

ELRAD

H 5345 E

DM 7,50

öS 60,- · sfr 7,50

hfl 10,- · FF 25,-

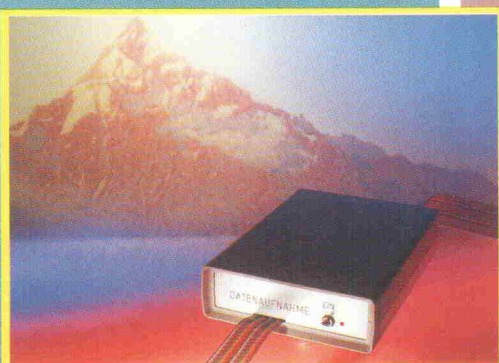
Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen

3/95



CeBIT '95
8.-15. März

Besuchen Sie die **ELRAD-Redaktion**
auf der CeBIT '95, Halle 5, Stand E34



**Projekt: Meßtechnik
am Druckerport**

Zahlenmühle für Computer

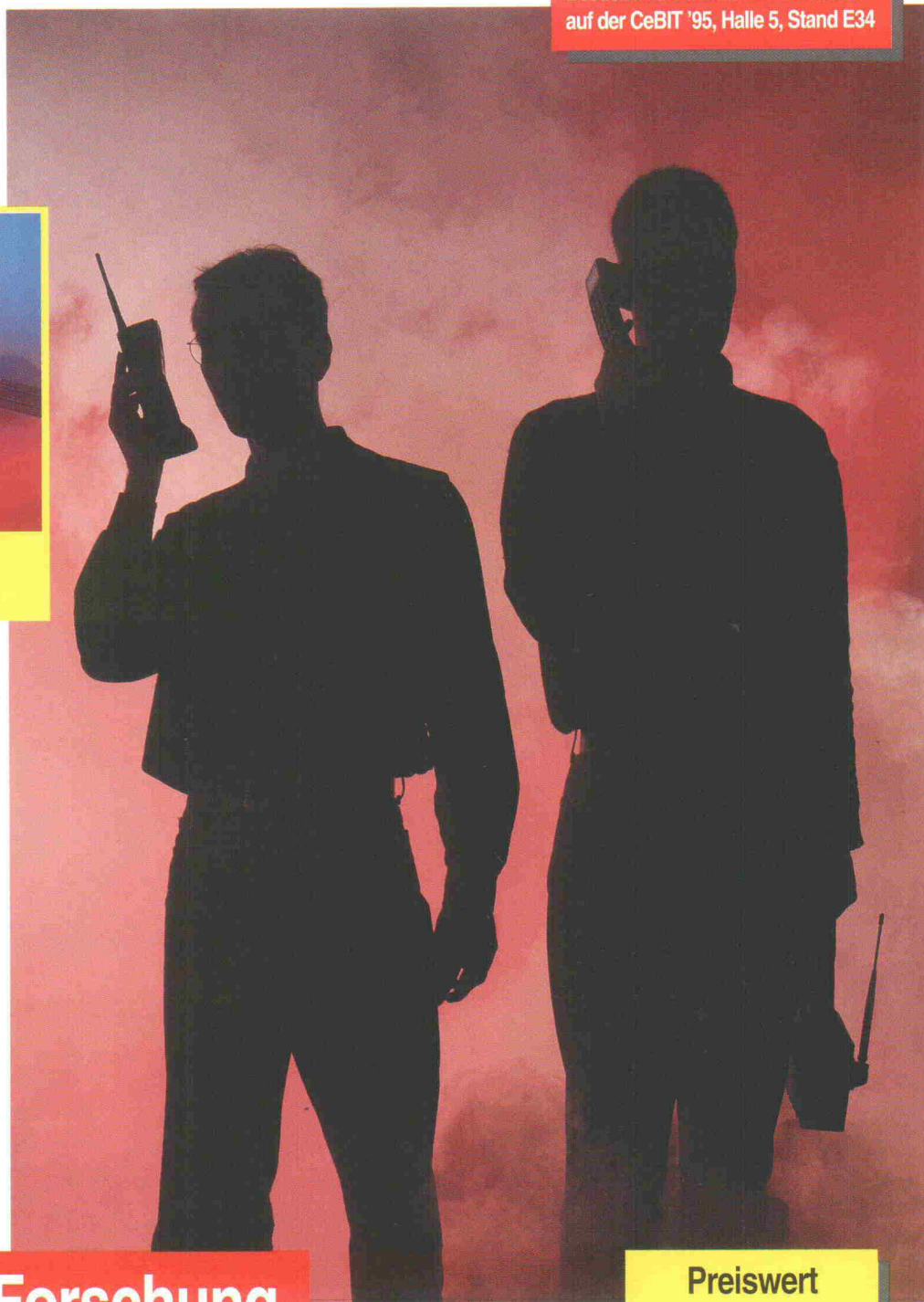
**Trigonometrie
mit CORDIC**

Standard-Audiomeßgerät erweitert

Neutrik goes digital

Richtungsweisend

**Elektronischer Kompaß
mit preiswerten
Sensoren**



Elektrosmog: Forschung

zwischen Mythen, Fakten, Esoterik

**Preiswert
Praxis proben:
LON-Systeme
mit Testdrive
entwickeln**

Mehr als
11.000
Benutzer

Als
TEST-
SIEGER
ELRAD
5/94

ULTIboard, eines der führenden PCB-Designsysteme, wird über ein weltweites Netz von Distributoren vertrieben. Der Erfolg von ULTIboard resultiert vor allem aus dessen Leistungsfähigkeit beim interaktiven Arbeiten. Intelligente ECHTZEIT-Platzierungshilfen, ECHTZEIT-Test von Designregeln sowie die intelligenten Verschiebungs- und Bewegungsoptionen ermöglichen dem ULTIboard-Anwender eine hohe Zeitersparnis. Durch die gemeinsame Verwendung von ULTIboard und dem Schaltplanprogramm ULTIcap kann der Anwender die perfekte Kopplung zwischen Schaltbild und Layout sicherstellen.

Ein bemerkenswerter ULTIboard-Vorteil sind die flexiblen Upgrade-Möglichkeiten. Der Anwender kann mit einer preiswerten Einstiegsversion beginnen und Schritt für Schritt zu den Systemen mit höherer Kapazität/hochprofessionellem Ripup & Retry Autorouter aufsteigen. Hierbei zahlt er immer lediglich die Preisdifferenz + 5%.

