Briefmarken untereinander
' (zweite BASIC-Briefmarke mit RS232MIR.BAS laden)

' Konstante
symbol RxD = 0           ' RxD an Pin 0
symbol TxD = 1           ' TxD an Pin 1
symbol TxD_PC = 2         ' TxD an Pin 2
symbol baud1 = N2400      ' 2400 Baud zwischen den Briefmarken
symbol baud2 = T300        ' 300 Baud zum PC

' Variable
symbol rec_char = b0      ' gesendetes Datenbyte
symbol tra_char = b1       ' empfangenes Datenbyte
symbol count = b2          ' Counter für Datentransfers
symbol err_count = b3       ' Counter für Kommunikationsfehler

'-----
pause 100                 ' Pause für Initialisierung des Slave

count = 0
err_count = 0
tra_char = $01

loop: serout TxD,baud1,"R", tra_char      ' Sende R(ead)-Kommando
serin RxD,baud1,rec_char      ' Warten auf Antwort
serout TxD_PC,baud2,(rec_char) ' Senden der Antwort an PC
debug cls, "Aufgetretene Fehler:", count, err_count
count = count + 1
if rec_char <> tra_char then error
goto loop

error:err_count = err_count + 1
goto loop
```

Listing 5. Kommunikationsprogramm für den Master.

```
' Programm RS232MIR.BAS
' Test der seriellen Kommunikation

' Konstante
symbol RxD = 0           ' RxD an Pin 0
symbol TxD = 1           ' TxD an Pin 1
symbol baud = 0           ' 2400 Baud

' Variable
symbol command = b0      ' Kommandobyte
symbol rec_char = b1       ' gesendetes Datenbyte
symbol tra_char = b2       ' empfängenes Datenbyte

'-----
loop: tra_char = $02
serin RxD, baud, command, rec_char
if command = "R" then comm
    pause 100             ' hier stehen sonst Programmaktionen
out: serout TxD,baud,(tra_char)
goto loop

comm: tra_char = rec_char   ' das empfangene Byte wird
    goto out               ' zurückgesendet
```

Listing 6. Kommunikationsprogramm für den Slave.

Instructions	LOW pin
	HIGH pin
	TOGGLE pin
	OUTPUT pin
	INPUT pin
	REVERSE pin
	BUTTON pin,state,delay,rate,bytevariable,targetstate,address
	SOUND pin,(note,duration,note,duration...)
	PWM pin,duty,cycles POT pin,scale,variable
	PULSOUT pin,period PULSIN pin,state,variable
	SEROUT pin,baudmode,(#data,#data...) SERIN pin,baudmode,(qualifier,qualifier...) SERIN pin,baudmode,(qualifier,qualifier...),(#variable,{#}variable... SERIN pin,baudmode,{#}variable,{#}variable...)
	READ location,variable WRITE location,data
	PAUSE milliseconds
	{LET} variable = {-}value ?? value ... ;??: +- * / // MIN MAX & ^ &/ / ^
	LOOKUP offset,(data,data...),variable LOOKDOWN value,(value0,value1...),variable
	RANDOM wordvariable
	FOR variable = start TO end {STEP {-}increment} NEXT {variable}
	IF variable ?? value {AND/OR variable ?? value ...} THEN address ;??: =><=><=
	BRANCH offset,(address,address...)
	GOTO address GOSUB address RETURN
	NAP period SLEEP seconds END
	DEBUG cls,'Text',cr,var,\$var,%var,#\$var,#%var
Directives	
	SYMBOL name = variable
	SYMBOL name = constant
	EEPROM location,(data,data...)
	Eeprom (data,data...)

Tabelle 2. Übersicht über die PBASIC-Instruktionen.

```

' Programm IICBUS.BAS
' Interface zum AD-DA-Umsetzer PCF8591

' Konstante
symbol SCL = 0           ' Clock an Pin 0
symbol WR = $90          ' PCF8591 Adresse 0
symbol RD = $91          '
symbol CTR = $40          ' DA Output Enable
                           ' massebezogene Messung; nur Kanal 0

' Variable
symbol SDA = Pin1        ' Daten an Pin 1
symbol da = b0             ' Datenbyte an DAC
symbol ad = b1             ' Datenbyte vom ADC
symbol byte = b2
symbol i = b3
symbol j = b4
symbol maske = b5
symbol erg = b6

'-----
i = 0
loop: lookup i, (0,1,2,4,8,16,32,64,128), da
gosub dac                ' Wert an DAC ausgeben
pause 500                 ' 100 ms warten
gosub adc                ' ADC starten
gosub adc                ' ADC erneut starten und Ergebnis lesen
debug da, ad               ' Anzeige von DA- u. AD-Wert
i = i + 1
if i > 8 then m1
m2: goto loop
end

'-----
m1: i = 0 : debug cr,"-----": goto m2

start: high SDA : high SCL      ' Startsequenz
low SDA : low SCL
return

stop: low SDA : high SCL       ' Stopsequenz
high SDA
return

wrb: for j = 7 to 0 step -1    ' Byte seriell senden
    low SDA
    lookup j, (1,2,4,8,16,32,64,128), maske
    erg = byte & maske
    if erg = 0 then m3
    high SDA
m3: high SCL : low SCL
next j
high SDA
return

rdb: byte = 0                  ' Byte seriell empfangen
input SDA
for j = 7 to 0 step -1
    high SCL
    lookup j, (1,2,4,8,16,32,64,128), maske
    if SDA = 0 then m4
    byte = byte | maske
m4: low SCL
next j
output SDA
return

ack: input SDA                ' Warten auf Acknowledge
m5: if SDA = 1 then m5
high SCL : low SCL
output SDA
return

dac: gosub start              ' Startsequenz
byte = WR : gosub wrb
gosub ack
byte = CTR : gosub wrb
gosub ack
byte = da : gosub wrb
gosub ack
gosub stop
return

adc: gosub start              ' Startsequenz
byte = RD : gosub wrb
gosub ack
gosub rdb : ad = byte
input SDA
high SCL : low SCL
output SDA
' gosub stop
low SDA : high SCL
high SDA
return

```

Listing 7. Programm zur Kommunikation zwischen dem Wandler PCF 8591 und der BASIC-Briefmarke.

```

' Programm TERMINAL.BAS

' Konstante
symbol S_in = 7
symbol S_out = 6
symbol E = 5
symbol RS = 4

' Variable
symbol char = b0

'-----
begin:pins = 0           ' Rücksetzen aller Ausgänge
dirls = %01111111
pause 200                ' Warten auf Reset LCD

init: pins = %00000011    ' 8-Bit-Mode für LCD
pulsout E,1
pause 10
pulsout E,1
pause 10
pulsout E,1
pause 10
pulsout E,1
pause 10
pins = %00000010          ' 4-Bit-Mode für LCD
pulsout E,1
pulsout E,1
pulsout E,1
char = 14 : gosub wrlcd   ' SetUp LCD gemäss
char = 6 : gosub wrlcd   ' Hitachi 44780 LCD-Controller
char = 1 : gosub wrlcd   ' Instructions Manual
high RS

main: serin S_in, N2400, char
gosub wrlcd
goto main

'-----
wrlcd:pins = pins & %00010000
b2 = char / 16             ' höherwertige 4 Bit von char
                           ' in b2 speichern und in Pins
pins = pins | b2
pulsout E,1
b2 = char & %00001111      ' niedrigerwertige 4 Bit von char
                           ' in b2 speichern
pins = pins & %00010000
pins = pins | b2            ' 4-Bit-Datenbus löschen
pulsout E,1
return

```

Listing 8. Anzeige serieller Daten auf einem LC-Display mit dem LCD-Controller 44780.

wandelt und anschließend über den Eingang AIN0 wieder dem A/D-Umsetzer zugeführt. Dieser setzt den eingelesenen Spannungswert wieder in ein Datenbyte um. Im Debug-Fenster erscheinen periodisch die ausgegebenen und eingelesenen Datenbytes.

Am Schluß des Listings 7 sind einige Merkwürdigkeiten zu entdecken. Das Label NACK wird nirgends verwendet, und

die Instruktionen der Subroutinen STOP sind ohne Aufruf der betreffenden Subroutine eingetragen. PBASIC ermöglicht maximal 16 GOSUBs. Sind diese erreicht, dann erhöht man nach dem Start des Downloads (Alt-R) umgehend die entsprechende Meldung. Ein Ausweg aus diesem Dilemma besteht im direkten Eintragen des Subroutinen-codes in die betreffenden Stellen des Programms. Der Preis dafür ist ein etwas

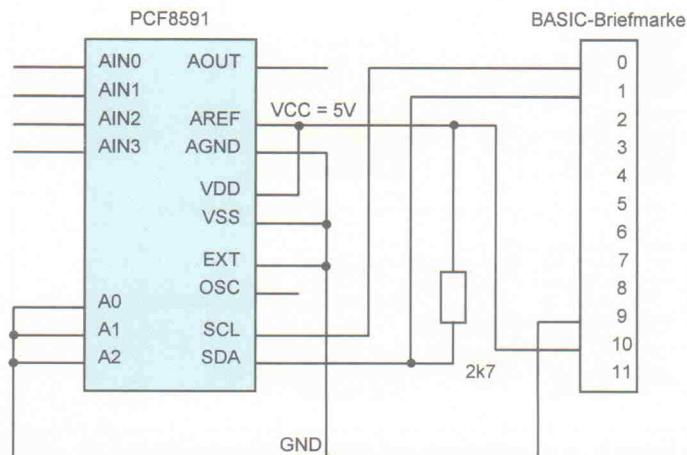


Bild 11. Der AD/DA-Umsetzer PCF 8591 an der BASIC-Briefmarke.

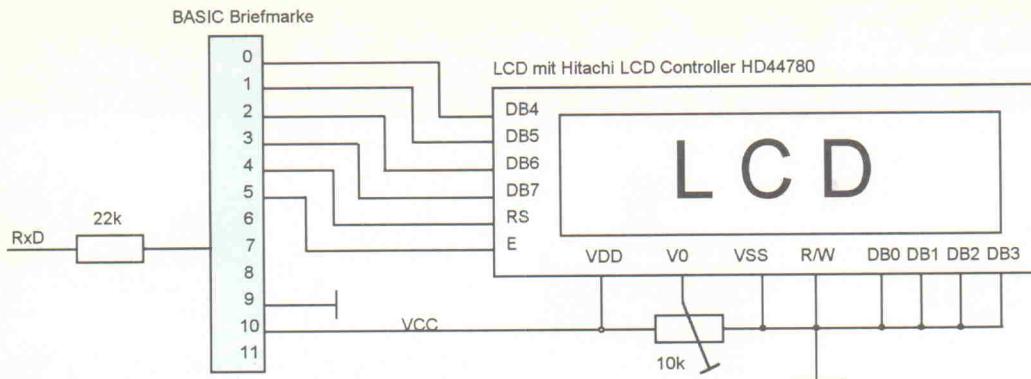


Bild 12. Interface zwischen einem LC-Display und der BASIC-Briefmarke.

erhöhter Speicherbedarf. In erster Linie verwendet man also Subroutinen mit nur wenigen Aufrufen beziehungsweise wenig Code für diese Manipulationen.

Die ursprünglich als Subroutine definierte Sequenz für NACK wurde nur einmal aufgerufen und deshalb unter Streichung des RETURNS an die betreffende Stelle des Programms kopiert. Das Label NACK blieb dabei zur besseren Orientierung

stehen. Den Abschluß bildet der Direkteintrag der Programmzeilen der Subroutine STOP wieder unter Weglassen des RETURNS.

Ansteuerung eines LC-Displays

Neben der Erfassung von Meßwerten ist die Präsentation von Ergebnissen beziehungsweise die Gestaltung von Bedienerdialogen von nicht geringer Bedeutung. Ein alphanume-

risches LC-Display auf der Basis des stark verbreiteten LCD-Controllers vom Typ HD 44780 von Hitachi soll der Ausgabe von Texten und Zahlenwerten dienen. Eine Erweiterung auf ein einfaches Terminal mit einer LC-Anzeige und vier Eingabetasten ist der Applikationschrift [3] zu entnehmen.

Bild 12 zeigt die einfache Zusammenschaltung des LC-Displays mit der BASIC-Briefmarke. Die Verbindung mit einem 'Sender' erfolgt hier ohne RS-232-Treiberschaltkreis, eine Pegeleinstellung nehmen der 22-k Ω -Vorwiderstand und die in-

ternen Dioden vor. Ein 4-Bit-Datenbus sowie die beiden Steuerleitungen RS und E verbinden die LC-Anzeige mit der BASIC-Briefmarke. Am LCD-Display sind die restlichen vier Bits sowie die R/W-Leitung mit Ground verbunden. Mit dem an der Versorgungsspannung liegenden Potentiometer läßt sich der Kontrast der Anzeige beeinflussen.

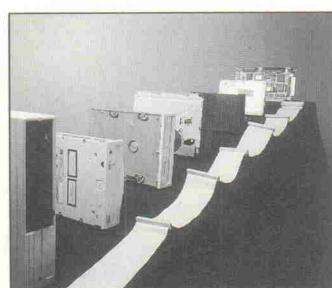
Das Programm in Listing 8 zeigt, wie ein von der seriellen Schnittstelle mit 2400 Baud empfangenes Zeichen in ein oberes und ein unteres Halbbyte (Nibble) zerlegt und an das LC-Display gesendet wird. Allerdings handelt es sich hier um ein relativ einfaches Programm ohne Unterscheidung zwischen druckbaren Zeichen und Steuerzeichen. kb

Literatur

- [1] H. Biebel, Baustein im Maßanzug, Elektronik-Sonderheft Mikrocontroller, München 1990
- [2] Drive an 8-bit μ C with Basic, EDN, April 29, 1993, Seiten 68...70
- [3] LCD User-Interface Terminal, BASIC Stamp Application Note #1, Parallax Inc., 1993

Das bringen

c't magazin für computer technik



Die Lösung heißt SCSI

Neue Software verlangt immer größere und schnellere Festplatten. Auch auf CD-ROM-Laufwerke und Streamer kann der Profi kaum noch verzichten. Da kommt SCSI als universeller I/O-Bus gerade recht. Ausführliche Grundlagen zu SCSI und einen Test der ersten Wide-SCSI-Adapter bringt die nächste c't.

**Heft 11/93
ab 14. Oktober
am Kiosk**

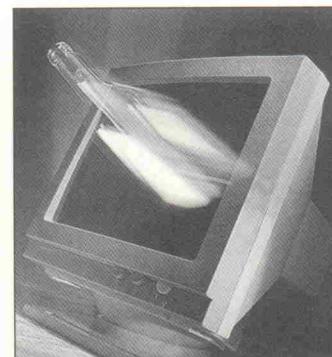
NT gut?

'Nachfolger des PC-Oldies DOS' hieß es in der Anfangsphase. Doch als bald schon fügte Microsoft das Attribut 'Netzwerk' hinzu und wagte sich damit in illustre Gesellschaft. Nunmehr debütiert Windows NT als Client-Server-Plattform.

Auf ein Wort

Der Weg zum 'universellen Kommunikator' ist noch weit. Doch die Forschung auf dem Gebiet der Erkennung natürlicher Sprache kann schon jetzt mit Ergebnissen aufwarten, die die ersten 'hörenden Schreibmaschinen' als marktfähige Produkte möglich gemacht haben. c't 11/93 berichtet über Grundlagen, Technik und Produkte zur Spracherkennung.

Multiuser Multitasking Magazin



DOS-Unix-Connectivity

Ein kritischer Bereich der DOS-Unix-Connectivity ist der EMail-Transfer. Haben die neuen Programme das Niveau der Flaschenpost überschritten? In einem großen Vergleich haben sie ihren Leistungsrahmen unter Beweis zu stellen.

Änderungen vorbehalten

**Heft 10/93
ab 30. September
am Kiosk**

Multiprozessor-Systeme unter Unix

Die Hersteller von Multiprozessor-Rechnern versprechen eine skalierbare Leistungssteigerung dank eines symmetrischen Betriebssystem-Konzeptes. iX untersucht in einem eingehenden Test, ob dieses theoretisch wohlgegründete Versprechen in der Praxis erfüllt wird.

Drucken in der Unix-Welt

Das Einbinden von Druckern gehört nicht gerade zu den trivialen Aufgaben der System-Administratoren. iX liefert das nötige Grundlagenwissen für die BSD- und System-V-Welt und bietet Lösungen für Unix-Netze.

VOLLES PROGRAMM

IHR WEG ZUR LEITERPLATTE FÜHRT SIE ZU UNS

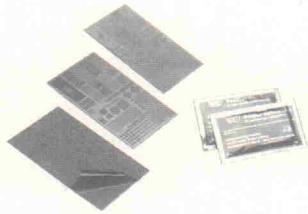


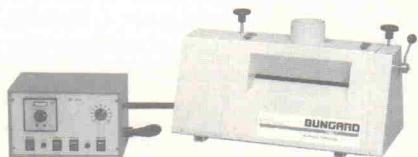
FOTO-BESCHICHTETES BASISMATERIAL

Original BUNGARD - das bedeutet: Konstante Qualität und Sicherheit in der Verarbeitung. Ohne Beschränkungen in Sachen Materialarten, Dicken und Kupferauflagen. Bei uns gibt es das ab Lager. Preis nach Mengenstaffel.



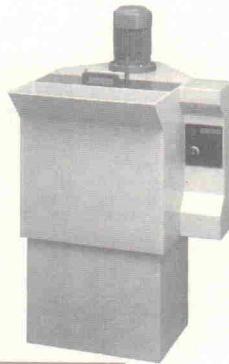
DURCHLAUF-ÄTZMASCHINE DL 500

Mit einer Stundenleistung von 10 m² und einer Nutzbreite von 510 mm ist die DL 500 kompakt und schnell. Die optimale Bedienerfreundlichkeit und die hohe Linienauflösung machen sie in dieser Preisklasse unübertroffen. DM 13.000,-



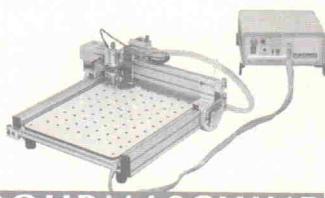
ROLLVERZINNER RT 12

Dieses Gerät versorgt Ihre Leiterplatten mit einem schützenden, gut lötbaren und optisch ansprechenden Oberflächenschutz. Machen Sie mit Ihren Verarbeitungszeiten kurzen Prozeß! DM 9.900,-



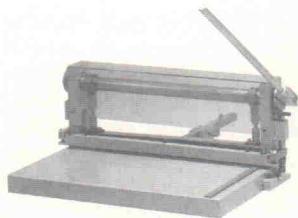
SPRÜH-ÄTZMASCHINE Jet 34

Die Jet 34d setzt neue Maßstäbe: bewährte Ausstattung, hohe Linienauflösung, hohe Ätzgeschwindigkeit bei kompakten Maßen. Maximales Ätzformat 300x400 mm. DM 2.600,-



CNC-BOHRMASCHINE BUNGARD CCD

Diese Maschine ist neu in unserem Lieferprogramm. Sie ist komplett ausgestattet und einfach zu bedienen. Die Stundenleistung beträgt 18000 Löcher! Die Software gehört genauso zum Lieferumfang wie Schnellfrequenzspindel, Steuereinheit und Staubabsaugung. DM 16.000,-



PLATTENSCHERE NE-CUT

Schneiden von Leiterplatten, Aluminium, Stahl etc. ist Aufgabe von NE-CUT. Das Ganze bei einer Zuschnittstoleranz von nur 0,1 mm und sauberen Schnittkanten. Stabile Ganzstahlkonstruktion! DM 2.650,-



KONTAKT-BELICHTUNGSGERÄT HELLAS

Doppelseitig belichten auf einer Fläche von 570x300 mm. Für fotobeschichtetes Basismaterial, Kopierfilme und Klischees. Immer originalgetreu, 1 Jahr Garantie - typisch BUNGARD. DM 3.200,-



TROCKENRESIST-LAMINATOR RLM 419 P

Der ideale Trockenresist-laminator für die anspruchsvolle Leiterplattenfertigung. Die solide und durchdachte Konstruktion garantiert gleichbleibend gute Ergebnisse. Der Einstieg in die Profi-Line! DM 11.200,-

alle Preise ab Werk zzgl. MwSt

Von EMUFs & EPACs

lautet der Titel unseres neuen über 100-seitigen Kataloges. In dem wir die allermeisten der seit 1991 von der mc, c't und ELRAD vorgestellten Einplatinencomputer und die passende Software zusammengefaßt beschreiben. Wir bieten Ihnen Rechner vom 6504 bis zum 80537 und 80166, vom Z80 über HC11 bis zum 68070 und 68301. Diese kleinen Rechner haben ihren Weg in die Welt des professionellen Messen, Steuern und Regeln gemacht und sind heute anerkannt als äußerst preiswerte und flexible Lösungen in den vielfältigen Aufgaben industrieller Steuerungen.

Die neue Ausgabe unseres Kataloges „Von EMUFs & EPACs“ ist erschienen. Fordern Sie ihn an. Er ist kostenlos!

Für PALs & GALs & EPROMs & BPROMs

ein Informationsheft über den Universal-Programmierer ALL-03A von Hilo System Research. Sein Vorgänger (der ALL-03) wurde sehr erfolgreich in mc 3/91 getestet, der neue ALL-03A jedoch kann nun noch mehr. Der ALL-03A programmiert fast 2000 verschiedene ICs. Wenn Sie wissen wollen, ob er auch Ihr „Problem-IC“ programmiert, fordern Sie einfach diese Informationsbroschüre an, oder rufen Sie uns an.

ALL-07 – der neue Programmierer von Hilo. Leistungsumfang wie ALL-03A, benötigt jedoch keine Slotkarte. Der ALL-07 ist ideal für den mobilen Einsatz. Preis: 1748,- DM da „Laptop-tauglich“.

ALL-07

BasiControl

Das ELRAD-Projekt mit der bekannten Intel-8052AH1.1 „Basic-CPU“ und dem bewährten ECB-Bus-Anschluß. Erstmals vorgestellt von Michael Schmidt ab ELRAD 3/92.

BasiCo-FB	Fertigkarte, incl. RAM	438,- DM
BasiCo-BS	Bausatz, Umfang wie FB	295,- DM
BasiCo-BSO	LP, GAL, Manual, 8052	178,- DM
BasiCo-LP	Leerplatine, GAL, Manual	98,- DM
BasiCo-LPO	Leerplatine	78,- DM

ST-35 CONTROLLER

Modul mit Siemens-80C535-Controller (12-MHz-Takt). Auf der 80 x 50 mm großen Karte sind noch je 32K RAM und EPROM und RTC untergebracht. Spannungsversorgung 5 V/80 mA. 80535-BASIC-Interpreter vorhanden. Fordern Sie Unterlagen an!

ST-35 Fertigkarte, aufgebaut und getestet. Mit je 32K RAM, EPROM und RTC 298,- DM

CP-537 CONTROLLER

Modul mit Siemens-80C535-Controller (12-MHz). 32K EPROM, 32K RAM und 32K EEPROM sind onboard möglich. Zwei serielle Schnittstellen, RTC/BATT, optional. Gr. 80 x 90 mm, Spannungsversorgung 5 V/100 mA.

CP-537M-3/A Fertigkarte ohne RAM, EPROM, RTC und seiti. Stiftleisten 360,- DM

BXC 51

Der Basic-Cross-Compiler für die gesamte 8051-Controller-Familie. BXC 51 ist kompatibel zum bekannten 8052AH-Basic-Interpreter (z.B. BASIC-EMUF und BasiControl). Das mit BXC 51 kompilierte Interpreter-Programm ist um bis zu Faktor 50 schneller als das Interpreter-Programm. BXC 51 übersetzt den Basic-Text zunächst in ein 8051-Assembler-Quellenprogramm, das noch optimiert werden kann. Dann wird die optimierte Quelle direkt in ein Intel-hex-file übersetzt.

Die Eigenschaften von BXC 51:

- Verwendbar für alle CPUs der 8051-Familie, also auch für 8031, 8032, 8035, 8052.
- Sprachumfang kompatibel zur 8052AH-Basic-V.1.1-Version
- Schutz der übersetzten Programms. Das compil. Programm ist mit LIST nicht auslesbar.
- Beschleunigung 100% - 500% im Vergleich zum Basic-Interpreter-Programm.
- Codengenerierung transparent durch Erzeugung eines Assembler-Quellenprogrammes.
- Einbinden eigener Assembler-Programme möglich.
- Auch als eigenständiger Cross-Assembler benutzbbar.
- Handbuch in englisch - hotline in deutsch.

Preis 895,- DM

... weitere 8050-SOFTWARE

MI-C C-Compiler /Rose	1498,- DM
C51 C-Compiler /Keil	2223,- DM
SYS8052 Toolbox IMS-DOS	245,- DM
COMPRETER-52 Komfortable Entwicklungssoftware für 8052.	
MS-DOS- oder WINDOWS-Version	298,- DM
A51/MS-DOS Assembler	485,- DM
A51/ST Assembler	198,- DM
A-51 Assembler/Keil	
C51 Professional Kit/Keil	
C51/A51/BL51/RTX51/dSOPE51/-EDIT	4503,- DM

ZWERG 11