ULTimate Technology bietet eine kundenfreundliche Upgradepolitik: Anwender mit gültigem Updateabonnement bekommen nicht nur Updates und Support, sondern auch Upgrades zu den neuesten Systemen auf Basis ihrer Ursprungsinvestition! Beispielsweise bekommt ein ULTIboard-DOS Anwender, der sein System im Jahre 1987 erworben hat und über ein gültiges Updateabonnement verfügt, jetzt ein hochwertiges up-to-date System mit 32-bit Gateway zu Windows und 2 Autoroutern ohne Aufpreis.

Für viele Anwender ist ein entscheidender Faktor, daß ULTIultimate Technology und seine Distributoren kundennah und mit Schwerpunkt auf hochwertigem technischen Support arbeiten. Seit 1973 ist unser vorrangigstes Ziel die Betreuung zufriedener Anwender!

Jetzt Netzwerkversion

Die ULTIboard Designer Serie (32-bit Schaltbild & Layoutsystem mit 2 Autoroutern) ist jetzt lieferbar als 'Floating License'. Hierbei wird die Anzahl der gleichzeitig aktiven Anwender gezählt!

ULTIboard Entry Designer NW2;
Designkapazität 1.400 Pins.

Einführungsangebot bis 30.03.1995
Nur DM 4.975,00 (incl. MwSt. DM 5.721,25).

Netzwerkversion für 2 Anwender.
Je zusätzlichem Anwender DM 1.197,00 (incl. MwSt. DM 1.376,55)

Ein Sonderpreis gilt bis 30.03.1995 ebenfalls für die Einzelversion des Entry Designer: Nur DM 2.990,00 (incl. MwSt. DM 3.438,50)

WIE INTERAKTIV IST IHRE ENTFLECHTUNGSSTRATEGIE?