Unser allerkleinsten Rechner mit dem Motorola-HC11-Controller. Der Zwerg 11 hat eine Platinenfläche von nur ca. 55 x 50 mm. Ideal für den Serieneinsatz. Techn. Unterlagen, Preise und Lieferformen finden Sie in „Von EMUFs & EPACs“.

ZWERG 11 m. Entwicklungsumgebung ab ca. 250,- DM
ZWERG 11 ohne Software ab 1 St. 99,- DM
10 St. 720,- DM

MOPS 11

Kleiner, flexibler, preiswerter HC11-Rechner mit großer u. komfortabler Software-Umgebung (Basic + Pascal Compiler). Vorgestellt v. H.J. Hinneröder in ELRAD 3, 4 und 5/1991. Version 2.1 finden Sie in ELRAD 8/92.

MOPS-LP	Leerplatine	64,- DM
MOPS-BS1	Bausatz, enthält alle Teile außer RTC und 68HC24	220,- DM
MOPS-BS2	Bausatz, enthält alle Teile incl. RTC und 68HC24	300,- DM
MOPS-FB1	Fertigk., Umfang wie BS1	300,- DM
MOPS-FB2	Fertigk., Umfang wie BS2	380,- DM
MOPS-BE	MOPS-Betriebssystem für PC oder Atari	100,- DM

MOPS11/V.2.1 in allen Lieferformen im Katalog

FUZZY

Modul „fuzzynierend“: Das FUZZY-Projekt aus ELRAD 5/93 ff. Dort vorgestellt von Oliver Breiden und Olaf Bendix. PC-Karte mit Entwicklungssoftware.

FUZZY-LP	Leerplatine, NLX230, GALs, Handbuch und Software	268,- DM
FUZZY-BS	Bausatz, enthält FUZZY-LP und alle auf der Karte eingesetzten Bauteile incl. MAXIM und AD-Chips.	456,- DM

ALL-03A der Allesbrenner

ALL-03A, der Universal-Programmierer von HiLo-System-Research, programmiert Bausteine folgender Hersteller:

Altera, AMD, Atmel, Catalyst, Cypress, Exel, Fujitsu, Gould, Harris, Hitachi, Hyundai, ICL, Intel, Lattice, Nev-Mikrochip, Mitsubishi, MMT, National Semiconductor, NEC, Oki, Ricoh, Rockwell, Samsung, Seeg, SGS/STM, Sharp, Signetics, S-MOS, Texas-Instruments, Toshiba, UMC, VLSI, Xicor, Zilog.

PALS, GALs, PLDS, EPLDs, EPROMs, EEPROMs, SEEPMOs, BPROMs, MPUs.

Programmieren? Sie brauchen einen PC/XT/AT - und den ALL-03A!

Rufen Sie an! Um Ihnen mitzuteilen, ob der ALL-03A auch Ihr Problem-IC brent, benötigen wir von Ihnen nur den Namen des Herstellers und die Typenbezeichnung. Die Antwort bekommen Sie sofort - und die Chance, daß Ihr IC unter den fast 2000 ist, die der ALL-03A kann, ist groß!

Oder fordern Sie unsere neue Broschüre zum ALL-03A an! Da steht alles drin!

Der ALL-03A ist für jeden ernsthaften Anwender ein notwendiges und jetzt auch erschwingliches Werkzeug. Lassen Sie sich den ALL-03A bei unseren regionalen Vertriebspartnern unverbindlich vorführen. Die Telefonnummern finden Sie auf dieser Seite.

Mit Entwicklungssoftware für GALs 16V und 20V8, deutschem Handbuch, und 6 Monaten kostenlosem Update-Service Bestellen Sie: ALL-03A 1498,- DM

UCASM — univers. Werkzeug

Der von Frank Mersmann geschriebene und erstmals in der mc 2/91 vorgestellte tabellenorientierte Cross-Assembler nach d. „Einer-für-alle-Prinzip“.

Mit dem Cross-Assembler UCASM 7.0 steht dem Anwender ein sehr preiswertes und höchst universelles Software-Werkzeug für den gesamten 8-Bit-Bereich zur Verfügung, das mit sehr hoher Übersetzungsgeschwindigkeit arbeitet.

UCASM 7.0 wird ausgeliefert mit „Ziel-Tabellen“ für 40 verschiedenen 8-Bit-CPUs/Controller (incl.Z 280).

UCASM V7.0 Der tabellenorientierte universelle Cross-Assembler für fast alle 8-Bit (Zieltabellen für über 40 verschiedene im Lieferumfang, 2 PC-Disketten mit ausführlichem deutschen Handbuch 248,- DM

MOTION-CONTROLLER

PID-Regler, vorgestellt in ELRAD 8/93. Fertigkarte mit LM629 zum direkten Anschluß an SCOTTY-08, BASIC-E2, mini3FB u.a. EMUFs und EPACs.

MotCon Fertigkarte mit Manual u. Software 498,- DM

INTERBUS-S

PC-Feldbusanschluß wie von Ahlers und Stange in ELRAD 4/93ff beschrieben.

INTER/LP Leerplatine (PC) mit SUPU-Chip u. programmiert. PAL22V10 und PC-Software 395,- DM

INTER/BS Bausatz, bestehend aus INTER/LP und sämtlichen Bauteilen außer Option 595,- DM

MM/ProTOOL

Neuartiger 40Pin-Programmierer für EPROMs, 80x51-Controller, EPLDs, GALs ... vorgestellt in ELRAD 4/93. Anschluß an PC-Parallele. Kein Slotplatz. Portabel, Akkubereich mögl., SAA-Oberfl., C-Library. Weiter vielfältig im Labor einsetzbar als PC-Busmaster, -interface, Labornetzteil, Spannungsreferenz, Timer, Oszillator, ...

MM/ProTOOLB Fertigerät im Gehäuse mit Steckernetzteil, mit Programmiersoftware für EPROMs, 80x51 Controller, EPLDs, GALs. 6 Monate Garantie, 12 Monate kostenlose update 1148,- DM

mc-GALPROG

Von Hipp u. Siemers in mc 3/93 vorgestellter Programmierer. Anschluß an PC-Paralleleport. Grundversion programmiert 16V8A/B u. 20V8A/B mit Software GDS 1.3A (Gal-Assembler). Durch Software-updates des GDS 1.3A sind alle weiteren

GALs (z.B. auch 22V10, 20RA10, 26 CV12) programmierbar. GALBS/1 Platine und sämtliche aktiven, passiven und mechanischen Bauteile, die sich auf der Platine befinden. Ohne beide Programmier-Fassungen und ohne Steckernetzteil. 149,- DM

GALBS/2 Wie BS/1 jedoch mit Prog-Sockel 24p 189,- DM

GALBS/3 Wie BS/2 zusätzlich m. Prog-Sockel 48p 239,- DM

GDS 1.3A GAL-Development-Software für 16V8A und 20V8A.

Zum Betrieb des GALPROG nötig. Kann auf weitere GALs upgedated werden. 99,- DM

Z-Maschine

Die äußerst leistungsfähige Z280-Karte aus ELRAD 2/1993. Dort vorgestellt von Reinhard Niebur und Michael Wöstenfeld. Einfach-Europakarte in 4-fach-Multilayer Bausätze nach der Stückliste aus ELRAD 2/93.

SW = Software-Monitor in EPROMs, Kommunikations- und Testprogramm auf 5,25" PC-Diskette.

Z28LP/IS Leerkarte mit programmierten AMD MACH110, Handbuch und SW 248,- DM

Z28BS/1 LP/IS und alle aktiven Bauteile des Bereiches Grundplatine. 495,- DM

Z28BS/2 LP/IS und alle aktiven, passiven und mechanischen Bauteile/Sockel/Stecker des Bereiches Grundplatine und sämtlicher C's und Leisten aller Optionen 570,- DM

Z28OP1 Option Uhr und Batterie, ohne C's 40,- DM

Z28OP2 Option zus. ser. Schnitt., ohne C's 70,- DM

Z28OP3 Option zusätzliche CIO, ohne C's 80,- DM

Z28OP4 Option DA-Wandler, ohne C's 100,- DM

Z28OP5 Option AD-Wandler, ohne C's 170,- DM

MC-TOOLS

MC-TOOLS ist die Feger + Reith-Reihe, in der es im Buch, aber auch Hard- und Software um die schon weit verbreiteten Siemens-Controller SAB 80C535 - SAB 80C537 geht. Ein klar gegliederter, verständlicher Einstieg in die moderne Micro-Controller-Technik der Siemens-Chips mit dem 8051-Kern. Unbedingt empfehlenswert!

MC-TOOLS 1 Buch, Leerplatine (für PC) und Software (Bei-spiel-Disk) für 80C535 119,- DM

MCT 1/BS Bausatz zur Leerplatine 148,- DM

MCT 1/FB Betriebsfertige Platine 350,- DM

MC-TOOLS 2 Einführung in die SW, Buch u. Software (8051 Assembler, Linker u. Disassembler) 148,- DM

MC-TOOLS 3 Vom 8051 zum 80C517A, Buch 68,- DM

MC-TOOLS 4 Buch, Leerplatine (für PC) und Software (Bei-spiel-Disk) für 80C537 119,- DM

MCT 4/BS Bausatz zur Leerplatine 168,- DM

MCT 4/FB Betriebsfertige Platine 398,- DM

MC-TOOLS 5 Handbuch zum 80C51/A, Buch 68,- DM

MC-TOOLS 6 SIMULATOR f. 80S/1/515, Buch u. SW 148,- DM

MC-TOOLS 7 Einführung u. Praxis in KEIL C51 Compiler ab V3.0 78,- DM

MC-TOOLS 8 Handbuch zum 80C515/A, Buch 68,- DM

MC-TOOLS 9 Buch, Erste Schritte Controller 78,- DM

MC-TOOLS 10 Sim für 535/537 552-, Buch u. SW 178,- DM

MC-TOOLS 11 Umweltstat. m. 80C535, Buch, LP, SW 148,- DM

MC-TOOLS 12 8051-Applikat. Band 1, m. LPS/SW 119,- DM

MC-TOOLS 13 8051-Applikat. Band 2, m. LPS/SW 119,- DM

MC-TOOLS 14 8051-Applikat. Band 3, m. LPS/SW 119,- DM

MC-TOOLS 15 8051-Applikat. Band 4, m. LPS/SW 119,- DM

MC-TOOLS 16 8051-Applikat. Band 5, m. LPS/SW 119,- DM

MC-TOOLS 17 8051-Applikat. Band 6, m. LPS/SW 119,- DM

MC-TOOLS 18 8051-Applikat. Band 7, m. LPS/SW 119,- DM

MC-TOOLS 19 8051-Applikat. Band 8, m. LPS/SW 119,- DM

MC-TOOLS 20 8051-Applikat. Band 9, m. LPS/SW 119,- DM

MC-TOOLS 21 8051-Applikat. Band 10, m. LPS/SW 119,- DM

MC-TOOLS 22 8051-Applikat. Band 11, m. LPS/SW 119,- DM

MC-TOOLS 23 8051-Applikat. Band 12, m. LPS/SW 119,- DM

MC-TOOLS 24 8051-Applikat. Band 13, m. LPS/SW 119,- DM

MC-TOOLS 25 8051-Applikat. Band 14, m. LPS/SW 119,- DM

MC-TOOLS 26 8051-Applikat. Band 15, m. LPS/SW 119,- DM

MC-TOOLS 27 8051-Applikat. Band 16, m. LPS/SW 119,- DM

MC-TOOLS 28 8051-Applikat. Band 17, m. LPS/SW 119,- DM

MC-TOOLS 29 8051-Applikat. Band 18, m. LPS/SW 119,- DM

MC-TOOLS 30 8051-Applikat. Band 19, m. LPS/SW 119,- DM

MC-TOOLS 31 8051-Applikat. Band 20, m. LPS/SW 119,- DM

MC-TOOLS 32 8051-Applikat. Band 21, m. LPS/SW 119,- DM

MC-TOOLS 33 8051-Applikat. Band 22, m. LPS/SW 119,- DM

MC-TOOLS 34 8051-Applikat. Band 23, m. LPS/SW 119,- DM

MC-TOOLS 35 8051-Applikat. Band 24, m. LPS/SW 119,- DM

MC-TOOLS 36 8051-Applikat. Band 25, m. LPS/SW 119,- DM

MC-TOOLS 37 8051-Applikat. Band 26, m. LPS/SW 119,- DM

MC-TOOLS 38 8051-Applikat. Band 27, m. LPS/SW 119,- DM

MC-TOOLS 39 8051-Applikat. Band 28, m. LPS/SW 119,- DM

MC-TOOLS 40 8051-Applikat. Band 29, m. LPS/SW 119,- DM

MC-TOOLS 41 8051-Applikat. Band 30, m. LPS/SW 119,- DM

MC-TOOLS 42 8051-Applikat. Band 31, m. LPS/SW 119,- DM

MC-TOOLS 43 8051-Applikat. Band 32, m. LPS/SW 119,- DM

MC-TOOLS 44 8051-Applikat. Band 33, m. LPS/SW 119,- DM

MC-TOOLS 45 8051-Applikat. Band 34, m. LPS/SW 119,- DM

MC-TOOLS 46 8051-Applikat. Band 35, m. LPS/SW 119,- DM

MC-TOOLS 47 8051-Applikat. Band 36, m. LPS/SW 119,- DM

MC-TOOLS 48 8051-Applikat. Band 37, m. LPS/SW 119,- DM

MC-TOOLS 49 8051-Applikat. Band 38, m. LPS/SW 119,- DM

MC-TOOLS 50 8051-Applikat. Band 39, m. LPS/SW 119,- DM

MC-TOOLS 51 8051-Applikat. Band 40, m. LPS/SW 119,- DM

MC-TOOLS 52 8051-Applikat. Band 41, m. LPS/SW 119,- DM

MC-TOOLS 53 8051-Applikat. Band 42, m. LPS/SW 119,- DM

MC-TOOLS 54 8051-Applikat. Band 43, m. LPS/SW 119,- DM

MC-TOOLS 55 8051-Applikat. Band 44, m. LPS/SW 119,- DM

MC-TOOLS 56 8051-Applikat. Band 45, m. LPS/SW 119,- DM

MC-TOOLS 57 8051-Applikat. Band 46, m. LPS/SW 119,- DM

MC-TOOLS 58 8051-Applikat. Band 47, m. LPS/SW 119,- DM

MC-TOOLS 59 8051-Applikat. Band 48, m. LPS/SW 119,- DM

MC-TOOLS 60 8051-Applikat. Band 49, m. LPS/SW 119,- DM

MC-TOOLS 61 8051-Applikat. Band 50, m. LPS/SW 119,- DM

MC-TOOLS 62 8051-Applikat. Band 51, m. LPS/SW

Laser-Scannerkit Profi II
bestehend aus:
XY-Scaneinheit 0-250Hz, 60°
Passender Treiber, 12V DC.
Interface, DA-Wandler, Kabel
PC-Software SCANplus 3.0

Wahnsinnspreis:

1.320.-

**5-7mW HeNe-Laserkopf
220V-Schaltnetzteil**
Komplett mit Alden-Stecker
Anschlußfertig

459.-

Laser-Power
by **es**

Katalog anfordern bei:
es-Lasersysteme
Dirk Baur
Berggasse 10
D-72110 Mössingen
Tel. 07473/7142 Fax 24661

TRANSFORMATOREN
Schnittrand von SM 42-SM 102, Ringkern von 24 VA-500 VA
Anpassungstrafo für 100 V System
Sonderausführungen, auch bei Einzelstücken, für Ihr Labor
FLETRA-Transformatoren
Nürnberg Str. 13, 91221 Pommelsbrunn
Tel. + Fax 09154/8273

16C5x Simulator

Komfortable Simulation der µC-Typen 16C54 - 16C57 von MicroChip. Absolutes 'Highlight' ist die Simulation einer analogen Signalquelle am RTCC-Pin.

Incl. Assembler nur **DM 86,25**

+ Versand: NN DM 11,00; Vork. DM 4,00

16C5x-Programmiergerät in Vorbereitung.

low-cost Z80-EMULATOR nur DM 918,85

Ingenieurbüro
LEHMANN
Fürstenbergstr.8a, 77756 Hausach
Telefon (07831) 452

Universelles 40 MSample Software Speicherzosiloskop Version 2.8

beim Anschluß an Rechner mit serieller Schnittstelle

- 40 MHz Abtastrate (80 MHz bei 2 Kanälen)
- 2mV/div - 25V/div Elektrometermaßstab bei 1MQ, 7pF
- integrierte Logikanalyse für 8 Signale/AD-Kanal
- besondere Triggerstellungen wie Pre-Trigger, Filter etc.
- über 1000 geführte serielle Schnittstellen (576Baud) umfangreich, leicht einsetzbare Software für ATARI, MAC oder PC-kompatibel

- komfortable Bedienung sämtlicher Funktionen über Rechner

- umfangreiche Maßwerkdimensionierung: Y-Zoom, Drucken, X-Zoom, Tastensteuerung usw.

- durch geringe Abmessungen in jede Umgebung integrierbar

- modularer Aufbau (jederzeit erweiterbar)

- alle von Standardzosiloskopen bekannten Funktionen wie z.B.

ext. Trigger, ext. Takt, Offset

Preise:
1 kanal incl. Software 1200,- DM
jeder weitere Kanal 600,- DM
jede weitere Software 100,- DM
Porto und Verpackung 9,- DM

Infos und Bestellung bei den Entwicklern:

Ing. Büro Pohl
Tel./Fax (030) 6213433
Okerstraße 36
12049 Berlin

OSZIFACE

ELRAD
Magazin für Elektronik und technische Recherchen

Der direkte Draht

Telefon: (05 11) 53 52 - 4 00

Technische Anfragen:

mittwochs 10.00 bis 12.30 Uhr und 13.00 bis 15.00 Uhr

Telefax: (05 11) 53 52 - 4 04, Telex: 923173 heise d

MÜTER

Degausser
macht farbne
Bildröhren
CBE DM 126,-

Fürstlich! komp.
Allergiker-Hilfe
NETI®
Klaus Bräuer

Allergiker-Hilfe
gegen Rauch,
Pollen, Hausstaub
ION 2 DM 157,-



Regenerier-Computer

Die NEUEN von Mütter machen verbrauchte Bildröhren hell wie neu; auch alle Problem-Röhren, wenn alte oder andere Geräte versagen.



VDE-Kombi-Tester

für Elektro, TV, Audio,
Computer; VDE 0701,
Teile 1 bis 240;
SP 701 DM 555,-



Neu! **Trenn-Trafo**
TT 500 DM 447,50

Infos kostenlos
Ulrich Mütter GmbH & Co. KG
Krikedillweg 38, 45739 Oer-Erkenschwick
Tel. (02368) 2053, Fax 57017



AUSZUG AUS UNSERER PREISLISTE

AF3	26.45	DL92	7.93	ECC82	7.30	EF86	8.39	ELL80/E	37.95	UF85	6.44
AL4	21.62	DL96	7.47	ECC83	7.30	EF89	5.92	EM34	109.25	UL84	9.78
AZ21	18.23	DY802	4.37	ECC808	43.70	EF183	4.83	EM87	11.73	UM11	15.98
AZ41	12.36	E34L Tesla 15.18	4.93	ECH42	7.91	EH184	4.83	YB66	2.59	Y3G7	11.04
CL6	22.02	E83CC	10.35	ECH81	5.86	EH90	3.45	EZ90	8.28	6L6GC	12.48
DAF91	6.44	EAF801	13.23	ECH84	4.94	EL34 Tesla 12.88	PCC88	5.81	DSN7	12.76	
DAF96	6.84	EBC91	5.17	ECL80	5.06	EL41	49.34	PL84	4.98	6V6GT	9.95
DC90	6.67	EKF11	15.98	ECL86	6.32	EL84	5.40	PL95	6.38	12BH7	24.15
DF91	6.38	EKF80	5.17	EF80	4.83	EL86	7.30	PL519	23.34	5881	16.90
DF96	6.38	EC92	12.65	EF83	14.38	EL95	6.32	PY500A	12.82	6550	62.10
DF97	7.48	ECC81	8.28	EF85	4.71	EL508	21.27	UABC80	6.90	7025	9.78

N E U - Z U G Ä N G E :
Röhren-Fassungen mit Abschirmkragen und vergoldeten Kelchfederkontakten für Schraubbefestigung

1 St. 10 St. Röhren-Fassungen für Schraubbefestigung

Oktal Presstoff (schwarz) 3.11 27.95

Miniat. KERAMIK 2.88 25.92

Novak KERAMIK 3.34 30.06

WIR BIETEN IHNEN ALS BESONDEREN SERVICE AN: Endstufen-Röhren paarweise ausgesessen und Vorstufen-Röhren mikrophonarm ausgemessen. Aufpreis pro Röhre: DM 3.45

Lieferung per Nachnahme ab Lager Nürnberg. Inlands-Bestellungen über DM 150,- porto- und spesenfrei. Zwischenverkauf vorbehalten. Bitte fordern Sie unsere komplette PREISLISTE an!

BIB **ELEKTRONIK-VERTRIEBS GMBH**
Knauerstraße 8, D-90443 Nürnberg,
Telefon 09 11/28 85 85, Telefax 09 11/28 91 91
Geschäftszeiten: Mo.-Fr. 8.00-17.00 Uhr. Nach Geschäftsschluß: Automatischer Anruftreff

albs ALPS

Deutsche High-End-Technologie mit japanischer Spitzentechnik.
Qualitätsprodukte von internationalem Niveau!

Die ALPS-Produktlinie: High-Grade-Drehpotentiometer, Schieberpoti, Motorpoti und -fader, Studiofader, Drehschalter, Encoder, Tastenschalter, TACT-Switch, grafische u. alphanumerische LCD-Displays ... von einem der weltgrößten Hersteller elektromechanischer 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 Wandlerspezialisten BURR-BROWN“ - von albs zur Serienreife entwickelt und unter Verwendung der z. Zt. hochwertigsten 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 BB, der noch verbesserte RIAA-Entzerrervorverstärker • UWE-10/UWE-25, die frei programmierbaren aktiven sym/unsym Frequenzweichen • SUB-25, die aktive sym/unsym Subwooferweiche • Spezialnetzteile von 40000 µF bis 440000 µF und Einzelklos bis 70000 µF 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 TO99-Metall-ICs • Fertiggeräte nach Ihren Angaben mit unseren Teilen • Modifikationen • Persönl. Beratung • Industriespezifikationen für Sonderanwendungen 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. Warenlieferung 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
75443 Ötisheim • Tel. 07041/2747 • Fax 07041/83850

albs ALPS

Magnetfeldmeßgeräte

FM GEO

0,01-200,0 µT
DC bis 4 kHz
Analogausgang
2,5% Genauigkeit
Peilsonde

0,01-2000 mT
DC bis 35 kHz
Analogausgang
1% Genauigkeit
Sonde 0,8 mm

Projekt Elektronik

Mess- und Regeltechnik GmbH

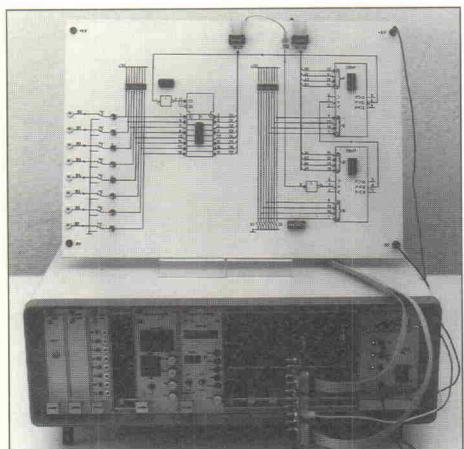
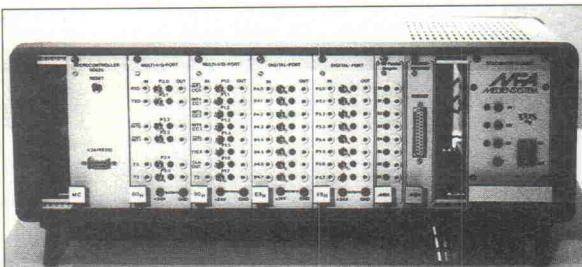
Stubenrauchstraße 72, 12161 Berlin, Tel. 030/8511311, Fax 8528018

Neue Ausbildungssysteme

**Mikrocontrollerboard als 19"-Einschub
Mikroprozessor auf Lehrplattenbasis
Netzwerktechnik mit dem MFA-System**

Mikrocontroller **80535**

Auf der Basis des Controllers **80C535** bietet die vgs ein **Controller - Board in Europakartenformat** an, das den Einstieg in diese Technologie ermöglicht. Diese Baugruppe ist so konzipiert, daß sie sowohl als Ausbaustufe für den **MFA-Mikrocomputer** eingesetzt als auch als **eigenständiges modulares MC-System** betrieben werden kann. Neben dem 80535 - Board können bis zu 4 Interface-Ports installiert werden.



Das Lehrplattensystem 40900 ist ein **Lehrsystem** zur Einführung in die **Schaltungstechnik und Arbeitsweise eines Mikrocomputersystems**

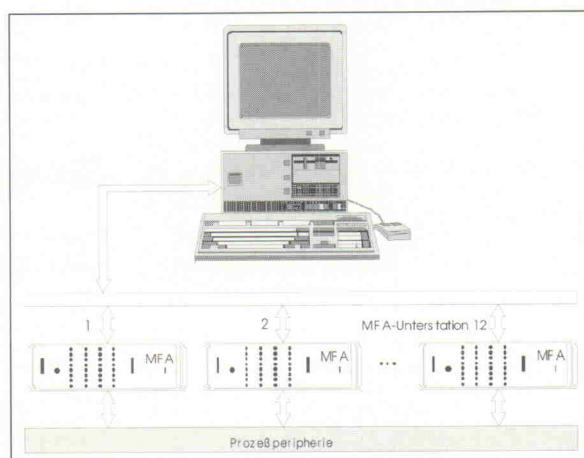
auf der Basis der **Digitaltechnik** und deren genormten Bezeichnungen und Darstellungsformen. Jede einzelne Lehrplatte beinhaltet den **Schaltungsaufbau einer Basiseinheit eines Computersystems** und ermöglicht dem Anwender eine schrittweise Einarbeitung in die **Funktionen und Signalabläufe** eines Mikrocomputers. Die Lehrplatten lassen sich auch **am MFA-System** betreiben, bzw. MFA-Baugruppen auch **umgekehrt** am Lehrsystem 40900 anschließen.

LEHRPLATTEN **40900**

Netzwerk-Technik **MFA-NET**

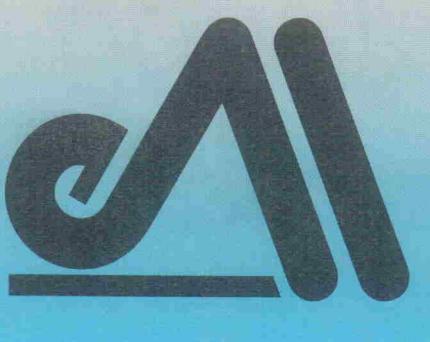
Dieses Modell eines **lokalen Netzwerkes** mit MFA-Computern und einem DOS-

Zentralrechner ist für den **handlungsorientierten** Unterricht in den Lerngebieten **Schnittstellen-technik, Bustechnik, Datenverbund, Prozeß-datenverarbeitung** gedacht. Das Unterrichtskonzept bezieht sich auf den Aufbau der neuen **RS485-Interfacebaugruppe**, den **RS485-Bus**, die Busprotokolle und die Handhabung der Kommunikation (Ein Ausbau zum Prozeßleitsystem COSY unter QNX ist möglich.)



Platinen & Software

ELRAD-Platinen sind aus Epoxid-Glasfaserplatte, sie sind gebohrt und mit Lötkontakt versehen bzw. verzinnt. Alle in dieser Liste aufgeführten Leerplatten und Programme stehen im Zusammenhang mit Projekten der Zeitschrift ELRAD. eMedia liefert nur die nicht handelsüblichen Bestandteile. Zum Aufbau und Betrieb erforderliche Angaben sind der veröffentlichten Projektbeschreibung zu entnehmen. Die Bestellnummer enthält die hierzu erforderlichen Angaben. Sie setzt sich zusammen aus Jahrgang, Heft- und einer laufenden Nummer. Beispiel 119-766: Monat 11, Jahr 1989. Besondere Merkmale einer Platine können der Buchstabenkombination in der Bestellnummer entnommen werden: ds – doppelseitig, durchkontaktiert: oB – ohne Bestückungsdruck: M – Multilayer, E – elektronisch geprüft. Ein Gewähr für das fehlerfreie Funktionieren kann nicht übernommen werden. Technische Auskunft erteilt die ELRAD-Redaktion jeweils mittwochs von 10.00 – 12.30 und 13.00 – 15.00 Uhr unter der Telefonnummer 0511/53 52-400.



So können Sie bestellen: Um unnötige Kosten zu vermeiden, liefern wir nur gegen Vorauskasse. (Bestellsumme zuzüglich DM 6,- für Porto und Verpackung). Folgende Zahlungsverfahren sind möglich: Einsendung eines Verrechnungsschecks, einmalige Abbuchung von Ihrem Konto sowie Überweisung auf unser Konto bei der Kreissparkasse Hannover, Konto-Nr. 4408 (BLZ 250 502 99). Schecks werden erst bei Lieferung eingelöst. Wir empfehlen deshalb diesen Zahlungsweg, da in Einzelfällen längere Lieferzeiten auftreten können.

Ihre Bestellung richten Sie bitte an:

eMedia GmbH
Bissendorfer Straße 8
30625 Hannover
Tel.: 0511/53 72 95
Fax: 0511/5 35 22 00

Platine	Best.-Nr.	Preis DM	Platine	Best.-Nr.	Preis DM
PC-Projekte					
Byte-Former Seriell/Parallelwandler IEEE488-PC inkl. GAL	86 101 46/ds	39,00			
Uni Count Timer/Zählerkarte	019-695/ds/E	73,00			
U/f-Wandler PC-Karte 20 Bit Auflösung	111-904/ds	70,00			
— Anwendungssoftware	119-766/ds/E	78,00			
EPROM-Simulator	S119-766M	28,00			
— Anwendungssoftware	040-816/ds/E	68,00			
Achtung, Aufnahme	S040-816M	29,00			
— AT-A/D-Wandlerkarte inkl. 3 PALs + Recorder (Assemblerroutinen) und Hardware-Test-Software (Source) auf 5,25"-Diskette	100-855/ds/E	148,00			
— Vollständige Aufnahme-Software D1 und D2 (mit On-Line-Filterung)	S100-855M	78,00			
— Event-Board inkl. PAL	100-856/ds/E	89,00			
Uni-kV Hochspannungsgeneratorkarte	082-931	70,00			
Mepeg PC-Audiomeßsystem					
— Platine inkl. Testsoftware	102-935	64,00			
Simulant EPROM-Simulator					
— Platine + programmierte Controller	021-869/ds/E	135,00			
PC-SCOPE PC-Speicherzosilloskop					
— Hauptgerät	061-884/ds	64,00			
— Interface	061-885/ds	52,00			
— Diskette/PC (Sourcecode)					
— Betriebssoftware auf drei 5,25"-Disketten	S 061-884 M	35,00			
UniCard PC-Multifunktionskarte	041-877	70,00			
Lüfterregelung	89 101 36B	9,00			
Temperatur-Monitor Messung ü. RS-232					
— incl. PC-Anwendersoftware	061-887	25,00			
Hotline PC-Spektrum-Analyser					
— RAM Karte incl. Analyse-Software	091-894/ds	64,00			
— 16-Bit-ADC-Karte	101-897/ds	64,00			
— 12-Bit-ADC-Karte	101-898/ds	64,00			
Centronics-Umschalter	101-901/ds	64,00			
Oszilface PC-Speicherzosilloskop					
— 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					
— GALED-Software	112-937	84,00			
SendFax-Modem					
— Platine	071-891/ds	64,00			
— EPROM		25,00			
Messportfolio Portfolioerweiterungen					
— Speichererweiterung	082-929	49,00			
— X/T Slot Platine	082-930	64,00			
Multi Port PC-Multifunktionskarte					
— Multi Port Platine inkl. Gal	092-932	109,00			
— Uniscif-Software, Diskette 3,5"	S092-932M	35,00			
Boundary Scan					
— Testplatine + Software	122-939	40,00			
DCF-77 SMD Mini-DCF-Empfänger	023-951	25,00			
IEEE-Busmonitor incl. Software	033-965	48,00			
Wandel-Board					
— A/D/A-Karte incl. Softw.	033-968	98,00			
Wellenreiter					
— Hauptplatine, 6 Filterplatinen, PC-Karte, DSP-EPROM, Controller-EPROM					
— Anwendersoftware	023-970	398,00			
InterBus-S-Chauffeur					
— PC-Karte, GAL, SuPi, Treibersoftware	043-971	395,00			
Fuzzynierend Fuzzy-Entwicklungssystem					
— incl. PALs, NLX230, Handbuch, Entwickler-Software (3,5")	053-973	268,00			
Mikrocontroller-Projekte					
Simulant EPROM-Simulator					
— Platine + programmierte Controller	021-869/ds/E	135,00			
MOPS Einplatinenrechner mit 68 HC 11					
— Platine	031-874/ds/E	64,00			
— Platine Vers. 2.1. (Mops plus)	082-938	78,00			
— Entwicklungsumgebung					
— PC-Diskette inkl. Handbuch	S 031-874 M	100,00			
IE3-IF-Modul IEEE-488 Interface für EPCs Von A bis Z 80	052-918/ds	46,00			
— Z 80 Controllerboard inkl. 2 Gals	052-919/ds	138,00			
— Emulator Platine	062-921	16,00			
535-Designer 80535-Entwicklerboard	121-905	44,00			
BasiControl 8052 EPC-Platine inkl. Gal	032-914	73,00			
Halbe Portion EPC mit 68008 inkl. Gal	042-916/ds	89,50			
Z-Maschine EPC mit Z280					
— Platine, Mach110, Monitor	023-952	248,00			
TASK 51 Multitasking f. 8051					
— Source auf 3,5"-Disk. (PC), Handbuch	S033-969	48,00			
51er-Kombi inkl. GAL	053-972	82,00			
Sonstige Projekte					
PLL-Frequenz-Synthesizer	090-849	32,00			
Modu-Step Bi/Unipolare Schrittmotortreiber					
— Uni Step	062-922	45,00			
— Bi Step	062-923	45,00			
— NT Step	062-924	45,00			
Drive Servotreiber	102-936	45,00			
9-Bit-Funktionsgenerator					
— Frontplatine, Hauptplatine, 1 Gal, 3 EPROMs	032-910	160,00			
LowOhm	011-868/ds	32,00			
LF-Empfänger Längswellenempfänger	042-917/ds	64,00			
V-24-Treiber optogetöpfelt	013-940	25,00			
Hertzfrequenzmesser	Bildfrequenzmeßgerät, 2 Pl.	063-976			
Atari-Projekte					
Rom-Port-Puffer SMD-Platine	870950dB	16,00			
ST-Uhr	041-875	14,50			
— GAL		19,00			