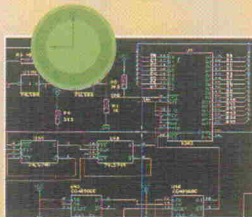
CeBIT'95
8-15 März
Hannover
H21A57

Ihre Forderung

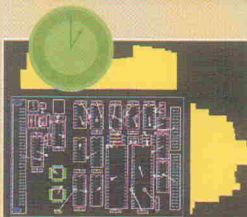
- Sie wünschen eine optimale Platzierung
- Sie verwenden SMD-Technologie
- Sie wünschen eine 100%ige Designintegrität
- Sie wünschen 100%iges automatisches Routen
- Sie möchten nicht mit einem Autorouter arbeiten

ULTIboards Konzept

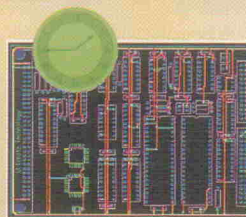
- Zusätzlich zu flexiblen Rats-Nests, Kraftvektoren und Dichtehistogrammen zeigt ULTIboards Option der direkten Neuverbindung sofort die kürzestmöglichen Verbindungen. Automatischer Gatter- und Pintauch mit kompletter Backnotation garantiert das bestmögliche Ergebnis.
- ULTIboard berücksichtigt bei SMD-Anwendung unterschiedliche Löttechniken. Verlagern Sie Ihre SMD-Bauteile auf die andere Seite der Leiterplatte, verwendet ULTIboard automatisch die Paddefinitionen für entweder Schwall- oder Reflowlötung.
- Mit dem ECHTZEIT-DRC können Sie keine Pins versehentlich verbinden, noch die Sicherheitsabstände von Leiterbahnen unterschreiten. Ihre Designregeln werden stets eingehalten.
- Der ULTIroute GXR Ripup & Retry Autorouter kann blockierende Verbindungen automatisch entfernen und neuverlegen. Der Anwender kann hierbei die Autorouter-Parameter selbst definieren.
- Die interaktiven Funktionen in ULTIboard, z. B. Neuverlegen während des Verschiebens und automatisches Verschieben von Leiterbahnen mit ECHTZEIT-DRC garantieren einen flüssigen Designverlauf in kürzester Zeit. Für unkritische Leiterbahnen können Sie den zweiten Autorouter verwenden, der sich den manuell entflechteten Leiterbahnen mühelos anpaßt, so daß Sie per Netz, Bauteil oder Fenster routen können.



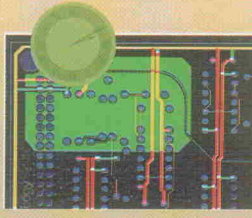
Der Schaltplan wird einfach und schnell mit ULTIcap, dem Schaltpläneingabeprogramm gezeichnet. Während des Arbeitens kontrolliert ULTIcap in "ECHTZEIT", daß keine logischen Fehler gemacht werden. Die Verbindungen werden durch das Anklicken der Anfangs- und Endpunkte automatisch verlegt. Bei T-Verbindungen setzt ULTIcap automatisch die Verbindungsknoten, so daß Fehler und Zeitverlust vermieden werden.



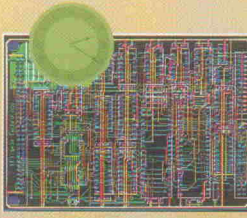
Aus der Benutzeroberfläche ULTIshell werden alle relevanten Daten vollautomatisch von ULTIcap zum Layout-Programm ULTIboard übertragen. Nun folgt die Platzierung und Optimierung. Bei dieser (für das Endergebnis enorm wichtigen) Phase wird der Designer mit ECHTZEIT-KRAFTVEKTOREN, RATSNESTS UND DICHTEHISTOGRAMMEN unterstützt. Durch Gatter- & Pintauch ermittelt ULTIboard automatisch die kürzesten Verbindungen zwischen den Symbolen.



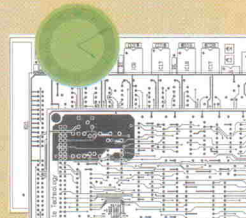
In den meisten Fällen werden zuerst die Versorgungs- bzw. Masseverbindungen interaktiv verlegt. Dank ULTIboard's einzigartigem ECHTZEIT-DESIGN-RULE-CHECK und dem intelligenten Schieben von Leiterbahnen geht dies schnell und fehlerfrei.