Lüfterregelung	89 101 36B	9,00			
Aufmacher II A/D-D/A am ROM-Port	081-892	52,00			
Hercules-Interface serieller CRT-Controller	081-893	64,00			
EPROM		25,00			
Centronics-Umschalter	101-901/ds	64,00			
Oszilface PC-Speicherzosilloskop					
— Rechnerplatine					
— A/D-Wandlerplatine (2 Platinen)					
— Netzteiplatine					
— EPROM					
— Betriebssoftware für den PC, Mac oder Atari	102-933	250,00			
A/D-Wandlerplatine	102-934	64,00			
SendFax-Modem					
— Platine	071-891/ds	64,00			
— EPROM		25,00			
Atari ST-Hameg-Interface					
— Interface	101-899/ds	38,00			
— Steuersoftware	S101-899A	30,00			
Atari VME Bus					
— Atari VME Bus (2-Platinensatz)					
Atari VME Bus Software incl. 3 PALs	012-907/ds	158,00			
19-Zoll-Atari					
— Platine I-3 und Backplane + Diskette	062-920/M	392,00			
— Speicher Platine	062-925/M	98,00			
— TOS Platine	062-926/M	98,00			
— Backplane Platine	062-927/M	98,00			
— CPU Platine	062-928/M	98,00			
— GAL-Satz (5 Stück) ohne MEM GAL		52,00			
— MEM-GAL		15,00			
— SCSI-Adapter incl. 3 GALS	033-966/ds	a. A.			
ST-Messlab					
— Platinensatz + Software + GAL	023-941	568,00			
— Einzelplatinen auf Anfrage					
Audio-Projekte					
Röhren-Endstufe mit EL84					
— Endstufe	032-912	46,00			
— Netzteil	032-913	43,00			
SP/DIF-Konverter TTL/LWL-Umsetzer	101-900	7,50			
Beigeordnete	080-842	35,00			
μPA	011-867/ds	14,00			
MOSFET-Monoblock	070-838	25,50			
Mepeg PC-Audiomeßsystem					
— Platine inkl. Testsoftware	102-935	64,00			
IR-Fernbedienung					
— Sender/Empfänger inkl. Netzteil	022-908	49,00			
— Motorsteuerung	022-909/ds	54,00			
Browne Ware 18 Bit Audio-D/A-Wandler	042-915/ds	64,00			
Software					
Flowlearn Regelungssimulationsprogramm		98,00			
— Update 2.3 auf 2.6 gegen Einsendung der Org. Disk.		48,00			
LabiPascal Softwarepaket für die Meßtechnik					
— Offline-Version		98,00			
— mit integr. Treiber, wahlweise 'Achtung, Aufnahme', 'UniCard' oder MultiPort		198,00			

MIDI/RS232 - 80C535

Mikro-Controller-Entwicklungs-System

Komfortable Software-Entwicklung für alle 51-er Mikro-Controller auf PC und ATARI

SOFTWARE (für PC oder ATARI)

- + Sehr schneller Makro-Assembler
- + Komfort. Source-Level-Debugger
- + Kommunikation über RS232 (bis 115kBaud) & MIDI (Optokoppler)
- + Shell mit autom. Projektmanager
- + Symbolischer Linker, Binärkonverter, Disassembler, Editor...
- + Ausführliches Handbuch (100 S.) mit vielen Demos (z. B. Software-Sprach-Synthesizer, LCD-Display, FFT-Spektrum-Analyser, Schrittmotor-Steuerung, Relaiskarte,...)

Kostenlose Info anfordern!

Wickenhäuser Elektrotechnik • Dipl.-Ing. Jürgen Wickenhäuser
Rastatter-Str. 144 • 76199 Karlsruhe • Tel. 0721/887964 • Fax & Anrufbeantw. /886807

HARDWARE (Bausatz)

- + 80C535-Mikro-Controller (emuliert viele 51-er, z. B. 8031, 8032, 8751, ...)
- + 32kB RAM, 32kB EPROM
- + 8 A/D-Wandler (bis 10 Bit)
- + On Board: je eine MIDI- und RS232-Schnittstelle
- + Mini-Platine (80x100mm)
- + Komplettbausatz (alle Teile enthalten: ICs mit Sockel, Platine, Montagematerial, gebranntes EPROM,...)
- + Univers. 51-er Betriebs-System als Sourcecode

SOFTWARE und HARDWARE komplett:

195,- DM

vuz. Versand:
NN: 9,50 DM,
Vorkasse (VR-Scheck): 6,00 DM

Unsere Stärken sind Ihr Vorsprung

Hardwareentwicklung / Softwareentwicklung
Serienfertigung / Musterbau

Rufen Sie uns an: Tel: 02191/5771, Fax: 02191/5772
ADES GmbH, Dreherstr. 5, D - 42899 Remscheid

Electronics Workbench®

Das Elektroniklabor im Computer

CAE-Software zur Simulation von analogen und digitalen Schaltkreisen unter MS-DOS.

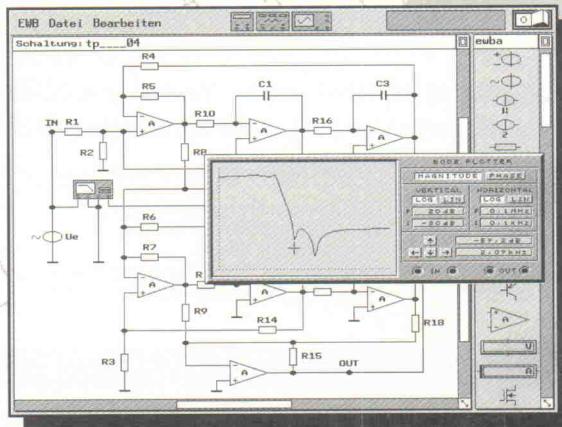
Minimale Einarbeitungszeit durch einfache Benutzeroberfläche und interaktives Hilfesystem. Software und Handbuch in deutscher Sprache! Schaltzeichen in DIN-Norm.

Mit Weltweit über 50.000 Installationen in Firmen, Schulen und Hochschulen die Nummer 1 auf dem Simulationsmarkt.

Erfolgreich getestet vom bayerischen Staatsinstitut für Schulpädagogik.

Testberichte in Elrad 6/91 und 11/91, Elektor und ESM 1/92, electronic Magazin 7/92, Radio-Fernsehen Elektronik 12/92, M+K Computer Markt 2/93 und 4/93, Byte-Magazine, Info World, ...

Referenzen: BASF, BIZERBA, BOSCH, CONDUCTA, DLR, MOTOROLA, PHILIPS, SIEMENS, THYSSEN, VARTA, GRUNDIG, FH DORTMUND, FH KIEL, FH MÜNCHEN, NASA, BUNDESWEHR, ...



Interactive Image Technologies Ltd.

Electronics Workbench Professional 3.0 1.035,00 DM

IBM AT und PS/2 oder 100% kompatibel mit mindestens 640 KB RAM, EMS/XMS-Unterstützung, Co-Prozessor optional, MS/PC-DOS 3.3 oder höher, Microsoft-Mouse oder kompatibel, CGA/EGA/VGA oder Hercules Grafikkarte, Festplatte, 5 1/4" - oder 3 1/2" - Diskettenlaufwerk.

Electronics Workbench Education 3.0 660,00 DM

Die Version entspricht der Professionalversion und kann ausschließlich von Studenten, Schülern und Lehrern gegen Vorlage eines gültigen Nachweises (Immatrikulationsbescheinigung, original Schulnachweis) erworben werden.

Electronics Workbench Hobby 328,00 DM

(Limitierung auf 20 Bauteile, unbegrenzte Knotenzahl, keine Makrofunktion, keine EMS-XMS-Unterstützung, keine Co-Prozessor-Unterstützung, Upgrade-Möglichkeit auf Professional-Version).

Electronics Workbench Demoversion 20,00 DM

(Limitierung auf 10 Bauteile, keine Speicher- und Druckfunktion, keine Co-Prozessor-Unterstützung, mit Demo-Handbuch) - Gegen Schein!

Exclusiv bei
Com Pro Hard & Software Beratung
Vogelsangstr. 12 D-70176 Stuttgart
Tel. 0711 - 628275 Fax. 0711 - 620323

(auch für Österreich, Schweiz, und Luxemburg)

Alle Preise zuzüglich Versandkosten. Lieferung per Nachnahme oder Vorauskasse (Verrechnungsscheck, Bar). Lieferung an Großfirmen, Schulen, Universitäten gegen Rechnung. Änderungen vorbehalten. Warenlieferungen werden ohne Gewährleistung einer freien Verwendung benutzt. Auskunft auf Schulrabatte nur gegen schriftliche Anfrage (Post/Fax) einer Schule/Universität. (Alte PLZ: 7000 Stuttgart 1)

C-Tools

Bar - C incl. C-Source

- ✓ für den Barcodedruck mit Nadel-, Tintenstrahl- oder Laserdruckern
- ✓ EAN-8, EAN-13, Code 39, Code 128, 2/5 Interleaved
- ✓ zum Einbinden in bestehende Programme z.B. WW-Programm, Computerkasse etc)
- ✓ Etikettendruck möglich

592.-

RS 232 Modul incl. C-Source

- ✓ für DOS und WINDOWS™ (auch als DLL)
- ✓ serielle Datenübertragung via Com 1 - Com 12
- ✓ Betrieb mehrerer Schnittstellen "gleichzeitig" mit unterschiedlichen Parametern
- ✓ bis 56700 Baud Xon/Xoff RTS/CTS DTR/DSR
- ✓ mit FindCom und ComTest

492.-

Möller & Huth GbR Solmsstr. 23 10961 Berlin
Tel. 030 692 44 95 Fax 030 692 35 55

Wir lösen Ihre Anschlußprobleme



Computerkabel und EDV-Zubehör · Vernetzungszubehör Kabelkonfektionierung · Vertrieb elektronischer Bauteile

Fordern Sie bitte unseren kostenlosen Katalog an! Nur für Industrie und Gewerbe

74235 Erlenbach, Berggasse 4
Tel. (0 71 32) 1 66 56 + 1 66 44
Fax (0 71 32) 56 78

Vertriebsbüro-Ost: Dipl.-Ing. W. Thomass, Ingenieurbüro
98509 Suhl, Postfach 25, Tel./Fax: (0 36 81) 6 13 70

NEU

Paola Formai / Valeria Schiavi

Mit Unix arbeiten

System V Release 4 - Standard der 90er Jahre

Zwei Programmiererinnen legen eine umfassende Einführung in das Betriebssystem der 90er Jahre vor. **Mit Unix arbeiten** erläutert alle Aspekte von Unix System V Release 4 (SVR4).

Behandelt wird die ganze Bandbreite: Konfiguration, Befehle und Utilities; Networking und Programmierwerkzeuge in C.

Ein Blick auf die Handbücher sowie auf Transaktion und Sicherheit fehlt ebenfalls nicht.

Gebunden, 540 Seiten
Format 16,4 x 22,9 cm
DM 68,- sfr 68,- öS 530,-
ISBN 3-88229-015-3

15/1.4



Verlag
Heinz Heise
GmbH & Co
Postfach 61 04 07
30604 Hannover

Im Fachbuchhandel erhältlich

Information + Wissen



Verlag Heinz Heise
GmbH & Co KG
Helstorfer Straße 7
30625 Hannover



Digital- oszilloskope

Auflösung + Genauigkeit



Nicolet

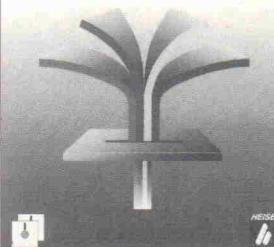
INSTRUMENTS OF DISCOVERY
Telefon: 069/22819-0, Telefax: 069/22819-122

Erscheint im Herbst

Mark Nelson

Datenkomprimierung

Effiziente Algorithmen in C



Mark Nelson erläutert in seinem umfassenden Handbuch ausführlich und mit vielen praktischen Beispielen die Möglichkeiten der Datenkomprimierung. Erweitern Sie Ihre Speicherkapazität mit Datenkomprimierung - Effiziente Algorithmen in C!

Die Anwendung von Shannon-Fano und Huffmann-Techniken ist für Sie nach der Lektüre ebenso kein Problem wie der Einsatz statistischer Methoden.

Gebunden, ca. 400 Seiten
Format 16,4 x 22,9 cm
DM 90,- sfr 90,- öS 702,-
mit Diskette
ISBN 3-88229-022-6

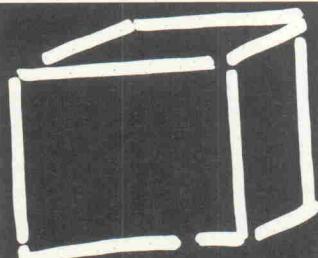
Im Fachbuchhandel erhältlich

22/1.4



Verlag
Heinz Heise
GmbH & Co
Postfach 61 04 07
30604 Hannover

STEUERN und REGELN



mit der

FUZZY-BOX

Noch nie war es einfacher, so schnell und gut zu entwickeln und zu regeln. Mit wenigen Bausteinen können Sie jetzt in die neue, zukunftsweisende FUZZY-Technologie einsteigen. Planen Sie Ihre Zukunft mit FUZZY und ZETEC. Anruf genügt.

Die nächsten Termine der Seminarreihe „Praxis der FUZZY-Informations-technik“: 5. - 8. 10. / 9. - 12. 11. / 7. - 10. 12.
- Info-Material anfordern! -

ZeJec GmbH

Zentrum für FuzzyInformationsTechnik
Emil-Figge-Str. 80 · 44227 Dortmund
Tel.: 02 31 / 974 2378
Fax: 02 31 / 974 2377

Kindheit im Rinnstein.

Informationen zum Thema »Straßenkinder« bekommen Sie von terre des hommes Bundesrepublik Deutschland e. V., Postfach 41 26, 49031 Osnabrück. Schreiben Sie uns. Sonderkonto Nr. 222, BfG: Osnabrück.

O terre des hommes

Ich möchte Informationen zum Thema »Straßenkinder«.

Vorname, Name

G

Straße, Hausnummer

Postleitzahl, Ort

11071

Schicken Sie diesen Coupon bitte an: terre des hommes Bundesrepublik Deutschland e. V., Postfach 41 26, 49031 Osnabrück

Ihr Spezialist für Meßtechnik + Elektronik

Fehlen Ihnen Meßgeräte, Netzteile oder Bauelemente? Kein Problem. Aus unserem umfangreichen Katalog bieten wir Ihnen eine Fülle von Artikeln in hochwertiger Qualität:



Unser Lieferprogramm:

- Tisch- und Handmultimeter
- Oszilloskope, Universalzähler
- Funktionsgeneratoren
- Print- und Ringkerntrafos
- Einbau-Meßinstrumente
- Lötgeräte mit Zubehör
- Gehäuse
- Mechanische und optoelektronische Bauteile
- Alarmanlagen
- Audio-/Videogeräte/Telefone und und und ...

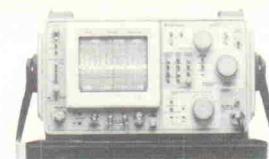
pop
elektronik GmbH

PoP electronic GmbH
Postfach 22 01 56, 40608 Düsseldorf
Tel. 02 11/2 00 02 33-34
Fax 02 11/2 00 02 54

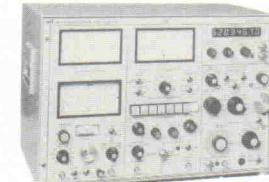
Xaruba

ANGEBOTE SEPTEMBER 1993!

Gebrauchte Meßgeräte zu SUPERPREISEN!



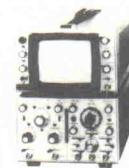
Tektronix 492
Spectrum Analyzer 50 kHz - 21 GHz
Nur: DM 19 999,-



Marconi 2952
Funkmeßplatz 400 kHz - 520 MHz
Nur: DM 3999,-



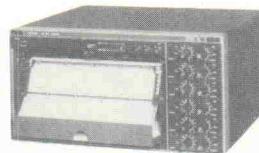
Anritsu MS 420B
Network/Spectrum Analyzer
10 Hz - 30 MHz Nur: DM 14 999,-



Hewlett Packard 180A
Oscilloscope 2x50 MHz
Nur: DM 888,-



Hewlett Packard 400E
AC Voltmeter 10 Hz - 10 MHz
Nur: DM 399,-



Philips PM 8226
Sechs-Linien-Schreiber
(Derzeitiger Neupreis DM 19 500,-)
Nur: DM 1998,-

Ausführliche Datenblätter senden wir Ihnen auf Anfrage gerne zu.

HTB ELEKTRONIK

Alter Apeler Weg 5
27619 Schiffdorf
Tel. 0 47 06/70 44
Fax. 0 47 06/70 49

Fordern Sie unser kostenloses Informationsmaterial an!

Software Team GmbH

Technologiezentrum am Europaplatz • Dennewartstr. 27 • D-52068 Aachen
Telefon 0241 / 9 63 14 80 • Telefax 0241 / 9 63 14 88

KLEINANZEIGEN

Entwicklungen im Bereich Hard- und Software für µC und PC wahlweise in Assembler oder C von Ihrer Idee/Pflichtenheft bis zur Serienreife. Erfahrung mit CAN-Bus in Verbindung mit µC und PC. Fordern Sie Info über unsere CAN-Produkte an. Tel. 0515/1575 (Fax: 51577), Ingenieurbüro heinzler & röck elektronik GbR.

Generalüberh. elektron. Meßgeräte. Liste 09545/7523, Fax: 5868.