Der flexible interne Autorouter wird jetzt gestartet, um die Busstrukturen intelligent und ohne Durchkontaktierungen zu verlegen. Alle ULTIboard-Systeme sind in der Lage vollautomatisch Kupferflächen zu erzeugen. Der Benutzer muß dazu nur den Umriß eingeben und den Netznamen auswählen. Alle Pins, Kupferflächen und Leiterbahnen werden gemäß den vom Designer festgelegten Abstandsregeln im Polygon ausgespart. Änderungen in existierenden Polygonen sind ohne



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



Durch Backnotation wird der Schaltplan in ULTIcap dem durch Pin- und Gattertausch sowie Bauteil-Neumummerierung optimierten Design vollautomatisch angepaßt. Zum Schluß werden die Ergebnisse auf einem Matrix- oder Laserdrucker ausgegeben oder mit Pen-, Foto- oder Laserplotter geplottet. Die Pads können für die Herstellung von Prototypen mit Bohrlöchern versehen werden.

VON DER IDEE ZUM PLOT AN EINEM TAG

ULTIMATE
TECHNOLOGY

Europazentrale:
ULTIultimate Technology BV, Energiestraat 36
1411 AT Naarden, the Netherlands
tel. 0031-2159-44444, fax 0031-2159-43345

Distributoren:
Taube Electronic, tel. 030 - 6959250, fax 030 - 6942338
PDE CAD Systeme, tel. 08024 - 91226, fax 08024 - 91236
Infocomp, tel. 09721 - 18474, fax 09721 - 185588

Kmega, tel. 07721 - 91890, fax 07721 - 28561
Easy Control, tel. 0721-45485, fax 0721 - 45487
Heyer & Neumann, tel. 0241-553001, fax 558671
AKC GmbH, tel. 06108-90050, fax 900533

DISTRIBUTOREN GESUCHT!
Reden Sie mit Herrn Post,
Europazentrale,
Tel. 00 31-2159-44444, Fax 43345

Mit ULTIboard kaufen Sie keine 'CADze im Sack' dank des voll funktionsfähigen Test-systems (200 Pin Designkapazität einschließlich deutschsprachiger Einführungs- und Lernbücher) für nur DM 94 (incl. MwSt. und Versand)

Ungenau ist besser

Die PC-Welt befand sich am Rande des Nervenzusammenbruchs. Der Pentium. Licht am Horizont für diejenigen, die es schon immer wußten: ein Computer ist kein Rechner und Personalcomputer wird A-P-P-L-E buchstabiert. Letztgenannte verteilten freigebig 'Intel inside'-Sticker, da ereilte die Gemeinde das zweite Desaster. Die sogenannte Motherboard-Mafia brachte das Kunststück fertig, Cache-Speicher ohne selbigen zu bestücken. Double Trouble, die Maschine rechnete nicht nur falsch, sondern auch noch zu langsam.

In dieser Situation war der gute Rat billig. Rückzug auf unverdächtige, aber hoffnungslos veraltete 486er, bekannt unter der Trendbezeichnung Lean Equipment. Aber auch dieser kleinste gemeinsame Rechner konnte nur kurzzeitig korrektes Arbeiten vorgaukeln, weil – da gab es die Sache mit dem virtuellen Parity-Bit im

Allerheiligsten, dem Hauptspeicher. Torkelnde Informationseinheiten können leicht schon vor der sechsten – oder war es die neunte – Stelle ihr grausiges Werk begehen. Hinzu kam der Gipfel der Haltlosigkeit: Umstempeln der Prozessortype auf High-Speed. Eine vermeintlich lahme Kiste war noch lahmere, als man dachte.

Das ist die Situation. Und sie schreit förmlich nach einem Verband 'Redliche Hardware, kurz ReHa', einer Art TÜV (nächste HU am ...) oder einem Apple. Man ist sich seiner technischen Daten ja nicht mehr sicher. Der ReHa e.V. könnte zum Beispiel offizielle Aufkleber vergeben: 'Parity-Bit inside', 'Yes, it runs with cache', 'Clock is all right' bis hin zu 'Disk-Drive is double sided'.