Kleine Anzeige – kleine Preise oder? Testen Sie uns. Preisliste gratis. LEHMANN-electronic, Postfach 311, 68203 Mannheim.

Leiterplattenentflechtung in Analog, Digital HF-Technik, EMV gerecht erstellt nach Ihren Wünschen. Schulz Print-Elektronik Hannover, Tel. 0511/332178, Fax 0511/332168.

Preisgünstige Softw. f. Nachrichtentechniker. 2x 40 Programme mit Dokumentation (Handbücher, je 100 Seiten) für IBM PC. Demo Disk.: DM 8,- (Scheck!). Jörg Schmitz, Ing. (grad.), Saarbruckerstr. 16, 6204 Taunusstein, TEL.: 06128/71173 (abends).

HPGL-CAD-CNC-Schrittmotorsystem SMS68 mit 68000er CPU ermöglicht CNC-Bohren, Fräsen, Gravieren unter direkter Kontrolle von CAD-Software wie AutoCAD, EAGLE u. A. Kompl. 3-Achsensteuerung im 19" Gehäuse ab DM 2336,-. Verschiedene Optionen, Endstufen bis 12 Amp., Motoren, Mechaniken, „WINDOWS-CorelDraw“ → Konverter CAM68, „Pixel“ → CAD-Vektorisierung a. A. EAGLE 2.6x ab DM 795,-, SMS68-CPU-Austauschkarte für ISEL-Steuerungen DM 1498,-. PME-electronic, Hommerich 20, 53859 Rheidt, Tel. 02208/2818. Info DM 2,-.

DASY PC-Meßprogramm für jede Hardware 149,- DM. Prospekt: Tel. od. FAX-Abfrage 0234/682766.

MANGER – Präzision in Schall. Jetzt Selbstbau mit dem Referenz-Schallwandler der Tonstudios: Info, Daten, Preise, sof. anfordern bei Manger-Vertrieb, Industriestr. 17, 97638 Mellrichstadt, Tel. 09776/9816, Fax 7185.

V24-RS422/485, V24-20mA-Wandler, industriaugl. eigene Netzvers. Auch als Inhouse-modem. Fax: 09842/7262, Tel.: 09842/1725.

Industrielle PC-Komponenten, Slot-CPUs, PCMCIA, Silicondisks, Flachdisplay VGA, beste Qualität zu besten Preisen. Info per Fax: 089/5004147.

Wir entwickeln + produzieren Hard- & Software von Ihrer Idee bis zur Serienreife, nicht nur EDV spezifisch! Reuter H & S, Backleyen 32, 56743 Mendorf; Tel. 02652/2561, Fax. 0228/639744.

Layoutentwicklung und Schaltplanentwicklungen. Entflechtung, Stücklisten, Fertigung, Prototypen, Kleinserien, nach Ihren individuellen Anforderungen. Anfragen bitte an: InTec-Elektronik, In der Herg 14, 52146 Würselen, Tel. 02405/811173.

Erlad 1992 nur komplett gesucht. 0211/459800.

Verkaufe **EAGLE 2.61**, VB 2100 DM, Chiffre E931002.

>>**HARD- UND SOFTWAREENTWICKLUNG <<** 8051 FAM. PIC16CXX, MOTOROLA DSP. FAX/TEL. 02408/81798.

80552-Controller-Leerplatine f. 64K EPROM, 32K RAM, IIC-EEPROM, RS232, 60,- DM. Tel.: 0911/409658.

Hameg 205-3(2) Oszilloskop?, passende PC Steckkarte zur Datensicherung und Software (CPascal, Windows), DM 248,-. Tel. 07043/6159.

8031-Compiler für PC, DM 49,- Tiny-BASIC mit Stringfunktionen und 2-dim. Bytearrays. Auch für 8032 u.ä. Erzeugt Code für PD-Crossassembler. O.Som, Pf. 103203. 45032 Essen.

Geddy-CAD 5.5 und Turbo Router 4.0: Das beste Shareware-Programmpaket zum Entwurf von Schaltplänen und Platinen mit PC/XT/AT erhalten Sie auf 1.44 MB-Disk für 20 DM Unkostenbeitrag (bar/V-Scheck). M. Rueß, Kirchstr. 19, 89291 Holzheim.

Premiere-Decoder Bau- und Schaltplan zum Kostenbeitrag abzugeben. Hubert, Tel. 030/3214737.

Forth, NEU: F-PC-ak v. 4.1, Hyper-Help, ANS, + TargetCompiler TCOM, Forth erlernen für embedded controller, i86 Assembler, PC-System-Programmierung, Forth – Dauer-Gewinner Echtzeit-Wettbewerbe, c't 90nov. p.226, Klingelnberg, Tel. +2404/61648 (Fax 63039).

A/D-Wandler f. RS 232-Schnittstelle m. 12 Bit 8 A/D-Eingänge, 2 I/O Ports 1x8Bit Ein, 1x8Bit Aus. 1200–9600 Baud. Preis DM 219,-, (mit Testsoftware für PC, Atari ST). Info kostenlos. Tel. 0461/25255, Fax 0461/75462, System & Meßtechnik, 2398 Harrislee, Steinkamp 29.

Einchip-Lösung mit FPGA! Schaltplankonvertierung auf einem Chip. Tel./Fax: 089/880927.

Wir bieten an: z.B. Bauteile: PLCC 28 Fassungen st. nur 1,50 * HM3-65768k-5 RAM 4Kx4 20nS st. nur 9,99 * MK 68230 st. nur 5,95 * 74LS05 (SMD) st. nur 0,49 s. Vorrat * Gratis-Liste anfordern !!! CAD-Entflechtungen, Bestückungen von Leiterplatten, auch SMD, Prototypen-Herstellung, Bauteile-Beschaffung zu günstigen Preisen. Setzen Sie sich mit uns in Verbindung. SOUND ART, Lutherstr. 51, 30171 Hannover. Tel. 0511/853072, Fax 0511/817972.

Sichere Existenz! Wegen der Verlagerung unseres Geschäftsbereichs, verkaufen wir kurzfristig unsere Electronic-Shops im Ruhrgebiet. Kapitalbedarf ab 100 TDM. Die Filialen sind modern ausgestattet und haben langjährige, gute Betriebsergebnisse. Besonders geeignet für Existenzgründer mit technischem Interesse. Chiffre E931001.

Hottinger 6-Kanal-Meßverstärker Alpha 3000: Grundgerät CMS32, 4 x Einschub K52C und 2 x K10CSG, DMS-Koffer DAK 2, Wägezelle U2A/2kN, Wegaufnehmer W 50, W 100 NK und Tr102, Beschleunigungsaufnehmer B 12/1000, Schleifringübertrager SK12, diverse DMS mit Zubehör (NP gesamt ca. DM 45000,-) v. privat gegen Höchstgebot zu verk. Tel. 08869-379.

2 Netzgeräte 35V/2,5A mit Tastatureingabe 1 Signalgenerator 150kHz–150MHz, 1 Oszilloskop HM604 zwei Kanäle 60MHz, 1 Digitalmultimeter, 1 Temperaturmeßgerät, 1 Löt-Entlötfestation, zusammen 1000 DM. Howanessian, Casinostr. 68, 85529 Haar, Tel. 089/46182265.

Intel's MCS Basic-52 Handbuch in deutsch autorisierte Originalübersetzung 98 DM f. Haus. Alleinvertrieb: Udo Kuhn, Arheilger Str. 78, 64289 Darmstadt, Tel. 06151/719646, Fax 719647.

Auftragsentw. 80X86, 8052, Microchip, Analog. Alle Fertigungsunterl. u. Dokumentationen. Udo Kuhn Industrie-Elektronik, 64289 Darmstadt, Arheilger Str. 78, Tel. 06151/719646, Fax 719647.

8051 Simulator auf PC: Go, Break, SS, fullscreen, Disassembler, 50 DM, 0711/376718.

RS485 Steckkarte ISA-Bus, 2 Schnittst. je 16 Byte FIFO, galv. getr., partylinefähig, Watchdog, 3 Timer, incl. Treibesoftware. Fax: 09842/7262, Tel.: 09842/1725.

ELZET

80

Vertriebspartner
in Ihrer Nähe:

München: PTL
089/6018020

Stuttgart: Busse
07154/8160810

Gießen: TCI
0641/66446

Hamburg: ISR
040/7424301

Steuerungen

werden immer anspruchsvoller - sie sollen den Bediener mit individuellen Texten führen, Meßwerte für die Statistik speichern und nebenbei noch positionieren und regeln.

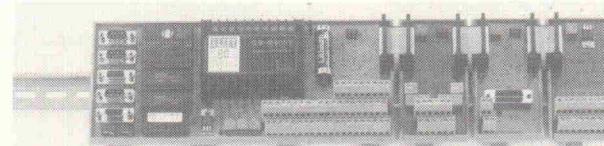
Mit einer "richtigen" Programmiersprache lassen sich die anspruchsvollen Aufgaben auch für kleine Maschinen leichter beherrschen!

TSM lässt sich in C, MSRBASIC oder Modula-2 programmieren und macht Ihrem Elektriker Freude durch Hutschienenmontage und LED-Anzeigen.

Ein Multitask-Betriebssystem erleichtert die Programmierung, denn es erlaubt die Aufteilung der Aufgabe in separaten testbare und wiederverwendbare "Tasks".

Das TSM-Betriebssystem **CAT** bietet noch mehr: eine virtuelle E/A-Ebene für Prozeßzugriffe ohne Bitfummeli und Treiber für die seriellen Schnittstellen. CAT kommt mit einer PC-Programmoberfläche und einem einzigartigen Multitask-Debugger.

TSM, der Computer mit Schraubklemmen



Programmierung in C, Modula-2 oder MSRBASIC

Grundmodul "TSM-CPU":
8 Ein- und 8 Ausgänge 24V, direkt für Initiatoren bzw. Ventile und Schütze.
2x RS232, 1x Netzwerk oder 20mA TTY.
CMOS-RAM bis 1MB, Eprom und Flash.
24V-Versorgung, ind.Temperaturbereich

Erweiterbar mit bis zu 16 E/A-Modulen:
8E oder 32E 24V, 8A oder 32A 24V.
8E oder 8A 230V, 16 Analogeing. mit 12 Bit, SSI-Absolutencoder oder Inkrementalzählereingang, 8 Relais und mehr.

ELZET 80 Vaalser Str. 148 D-52074 Aachen

Audio Cad Pro Lautsprecher-Simulationssoftware

Audio Cad Pro erreicht durch die Vorbereitung von realen Lautsprechern unverzerrte Amplituden-, Impedanz- und Phasenkurven mit einer außerordentlich hohen Auflösungsgenauigkeit.

AudioCadPro beinhaltet alle Funktionen von Audio-Cad. Zusätzliche Features:

- Berücksichtigung von Meßkennwerten bei Gehäuse- und Frequenzkorrektursimulation
- Optimierung von Impedanzkorrekturen
- Optimierung von Frequenzweichen-Simulationen
- Gemessene Amplituden, Impedanzen und Phasenkurven gehen in die Konstruktion ein bzw. werden aus der Gehäusekonstruktion weiterverarbeitet
- Mühelose Einbaube der Meßdaten möglich
- Schnittstelle zu: MEPEQ
- Gebundenes Handbuch

Dazu passende konvertierte hifisound-Datenbank mit über 220 LS-Chassis-Daten

80.-

Programm für nur DM
100.-

Programm plus Handbuch
298.-

Programm plus Datenbank nur DM
80.-



Demo 10,-
orig. Handbuch 10,-

Händler-Presentation und Vorführung für die PLZ-Bereiche 3, 4 und 5:
BGR AudioTechnik

Rentforter Straße 64 - 4596 Gladbeck - Tel. 02 04 3 - 2 20 60

Händler-Presentation und Vorführung für die PLZ-Bereiche 6, 7 und 8:
MAINHATTAN ACUSTIK

Kirchstraße 42 - 63512 Hainburg - Tel. 06 18 2 70 81

Das Lautsprecher-Entwicklungs paket der Profis

AudioCad Pro

- **Gehäusetypen:** Geschlossen, Bauteilflex, Bandpaar, Compound, Hörner und Transmission-Line
- **Frequenzweichen:** 2- bis 4-Wege-Weichen, 6-24 dB Spannungsteiler, Impedanzkorrekturglieder, graph. Schalttafel, graph. Simulation mit einer Wahlmöglichkeit sämtlicher Daten
- **Projektverwaltung:** Beliebiger Konstruktionsstand auf Festplatte speicherbar, Erzeugung einer Stückliste
- **Allgemeines:** Modern mausbedienbare Benutzeroberfläche mit Online-Info, Graphikausdrucke, Telefon-Support durch den Programmautor
- **Lautsprecher-Editor:** wie Audio-Cad Pro, jedoch mit folgenden Schnittstellen: ATB, DAASS, KEMTEC, LMS, MLSA, MEEPIC und hifisound-LS-Datenbank

Programm plus Handbuch

298.-

hifisound Datenbank

Komfortable Datenbank in **MS-DOS**-Format für alle PC mit IBM-Standard und MS-DOS-Betriebssystem im DB-Format.

- Über 220 Chassisdaten mit kompletten TSP-Parametern und allen Frequenz-, Impedanz- und Phasengängen
- Anwählbare Übersicht mit Listen von **Repetitive, OTS, VAS**
- Suchen nach diesen 4 verschiedenen Kriterien (auch in Kombination)
- Darstellung des Schalldruck- und Impedanzverlaufes zu jedem Lautsprecher einzeln oder auch als Gesamtsicht
- Gleichzeitige Verwaltung mehrerer Datenbanken möglich

Programm plus Datenbank nur DM
80.-



hifisound
Der Lautsprecherspezialist

Digitales Audio-Analyse-System DAAS 3.0

Das **Digitale Audio-Analyse-System DAAS 3.0** bietet Ihnen die benutzerfreundliche und zuverlässige Möglichkeit, Messungen an Lautsprechern und Audiogeräten aller Art vorzunehmen. Speziell für professionelle Lautsprecherentwickler, aber auch für ambitionierte Amateure der Audiotechnik, liefert dieses digitale System eine umfassende LS-Parameter in die hifisound Datenbank abspeichern. Im **Audio Editor** können die Daten zur weiteren Gehäuse- und FW-Simulation verarbeitet werden.

- **Frequenzgang:** Ermittlung von Frequenzgängen
- **Phasemessung:** akustisch und elektrisch

■ **Impedanzmessung:** an Lautsprechern und passiven Schaltungen

■ **Thiele-Small-Parameter:** nach Jacobson Sprungantwort-Verfahren

■ **Klirrfrequenzanalyse:** an Lautsprechern und passiven Schaltungen (K2 K3 und K2 K5)

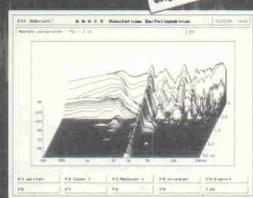
■ **Intermodulationsmessung:** 2 Meßsignale nach DIN

■ **Pegelemessung:** Absolutpegelemessung, auch mit externem Referenzsignal

■ **Spur-Analyse:** mit diversen Filterfrequenzen und wählbarer FFT-Länge

■ **Kumulatorisches Zerfallspektrum:** Zeitliche Darstellung des Ausschwingverhaltens

■ **Sprungantwort:** Dynamische Analyse des Ein- und Ausschwingverhaltens



kompl. System plus Handbuch

5520.-

Bitte fragen Sie auch nach unserer bequemen Leasing-Finanzierung

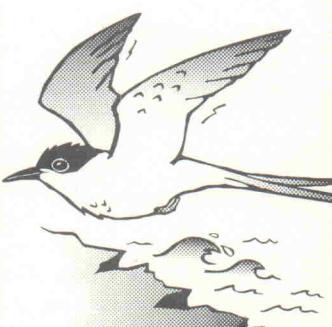
Gesamtvertrieb: Hifisound LSV
Jüdefelderstraße 52 - 48143 Münster
Tel. 02 51 - 5 83 30 · Fax 02 51 - 4 39 56

SYS SYSTEMS 93

Computer · Kommunikation · Anwendungen
13. Internationale Fachmesse und Internationaler Kongress
München, vom 18. bis 22. Oktober 1993

KÜSTE UND MEHR

Die Küstenlandschaften von Nord- und Ostsee mit ihrer unvergleichlichen Tier- und Pflanzenwelt zu schützen, heißt auch, sie begreifen und hautnah erleben lernen. Mehr sagt Ihnen unser Info "Naturschutz an der Küste".



Info-Coupon

(bitte an untenstehende Adresse senden)

Ja, ich möchte das Info "Naturschutz an der Küste" haben.
3,- DM in Briefmarken liegen bei.

Name, Vorname _____

Straße _____

PLZ, Ort _____



NABU
Postfach 30 10 54
53190 Bonn

CLEVERE ENTWICKLER BESTELLEN IHRER LEITERPLATTEN IM

PCB - POOL

für Electronic-Designer

*EUROPAKARTE = **DM 99,-**

(Preisbeispiel inkl. Plots + Einrichtung)

Teilnahmebedingung: anfordern bei:

BETA

FESTIBAUSTRITT, 20
65329 HOHENSTEIN
TEL. 06120/95071-0
FAX: 06120/95069

Wir sind kein PCB-Hersteller - und nur deshalb so billig!

Wir setzen Ihre PCB in neuen Multilayern!

Einrichtungs SHARING!

• möglichst durchschlagsicher
• INKLUSIVE
- Einrichtungskosten
- Filmfeile

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
28339 Bremen

Postfach 34 70 26, Abt. 7-12

0421 / 49 00 19 (10)

Wir stellen aus:

Halle 24

Stand A 26

ELRAD

Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen

Den Dreh raus!

Wer sich seine Boxen selbst zusammenschrauben oder ein hochwertiges Case bauen will, der findet in unserem Fittings-Katalog genau die richtigen Teile, von der kleinsten Ecke bis zum 18"-Speaker. Auf über 90 Seiten gibt es eine Menge an Information über Technik und Know How, Elektroakustik, Bauteile, und, und, und. Einfach anfordern.

Schick mir die neuesten Kataloge. DM 4,- in Briefmarken liegen bei

Name _____ Straße _____ PLZ/Ort _____

ZeckMUSIC
Turnhallenweg 6
79183 Waldkirch

ELEKTRONIK-FACHGESCHÄFTE

Postleitbereich 1

6917024 

CONRAD ELECTRONIC
Center
Hasenheide 14-15
10967 Berlin
030/6917024

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

Postleitbereich 2

balü
electronic
20095 Hamburg
Burchardstraße 6 - Sprinkenhof -
0 40/33 03 96
24103 Kiel
Schülperbaum 23 - Kontorhaus -
0 43 1/67 78 20

291721 

CONRAD ELECTRONIC
Center
Hamburger Str. 127
22083 Hamburg
0 40/291721

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

Spulen, Quarze, Elektronik-Bauteile, Röhren, Funkgeräte, Kabel, Antennen, Scanner, Telefone

Andy's Funkladen

Admiralstraße 119 • 28215 Bremen
Fax (0421) 372714 • Tel. (0421) 353060
Ladenöffnungszeiten: Mo - Fr 8.30 - 12.30, 14.30 - 17.00
Mittwochs nur vormittags • Sa. 9.30 - 12.30
Bauteile-Katalog DM 7,50 Amateurfunk-Katalog DM 7,50


V-E-T Elektronik
Elektronikfachgroßhandel
Mühlenstr. 134, 27753 Delmenhorst
Tel. 0421/17768
Fax 0421/17669

Elektronik-Fachgeschäft
REICHELT
ELEKTRONIK
Kaiserstraße 14
26122 OLDENDURG
Telefon (04 41) 1 30 68
Telefax (04 41) 1 36 88
MARKTSTRASSE 101 — 103
26382 WILHELMSHAVEN
Telefon (0 44 21) 2 63 81
Telefax (0 44 21) 2 78 88

Postleitbereich 3

1319811 

CONRAD ELECTRONIC
CENTER
Goseriede 10-12
30159 Hannover
05 11/1319811

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

RADIO MENZEL
Elektronik-Bauteile u. Geräte
30451 Hannover • Limmerstr. 3-5
Tel. 05 11/44 26 07 • Fax 05 11/44 36 29

ELSA - ELEKTRONIK

Elektronische Bauteile und Geräte, Entwicklung, Wartung, Groß- und Einzelhandel, Kunststoffgehäuse für die Elektronik, Lernsysteme
N. Craesmeyer, Borchener Str. 16, 33098 Paderborn
FON: 05251-76488 FAX: 05251-76681

ELEKTRONIK • BAUELEMENTE • MESSGERÄTE • COMPUTER

alpha electronic

Berger GmbH
Heeper Str. 184+186
33607 Bielefeld
Tel.: (0521) 32 44 90 (Computer)
Tel.: (0521) 32 43 33 (Bauteile)
Telex: 9 38 056 alpha d
FAX: (0521) 32 04 35

Armin elektronische
Hartel Bauteile und Zubehör
Frankfurter Str. 302 • 06 41/25177
35398 Giessen

Postleitbereich 4

Brunenberg Elektronik KG
Lürriper Str. 170 • 41065 Mönchengladbach
Telefon 021 61/44421
Limitenstr. 19 • 41236 Mönchengladbach
Telefon 021 66/42 04 06

K 
KUNITZKI
ELEKTRONIK
Asterlager Str. 94a
47228 Duisburg-Rheinhausen
Telefon 020 65/6 33 33
Telefax 028 42/4 26 84

Elektronische Bauelemente, Computerzubehör, Bausätze, Lautsprecher, Funkgeräte, Antennen, Fernsehersatzteile


NÜRNBERG-ELECTRONIC-VERTRIEB
Uerdinger Straße 121 • 47441 Moers
Telefon 028 41/3 22 21

238073 

CONRAD ELECTRONIC
Center
Viehholer Str. 38-52
4532 Düsseldorf
02 01/238073

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

Qualitäts-Bauteile für den anspruchsvollen Elektroniker
Electronic am Wall
44137 Dortmund, Hohen Wall 22
Tel. (0231) 168 63

Postleitbereich 7

2369821 

CONRAD ELECTRONIC
Center
Eichstraße 9
70173 Stuttgart
07 11/2369821

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

KRAUSS elektronik
Turmstr. 20, Tel. 07131/68191
74072 Heilbronn

Postleitbereich 8

2904466 

CONRAD ELECTRONIC
Center
Tel 29
80331 München
0 89/2 90 44 66

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


JANTSCH-Electronic
87600 Kaufbeuren (Industriegebiet)
Porschestr. 26, Tel.: 0 83 41/1 42 67
Electronic-Bauteile zu günstigen Preisen

Postleitbereich 9

(0 9 41) 40 05 68 
Jodlbauer Elektronik
Regensburg, Innstr. 23
... immer ein guter Kontakt!

30-111 

CONRAD ELECTRONIC
Center
Klaus-Conrad-Str. 1
92240 Hirschau
0 96 22/30-111

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

Radio - TAUBMANN
TN
Vordere Sternsgasse 11 • 90402 Nürnberg
Ruf (0911) 22 41 87
Elektronik-Bauteile, Modellbau,
Transformatorenbau, Fachbücher

263280 

CONRAD ELECTRONIC
Center
Leonhardstr. 3
90443 Nürnberg
0911/26 32 80

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

12.-14. Oktober '93, Nürnberg



*Wir sind dabei!
Halle G. Stand C 50*

ELRAD
Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen

Die Inserenten

ADES, Remscheid	95	Hofmann, Regensburg	96	SE Spezial Electronic, Bückeburg	12, 13
albs-Alltronic, Ötisheim	92	HTB Elektronik, Schiffdorf	97	Software Team, Aachen	97
AppliWare, Bad Aibling	45	HUNG CHANG, Wittibreut	39	Solo Software, Paderborn.....	6
ASIX Technology, Ettingen	7	isel-automation, Eiterfeld	2	Stemmer Elektronik, Puchheim	11
Beta Layout, Hohenstein	99	Lehmann, Hausach	92	taskit Rechnertechnik, Berlin ...	6
Bruchmann Verlag, Bruckberg ...	15	Lippmann, Eslarn	95	Thyron, Bielefeld	6
BTB ELEKTRONIK, Nürnberg ...	92	Merz, Lienen	95	TST Electronic, Ottobrunn.....	95
Bungard, Windeck	90	Messcomp Datentechnik, Edling	6		
CadSoft Computer, Pleiskirchen	9	Möller & Huth, Berlin	96		
Com Pro, Stuttgart	95	Müter, Oer-Erkenschwick	92		
Doepfer, Gräfelfing	95	nbn Elektronik, Herrsching	27	Ultimate Technology, NL-Naarden	29, 31, 33
ECA Electronic, München	97, 99	Nicolet, Offenbach	96	Unitronic, Düsseldorf.....	45, 79
Elektronik Laden, Detmold	91	Pohl, Berlin.....	92	VERLAG TECHNIK, BERLIN	103
ELV-Verlag, Leer	104	Pop electronic, Düsseldorf	97	vgs verlagsgesellschaft, Köln ...	93
eMedia GmbH, Hannover	77	Projekt Elektronik, Berlin	92	Victron, Reinbek	51
ERREPI USV, Fürstenfeldbruck	10	Quancom, Brühl	6	VIEWEG-VERLAG, Wiesbaden...	6
es Lasersysteme, Mössingen ...	92	Reichelt, Wilhelmshaven	46, 47	Wickenhäuser, Karlsruhe	95
Feger + Co., Traunstein	37	RW Electronics, Erlenbach	96	ZECK MUSIC, Waldkirch	99
FERNSCHULE BREMEN, Bremen	99	Schukat, Monheim	17	ZeTec, Dortmund	97
Fletra, Pommelsbrunn	92	Schuro, Kassel	75		
Friedrich, Eichenzell	79				
Hewlett Packard, Böblingen	19				
Hifisound, Münster	99				

Bitte schenken Sie außerdem folgenden Beilagen Ihre Aufmerksamkeit:

* Gesamtauflage der Firma Keithley Instruments, Germerring.

* Teilbeilage der Firmen Elektro-Automatik, Viersen; IWT-Verlag, Vaterstetten und Megalab, Putzbrunn.

Impressum

ELRAD

Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen
Helstorfer Str. 7, 30625 Hannover, Postf. 610407, 30604 Hannover
Telefon: 0511/53 52-400, Fax: 0511/53 52-404,
Telex: 923173 heise d, ELRAD-Mailbox: 0511/53 52-401

Technische Anfragen nur mittwochs 10.00-12.30
und 13.00-15.00 Uhr. Bitte benutzen Sie die angegebenen
Durchwahlnummern.

Herausgeber: Christian Heise

Chefredakteur: Hartmut Rogge (hr, -399)

Leitender Redakteur: Dipl.-Phys. Peter Nonhoff-Arps (pen, -393)

Redaktion:

Dipl.-Ing. (FH) Ernst Ahlers (ea, -394), Carsten Fabich (cf, -398), Martin Klein (kle, -392), Johannes Knoff-Beyer (kb, -395), Dipl.-Ing. Ulrike Kuhlmann (uk, -391), Peter Röbke-Doerr (rō, -397), Dipl.-Ing. (FH) Detlef Stahl (st, -396)

Ständiger Mitarbeiter: Dipl.-Ing. Eckart Steffens

Redaktionssekretariat: Lothar Segner (ls, -389), Carmen Steinisch (cs, -400)

Verlagsbüro München: Jürgen Fey (Chefkorrespondent)

Gerd Oskar Bausewein, Barer Straße 36, 80333 München, Telefon: 089/28 66 42-11, Fax: 089/28 66 42-66

Korrektur und Satz: Wolfgang Otto (ltg.), Peter-Michael Böhm, Hella Franke, Martina Friedrich, Birgit Graff, Angela Hilberg, Christiane Slanina, Edith Tötsches, Dieter Wahner, Brigitta Zurheiden

Technische Zeichnungen: Marga Kellner

Labor: Hans-Jürgen Berndt

Grafische Gestaltung: Dirk Wollschläger (Ltg.), Ben Dietrich

Berlin, Ines Gehre, Sabine Böhm, Dietmar Jokisch

Fotografie: Fotodesign Lütte Reinecke, Hannover

Verlag und Anzeigenverwaltung:

Verlag Heinz Heise GmbH & Co KG

Helstorfer Str. 7, 30625 Hannover

Telefon: 0511/53 52-0, Fax: 0511/53 52-1, Telex: 923173 heise d

Postgiroamt Hannover, Konto-Nr. 93 05-308 (BLZ 250 10030)

Kreissparkasse Hannover, Konto-Nr. 000-019968 (BLZ 250 502 99)

Geschäftsführer: Christian Heise

Verlagsleiter Fachbücher/Zeitschriften: Steven P. Steinraus

Anzeigeneleitung: Irmgard Dittgen (-164) (verantwortlich)

Anzeigenverkauf: Werner Wedekind (-121)

Anzeigendisposition: Rita Asseburg (-219)

Verlagsbüro Holland: Heise Publishing Company, Postbus 675, NL-5600 AR Eindhoven, Tel.: 00 31/40/46 39 40, Fax: 0031/40/46 61 30

Anzeigen-Inlandsvertretungen:

Nielsen II, Maedchen & Partner, Mediendienst, Herberts-Katernberg 47 a, 42113 Wuppertal, Tel.: 02 0276 00 25, Fax: 02 0276 29 49

Nielsen III a + IV, Verlagsbüro Ilse Weisenstein, Hochwalder Hof 7a, 55624 Rhauden, Tel.: 065 44/96 42, Fax: 065 44/90 99

Nielsen III b, Verlagsbüro Bernhard Scharnow, Kruppstr. 9, 7106 Sindelfingen 7, Tel.: 070 31/67 17 01, Fax: 070 31/67 49 07

Anzeigen-Auslandsvertretungen:

Südostasien: Heise Publishing Supervising Office, S. E. Asia, Friedrichstr. 66/70, 52146 Würselen, Germany, Tel.: xx49 (0) 24 05/ 9 56 04, Fax: xx49 (0) 24 05/9 54 59

Hongkong: Heise Publishing Rep. Office, Room D, 17/F, One Capital Place, 18 Luard Road, Wan Chai, Hong Kong, Tel.: 8 52/5 28 57 16, Fax: 8 52/5 28 57 16

Singapur: Heise Publishing Rep. Office, #41-01A, Hong Leong Building, 16 Raffles Quay, Singapore 0104, Tel.: 0 08 86-2 7 18 72 46 and 0 08 86-2 7 18 72 47, Fax: 0 08 86-2 7 18 72 48

Taiwan: Heise Publishing Taiwan Rep. Office, 1F/7-1, Lane 149, Lung-Chiang Road, Taipei, Taiwan, Tel.: 0 08 86-2 7 18 72 46 and 0 08 86-2 7 18 72 47, Fax: 0 08 86-2 7 18 72 48

Anzeigenpreise:

Es gilt die Anzeigenpreisliste Nr. 15 vom 1. Januar 1993

Vertriebsleitung: Hans-J. Spitzer (-157)

Herstellung/leitung: Wolfgang Ulber

Sonderdruck-Service: Sabine Schiller (-359)

Druck: C.W. Niemeyer GmbH & Co. KG, Hameln

ELRAD erscheint monatlich.

Einzelpreis DM 7,50 (6S 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 Abo-Zahlungen: Verlag Heinz Heise GmbH & Co KG, Postgiro Hannover, Kto.-Nr. 401 655-304 (BLZ 250 100 30). Kündigung jederzeit mit Wirkung zur jeweils nächsten Ausgabe möglich.

Kundenkonto in Österreich:

Oesterreichische 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:

Leserservice ELRAD, 30821 Garbsen, Telefon: 0 51 37/8 78-754

In den Niederlanden Bestellung über:

de muiderkring bv PB 313, 1382 jl Weesp

(Jahresabonnement: hfl. 99,-; Studentenabonnement: hfl. 89,-)

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

D-65047 Wiesbaden, Telefon: 0 61 21/6 66-0

Eine Haftung für die Richtigkeit der Veröffentlichungen kann trotz sorgfältiger Prüfung durch die Redaktion vom Herausgeber nicht übernommen werden. Die geltenden gesetzlichen und postalischen Bestimmungen bei Erwerb, Errichtung und Inbetriebnahme von Sende- und Empfangseinrichtungen sind zu beachten. Die gewerbliche Nutzung, insbesondere der Schaltpläne und gedruckten Schaltungen, ist nur mit schriftlicher Genehmigung des Herausgebers zulässig. Die Zustimmung kann an Bedingungen geknüpft sein.