Nun, man muß den Teufel ja nicht gleich mit dem Beelzebub austreiben, denn mittlerweile scheint sich eine evolutionäre Lösung anzubahnen. Haben bisher mißtrauische Anwender die Enthüllungswelle ins Rollen gebracht, bewegt sich das Outing offenbar weiter zur Quelle des Übels hin. In einem aktuellen Fall wendet sich ein Händler, der eine Partie SIMMs ohne Label geliefert bekam, per Serien-

fax an die einschlägige Fachpresse, um diese Information meistbietend unter die Leute zu bringen. Konsequenterweise weitergedacht könnte der nächste – vielleicht ohne Versteigerung – ein Boardhändler sein ('mir hat da einer Placebochips untergejubelt'), und als Krönung wäre Intel im Zugzwang. 'Also, Kinder, in unserer FPU ...' Dann wäre alles kein Beinbruch. Warum? Fragen Sie einen Meßtechniker. Der wird Ihnen erklären, warum bei seinen Geräten nicht die Genauigkeit, sondern die Ungenauigkeit spezifiziert ist.

Hartmut Rogge

Hartmut Rogge

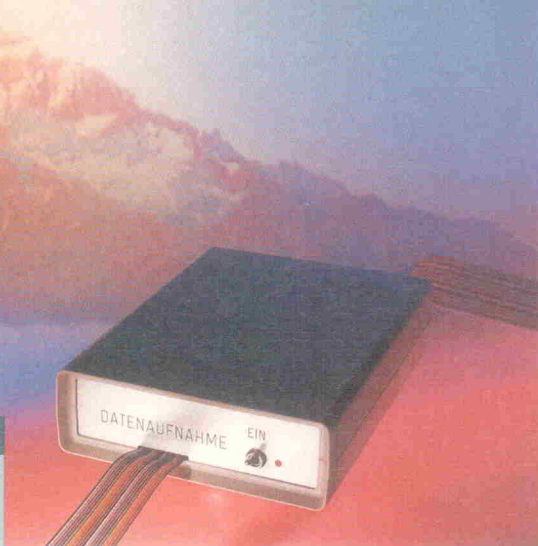


Projekt

Andy

In fast allen Laptops ist die Drucker-schnittstelle bidirektional. In neueren Desktop PCs auch – meistens jedenfalls. Wer eine mehrkanalige Meßdatenerfassung für derartige Zweizeigeports entwickelt, hat gute Karten bezüglich Geschwindigkeit, Programmier- und Bauteil-aufwand –, aber auch ein Problem: Die Hardware läuft nur an etwa 30 % aller DOS-PCs. Andy ist die 100%-Lösung, weil sie sich auf den kleinsten gemeinsamen Nenner aller Printerports, den sogenannten IBM-Standard, stützt. Und das Beste: Die Andy-Einheit wurde unter extremen Bedingungen getestet; sie war Bestandteil des Meßequipments einer Anden-Expedition.

Seite 52



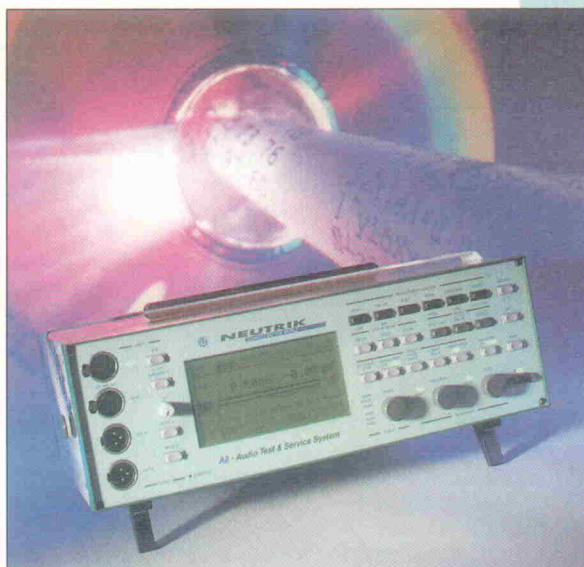
PreView

Dolmetscher

Kommt man als Techniker dem Defekt in einem analogen Audiogerät meist noch mit profanen Meßmitteln auf die Schliche, so steht man bei digitalem Equipment meist wie der 'Ochs vorm Berge'. Kryptische Bitfolgen lassen sich nun einmal nicht mit Signalverfolger oder Oszilloskop in Klartext übersetzen. Für diejenigen, die mit dem universellen Audiomeß-

platz A2 von Neutrik arbeiten, gibt es jetzt einen komfortablen Ausweg aus dem Dilemma: die Digitaloption A010. Mit diesem Zusatz lassen sich nicht nur Fehler auf digitaler Ebene aufspüren, sondern auch die Qualität von CD-Spielern, DAT-Recordern oder A/D- und D/A-Wandlern beurteilen.

Seite 22

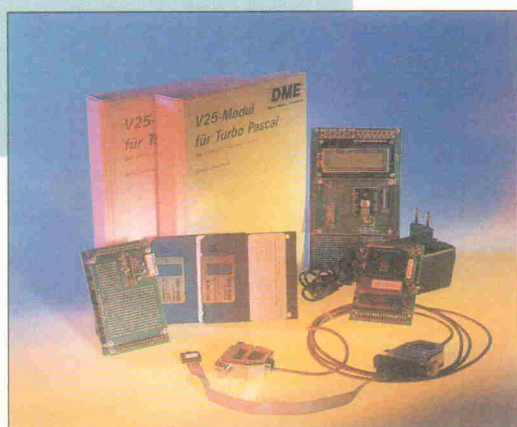


Design Corner

Turbo-Modul

Turbo Pascal? Das ist doch allenfalls gut, um PC-Software zu entwickeln. – Daß dieser Satz so nicht stimmt, zeigt ein V25-TP-Starter-Kit von DME. Es enthält alles Nötige, um µC-Applikationen komfortabel auf dem PC zu erstellen. Wieweit der im Kit enthaltene Controller-Kern der Hochsprache mächtig ist und was es noch an 'Drumrum' dazu gibt, steht ab

Seite 26



Schaltungstechnik aktuell

Wegweisend

Wer wissen möchte, wo es nach Norden geht, greift zum Kompaß. Bei gehobenem Freizeitbudget bestimmt der GPS-Empfänger die 'Himmelsrichtung' bis auf das Grad genau. Aber vielleicht reicht schon eine Schaltung mit zwei magnetoresistiven Sensoren (MRS) aus. Wie man sie ansteuert und ihr Signal auswertet, demonstriert der elektronische Kompaß auf

Seite 75

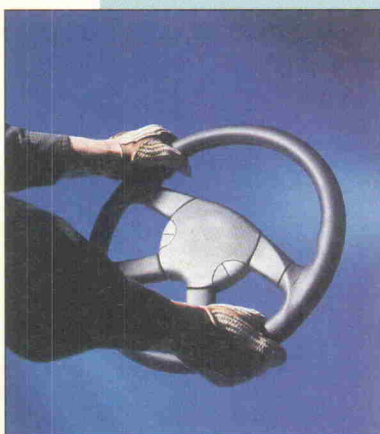


Projekt

LON-Testdrive

Wollte ein Entwickler in das Local Operating Network einsteigen, dann hatte er bis jetzt zwei Optionen: entweder die ersten ganz kleinen Schritte – vier Bit rein, vier Bit raus – mit festprogrammierten Testkits machen oder mit dem LONBuilder technisch wie auch finanziell ins kalte Wasser springen. Das LON-Testdrive kann einiges mehr als die ersten, kostet aber deutlich weniger als letzterer.

Seite 66



Design Corner

Lichte Momente

Zur Messung der Lichtmenge sind Fotodioden auf Siliziumbasis weit verbreitet. Allerdings ist der schaltungstechnische Aufwand im Analogteil eines Lichtmeßgerätes recht hoch. Als Lösung bieten sich Bausteine an, die Fotodiode und Folgestufen integrieren. Kombiniert man den optoelektrischen Wandler TLS 230 von Texas Instruments mit der bewährten BASIC-Briefmarke, ergibt sich ein unkompliziertes und kompaktes Lichtmeßgerät für die serielle Schnittstelle.