Honorar Arbeiten gehen in das Verfügungsrrecht 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

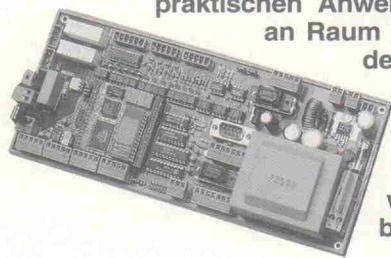
© Copyright 1993 by Verlag Heinz Heise GmbH & Co KG

ISSN 0170-1827



Projekt: Mikro-Interface

EMUFs, EPACs und Möpse gibt es mittlerweile wie Sand am Meer, und ELRAD hat das seine zu ihrer Vermehrung beigetragen. Bei allen wurde Hard- und Software auf das Beste beschrieben, und alle glänzen mit einer stattlichen Anzahl wie auch immer gearteter Ports, mit deren Hilfe man angeblich 'alles machen kann'. Dieses 'alles' steht beim Projekt Mikro-Interface im Mittelpunkt. Das Controllerboard wird als programmierbares 'Quasi-Bauelement' behandelt und den praktischen Anwendungen der Löwenanteil an Raum eingeräumt. Jeder I/O-Pin des Steuermoduls – ausgerüstet mit einer MCU der neuen Toshiba-Familie TLCS-900 – ist nicht nur beschaltet, sondern wird bei den Anwendungsbereichen auch benutzt.



ELRAD-Laborblätter: RC-Generatoren

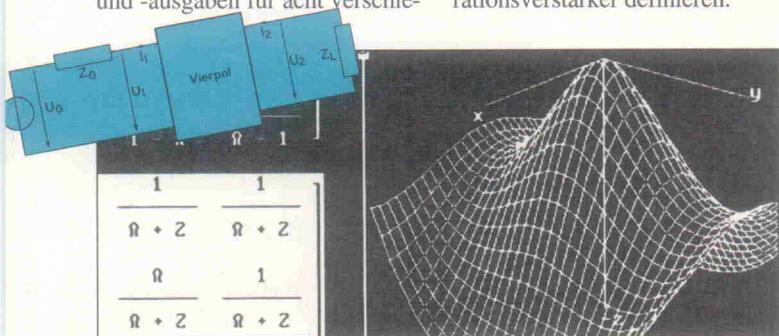
Generatoren mit einem sinusförmigen Ausgangssignal müssen nicht zwangsläufig induktive Komponenten enthalten. Die für eine Oszillation erforderliche Phasenverschiebung in der Rückkopplungsschleife kann man nämlich ebenso mit RC-Gliedern – beispielsweise

in Form von Netzwerken – erreichen. Ist ein sinusförmiger Verlauf des Ausgangssignals nicht erforderlich, bietet sich der Einsatz einfacher Relaxationsoszillatoren an, die einen Kondensator über einen Widerstand zyklisch auf- und entladen.

Software Projekt: Analyse von Vierpolproblemen

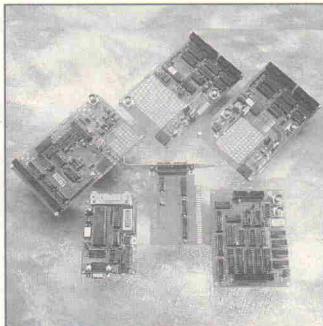
Für das verbreitete Mathematikprogramm Derive steht ein kompletter Satz von Befehlen zur Verfügung, die eine symbolische Berechnung linearer Vierpolprobleme ermöglichen. Der wegen der symbolischen Behandlung linearer Zweitorprobleme STWOP genannte Befehlssatz verarbeitet Vierpolein- und -ausgaben für acht verschie-

dene Parameterarten (s , z , y , ...) sowie in der Wellenparameterform. Jede Form lässt sich in jede der anderen Formen umwandeln, optionell auch mit gleichzeitigem Austausch der Anschlußklemmen. Über die Werte von Ersatzschaltbildern kann man zudem Vierpole für Transistoren, Leitungen und reale Operationsverstärker definieren.



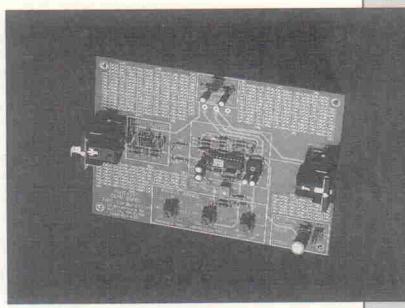
800 kHz in Echtzeit

Eine Platine für die beiden 800 kHz schnellen A/D-Umsetzer ADS7810 und ADS7819 (beide 12 Bit) sowie ein passendes FIFO-RAM-Board für zeitgenaue Messungen schneller Signale sind die Hauptbe-



standteile im dritten Teil des ELRAD-A/D-Wandler-Labors. Das RAM-Board bietet 32 KBytes FIFO-Speicher und nimmt die Daten mit 16 Bit Breite und mit Taktraten bis zu 20 MHz auf. Ausgestattet mit der geeigneten Software, ermöglicht die Karte FFT-Analysen per PC – unter anderem für alle vier Boards aus dem A/D-Wandler-Labor.

Design-Corner: Multi-Effekt-IC



Kompressor, Limiter, Gate, De-Esser und was der Sound-Effekte noch mehr sein mögen – alles mit einem IC? Die Silizium-Schmiede THAT (Gerüchten zufolge sehr eng mit DBX verwandt) macht es angeblich möglich. Mit welchem Aufwand und mit welchen Ergebnissen, zeigt die Design Corner im nächsten Heft.

Dies & Das

Hochsicherheitszellen

Kürzlich erreichte die Redaktion eine Mitteilung des französischen Unternehmens Schlumberger, in der es den Kauf der amerikanischen Privatfirma Global Tel*Link mit Sitz in Alabama, USA, bekannt gab. Da sich die Produktpalette von Mutterhaus und Neuerwerb in vielen Bereichen ähnelt, ist ein derartiger Zusammenschluß nicht außergewöhnlich. Verkauft doch die neue amerikanische Tochter – genau wie das Mutterunternehmen – Telefonautomaten und verwandte Geräte aus der Telekommunikation.

Interessanter ist da schon der neue Markt, den sich Schlumberger durch den Einkauf eröffnen möchte: Die US-Firma fertigt speziell für Strafanstalten ausgelagerte Telefongeräte. Diese Apparate sollen gegen Vandalismus geschützt und aufbruchsicher sein. Es stellt sich die Frage, warum gerade in Gefängnissen, deren Insassen unter besonderer Aufsicht stehen, solche Anforderungen notwendig sind. Sollte doch vornehmlich in diesen Räumlichkeiten die Aufklärungsrate bei derlei Delikten sehr hoch sein und dazu führen, daß Stemmeisen in der gestreiften Kluft zu lassen. Naheliegender scheint es, daß diese Schlumberger sich die Telekomzellen in Freiheit angesehen oder gar versucht haben, von dort zu telefonieren. Auf der Suche nach einer begehbarer und zusätzlich noch funktionsfähigen öffentlichen Zelle sind sie sicher nur allzu oft auf die lapidare Deklaration 'defekt' oder sogar auf gähnende Leere gestoßen. Sie könnten dabei auf die nicht ganz abwegige Idee gekommen sein, daß der besondere Markt an knasttauglichem Fernsprecheinrichtung einfacher ist.

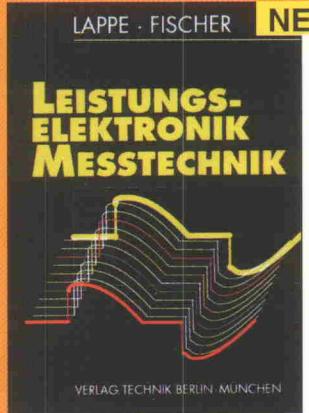
Praktisches Know-how



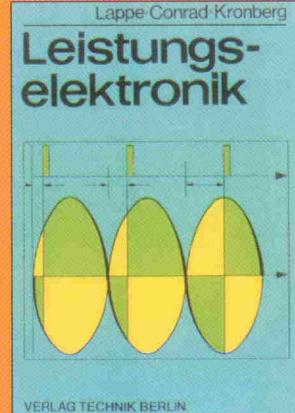
Lappe u.a.
Leistungselektronik
• Grundlagen
• Stromversorgung
• Antriebe

HANDBUCH

Prof. Lappe
Handbuch Leistungselektronik
Grundlagen, Stromversorgung,
Antriebe
5., stark bearb. Auflage 1993,
508 Seiten, 339 Bilder,
65 Tafeln, gebunden
Format 14,5 x 21,0 cm
3-341-00974-4
Handbuch Leistung
DM 88,-
Dieses Kompendium der Leistungselektronik hat sich bereits in vier Auflagen als effizientes Informations- und Arbeitsmittel für die Nutzer dieser modernen Technik bewährt.
Die Bearbeitung berücksichtigt die neuen Entwicklungen auf diesem Gebiet, z. B. den Einsatz von Hochleistungstransistoren und abschaltbaren Thyristoren, neue Ansteuermethoden, Leistungselektronik in neuen Bereichen der Energieumformung, unterbrechungsfreie Stromversorgung, Stromrichter zur Blindstromkompensation.



Prof. Lappe/Fischer
Leistungselektronik – Meßtechnik
2., stark bearb. Auflage 1993,
381 Seiten, 252 Bilder,
45 Tafeln, gebunden
Format 17,0 x 24,0 cm
3-341-01068-8
Lappe, Meßtechnik
DM 68,-
Übersichtlich gegliedert und verständlich dargestellt, wird mit diesem Buch nicht nur das theoretische Fundament der Leistungselektronik – Meßtechnik, ihrer Meßbedingungen, Meßmethoden und Meßmittel geliefert, sondern es wird vor allem praktisches Know-how vermittelt, basierend auf aktuellsten Normen und Empfehlungen.



Lappe-Conrad-Kronberg
Leistungselektronik
Lehrbuch Herausgegeben von Prof. Lappe
2., bearb. Auflage 1991,
428 Seiten, 309 Bilder,
24 Tafeln, gebunden
Format 17,0 x 24,0 cm
3-341-00970-1
Lappe, Leistung
DM 78,-
In der 2. Auflage ist der rechnergestützten Analyse ein besonderer Abschnitt gewidmet. Völlig neu verfaßt wurde der Hauptabschnitt 2, Leistungs-Halbleiterbauelemente, mit besonderer Berücksichtigung abschaltbarer Thyristoren, bipolarer Leistungstransistoren, Leistungs-MOSFETs und kombinierter Bauelemente (IGBT).



Jungnickel
Stromversorgungspraxis
1. Auflage 1991,
176 Seiten, 235 Bilder,
32 Tafeln, gebunden
Format 17,0 x 24,0 cm
3-341-00975-2
Jungnickel, Strom
DM 39,80
Ein Buch für den Praktiker, das alle Unterlagen für den schnellen und optimalen Entwurf einer Stromversorgung enthält: Umfangreiche Schaltungssammlung mit dimensionierten und erprobten Beispielen, Bauelementedaten, Wickel- und Drahttabellen, Kenndaten von Transformatoren.



Verlag Technik Berlin

Bitte nutzen Sie unseren Bestell-Service:

○ Tag & Nacht: (030) 42 87 - 325 · Fax: (030) 42 87 - 468

Bestellschein
Bitte im Fensterkuvert einsenden!

Name/Vorname

Firma

z. Hd.

Tel.:

Branche

Straße

PLZ/Ort

Kunden-Nummer

finden Sie auf dem Adress-Etikett

Ich (Wir) bestelle(n) zur Lieferung mit Rechnung (zzgl. Versandspesen) zu den mir (uns) bekannten Geschäftsbedingungen bei der HUSS GmbH, Versandbuchhandlung, Am Friedrichshain 22, 10407 Berlin:

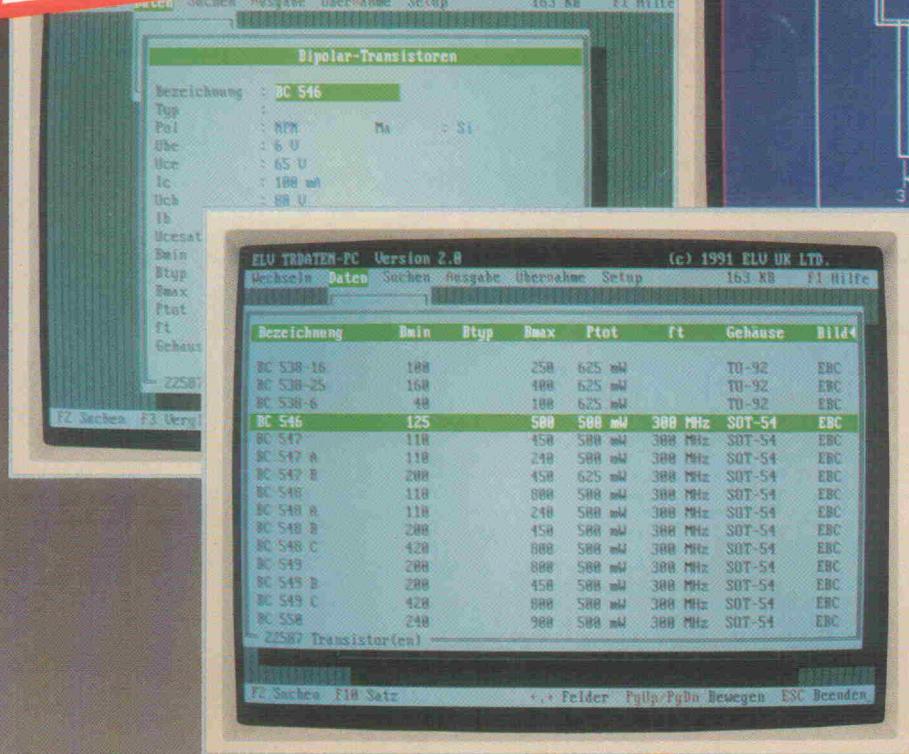
Anzahl	Bestell-Nr./ISBN	Titel	
3-341-00974-4	Handbuch Leistung	DM 88,-	
3-341-01068-8	Lappe, Meßtechnik	DM 68,-	
3-341-00970-1	Lappe, Leistung	DM 78,-	
3-341-00975-2	Jungnickel, Strom	DM 39,80	

huss GmbH
Versandbuchhandlung
Am Friedrichshain 22
10407 Berlin

Datum

Stempel und Unterschrift

PC-Halbleiter-Datenbuch



PC-Halbleiter-Datenbuch ab 98,- DM

ELV-Halbleiter-PC

Das Softwarepaket „ELV-Halbleiter-PC“ stellt ein komfortables Computer-Datenbuch dar, lauffähig auf allen PCs. In einer außergewöhnlich umfangreichen Datensammlung sind alle gängigen, weltweit verfügbaren, diskreten Halbleiterbauelemente wie Transistoren, FETs, Dioden, Z-Dioden, Thyristoren, Triacs, Diacs usw. mit ihren wichtigsten Daten aufgelistet. Das eigentliche Datenbank-/Verwaltungsprogramm beinhaltet bereits einen Daten-Grundstock, bestehend aus allen im ELV-Journal eingesetzten diskreten Halbleitern, während weitere umfassende Datenbestände nach Funktionsgruppen geordnet zusätzlich verfügbar sind.

Eine anwendertfreudliche Such- und Verwaltungssoftware bietet Features, die weit über die eines „normalen“ Datenbuches hinausgehen. Nachfolgend die wesentlichen Merkmale der Bedienung in Kürze:

Die Bedienung von ELV-Halbleiter-PC ist denkbar einfach. Eine zentrale Funktion besteht in dem Aufrufen bestimmter Transistordaten. Hierzu wird einfach die Transistorbezeichnung eingegeben, und praktisch verzögerungsfrei erscheinen die wesentlichen Daten auf dem Bildschirm.

Wird ein Vergleichstyp benötigt, ist dies

sehr einfach durch Betätigung der Taste <F3> möglich.

Neben dem automatischen Heraussuchen von Vergleichstypen bietet das Programm eine besonders für Entwickler angenehme Suchfunktion anhand vorgeählter Daten. Hierbei gibt der Anwender die von ihm gewünschten Minimum- und Maximumdaten der betreffenden Parameter ein, und es werden automatisch die in Frage kommenden Typen angezeigt.

Zusätzlich steht eine Grafik-Datenbank zur Verfügung, in der über 400 Anschlußbilder abgespeichert sind. Hierdurch erhält der Anwender auf Knopfdruck bei Bedarf alle Informationen über Abmessungen und Besonderheiten des jeweiligen Gehäuses sowie zusätzliche Hinweise auf die Anschlußbelegung.

Programmtechnische Besonderheiten, wie komfortable Menüführung mit umfangreichen Hilfstexten (Taste <F1>) oder auch die Möglichkeit des Bildschirmausdruckes auf einem Standard-Matrix-Drucker, runden das Programmumfang ab.

Die wesentlichen Eckdaten können in das Programm ELV-PC-Transistor-Tester PC-TT 90 eingespeist werden und so für einen vollautomatischen Test der betreffenden Halbleiter dienen.

ELV-Halbleiter-PC

Datenbank-/Verwaltungssoftware

3,5"-Disk., Best.Nr.: 10675 DM 98,00
5,25"-Disk., Best.Nr.: 10676 DM 98,00

Editierfunktion

Zusatzpaket zur eigenen Datenerfassung
3,5"-Disk., Best.Nr.: 10677 DM 79,00
5,25"-Disk., Best.Nr.: 10678 DM 79,00

Datenbanken

Dioden von AA bis ZZY

3,5"-Disk., Best.Nr.: 10679 DM 29,95

5,25"-Disk., Best.Nr.: 10680 DM 29,95

Dioden 1N21 ... 44938

3,5"-Disk., Best.Nr.: 10681 DM 29,95

5,25"-Disk., Best.Nr.: 10682 DM 29,95

Transistoren A - BUZ

3,5"-Disk., Best.Nr.: 10683 DM 29,95

5,25"-Disk., Best.Nr.: 10684 DM 29,95

Transistoren C - Z

3,5"-Disk., Best.Nr.: 10685 DM 29,95

5,25"-Disk., Best.Nr.: 10686 DM 29,95

Transistoren 2...

3,5"-Disk., Best.Nr.: 10687 DM 29,95

5,25"-Disk., Best.Nr.: 10688 DM 29,95

Transistoren 2S - 40000

3,5"-Disk., Best.Nr.: 10689 DM 29,95

5,25"-Disk., Best.Nr.: 10690 DM 29,95

Thyristoren, Triacs, Diacs

3,5"-Disk., Best.Nr.: 10691 DM 29,95

5,25"-Disk., Best.Nr.: 10692 DM 29,95

Grafik-Datenbank mit über 400 Gehäusezeichnungen

3,5"-Disk., Best.Nr.: 10693 DM 29,95

5,25"-Disk., Best.Nr.: 10694 DM 29,95

PC-Transistor-Tester

PC-Einsteckkarte inkl. Betriebssoftware zur Kennliniendarstellung von Halbleitern auf dem PC-Bildschirm

Komplettbausatz

Best.Nr.: 7646 DM 249,45

Fertigbaustein

Best.Nr.: 7375 DM 384,00