Seite 39



Strahlende Aussichten

In der elektrifizierten Industriegesellschaft sind Mensch und Umwelt ständig einem breiten Spektrum elektromagnetischer Felder ausgesetzt. Das ist Fakt. Ungewiß – und darüber streiten die Experten noch immer heftig – sind die Auswirkungen dieser Felder auf 'biologische Systeme'. Das verdeutlicht schon die Wortwahl: Dem bedrohlichen 'Elektrosmog' steht die vornehm zurückhaltende 'elektromagnetische Verträglichkeit Umwelt' (EMVU) gegenüber. Ob EM-Felder eine Gefahr bergen oder nicht, diskutiert der Report auf

Seite 42

In einem Test untersuchte ELRAD vier sogenannte Elektrosmog-Meßgeräte aus dem Low-Cost-Bereich. Vier Geräte, die alle für sich in Anspruch nehmen, daß man mit ihnen elektromagnetische Felder messen und bewerten kann. Keines wird diesem Anspruch gerecht.

Seite 48

Inhalt 3/95

Seite

aktuell

Programmierbare Logik	9
Gehäuse	10
Relais	11
CAD	13
PC-Meßtechnik	12
Medien	14
A/D-Wandler	16
Sensoren	19
Präzisionsmeßverstärker HCMR-AMP	20

Test

<i>PreView: Dolmetscher</i>	
Digitaloption A010 für das Audiomeßsystem Neutrik A2	22
Eingenebelt	
Vier Elektrosmog-Testgeräte im Vergleich	48

Report

<i>Design Corner: Strahlende Aussichten</i>	
Auswirkungen elektromagnetischer Felder	42

Projekt

<i>Andy</i>	
Datenerfassungseinheit am Printerport	52
<i>Overdrive</i>	
Vierkanal-Meßdatenerfassungskarte für den PC, Teil 3	60
<i>LON-Testdrive</i>	
Einsteiger-Kit für LON, Teil 1: Übersicht und Tools	66

Entwicklung

<i>Design Corner: Turbo-Modul</i>	
Pascal-programmierbares µC-Board mit V25	26
<i>Zahlenmühle</i>	
CORDIC: Implementation trigonometrischer Funktionen in Festkommaarithmetik	30
<i>Design Corner: Lichte Momente</i>	
Lichtmessung mit BASIC-Briefmarke	39
<i>Wegweisend</i>	
Elektronischer Kompaß mit magnetoresistiven Sensoren	75
<i>Schaltungssimulation mit PSpice</i>	
Teil 6: Digitale Signalverarbeitung	88

Grundlagen

<i>Zaubersteine</i>	
ICs für die digitale Audiotechnik, Teil 3	81
<i>Die ELRAD-Laborblätter</i>	
Operationsverstärker (10)	94

Rubriken

Editorial	3
Briefe	7
Radio und TV: Programmtips	18
Arbeit & Ausbildung	78
Bücher	80
Die Inserenten	105
Impressum	105
Dies & Das	106
Vorschau	106

DOS-
fähige
CPU-
Card

im Scheckkartenformat 54 x 96 mm

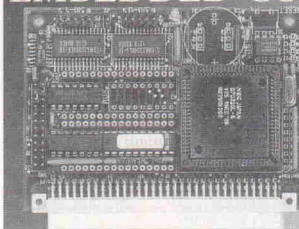
- flexibel erweiterbar zum Mini-PC durch PIF-Card-Module gleicher Größe
- NEC V40-CPU mit 15 MHz
- updatefähige Flash-Disk
- bis zu 1 MB Flash, 1 MB SRAM

V40-Card Starterkit: V40-Card, DOS, o. Speicher 256 kB SRAM, 512 kB Flash, 260,- Evaluation-Board, Netzteil 498,-

taskit

Rechnertechnik Tel. 030/ 324 58 36
GmbH Fax 030/ 323 26 49
10627 Berlin Kaiser-Friedr.-Str. 51

EMBEDDED CONTROL



Universelle
Rechner-
Module mit
NEC-CPU's
V25/V50
8088/86-
kompatibel

VPORT-25/k 8 MHz, 64 kB-SRAM 498,-
VPORT-25/k+ 10 MHz, 256 kB-SRAM 598,-
- 72 x 100 mm, incl. Monitor-EPROM -
VPORT-50 max. 256 kB EPROM 545,-
ECB-Bus-Platine, max. 128 kB SRAM, Watchdog,
PIO; optional: Uhr, zweite PIO. Preis ohne SRAM.

Passend dazu: **LOCATE-TOOLS**
um Microsoft- und Borland/Turbo-C/C++-Code
ROM-fähig zu machen. Komfortable Programm-
entwicklung durch Remote-Debugging im
SourceCode vom PC aus.

Bitte fordern Sie unser kostenloses Info an.

CE-Zulassungen

Nutzen Sie die fachliche Kompetenz und schnelle
Bearbeitungszeit unseres Labors für:

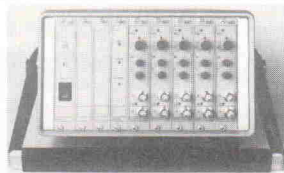
- * EMV - Prüfungen nach allen gängigen IEC-, EN-, VDE-, CISPR-, Post-Vorschriften. Prüfungen nach FCC ebenfalls möglich.
- * EMV - Modifikationen, Entwicklungen und Beratung. Entwicklungsbegleitend oder wenn ein vorgestelltes Produkt die Anforderungen nicht erfüllt.
- * Sicherheitsprüfungen nach vielen internationalen und nationalen Vorschriften und Standards z.B. VDE, UL, CSA, Skandinavische Länder.
- * Prüfungen auf Strahlungsarmut und Ergonomie von Bildschirmgeräten nach MPR II und berufsgenossenschaftlichen Vorschriften.
- * Prüfungen für Telekommunikationsendgeräte auf Einhaltung der BZT - Zulassungsbedingungen.

Wir bieten Ihnen auch für Ihr Produkt den preiswerten und schnellen Zugang zu allen gewünschten Prüfzeichen.

Weitere Informationen unter:

Obering. Berg & Lukowiak GmbH

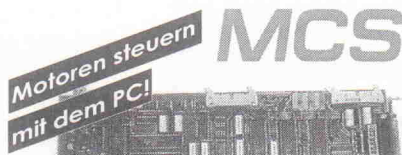
Löhner Str. 157
32609 Hüllhorst
Tel. 05744 / 1337
Fax 05744/2890 oder 4372



- Filter/Verstärker
- Signalaufbereitung
- Portable-Scopes
- Datenlogger
- Sensorik
- A/D-Karten bis 100 MHz
- Schreiber
- Echtzeitssoftware
- Auswertesoftware

J.E.T.
JESSEN ELECTRONIC TEAM GmbH

FRIEDENSALLEE 68
25335 ELSHORN
TELEFON: 04121/8 17 06
TELEFAX: 04121/8 17 98



Motor Control System

- Eine PC-Steckkarte steuert 6 Motoren - ideal für Mehrachsensysteme!
- Drei On-board-Prozessoren HCTL1100 regeln Position, Geschwindigkeit und Beschleunigung für drei DC-Motoren mit Inkremental-Encodern
- 3 Pulsgeneratoren und Positionszähler für drei Hilfs-Schrittmotoren, auch als universelle Timer/Counter einsetzbar (interruptfähig)
- Insgesamt 20 optisch entkoppelte Ein- und Ausgänge für End- oder Referenzschalter und freie Verwendung (interruptfähig)
- Ständige Systemüberwachung durch Watchdog und Kabelbrucherkennung; automatischer Motorstop bei Problemen
- 8 KByte nichtflüchtiges CMOS-RAM zum Schutz wichtiger Variablen (Motorposition) bei Stromausfall
- Software-Bibliothek für alle Sprachen - inklusive C-Sourcecode!

MCS (komplett mit Softwarebibliothek) DM 2130,-
MLV-DC Verstärker für 3 DC-Motoren/50W DM 898,-
MLV-ST Verstärker für Zweiphasen-Schrittmotor DM 460,-

Preise in DM inkl. MwSt. ab Lager Dieburg • Versandkosten DM 15,- • Katalog kostenlos
CONITEC DATENSYSTEME
GmbH • 64807 Dieburg • Dieselstr. 11c • Tel 06071-9252-0 • Fax 9252-33

Meßwerterfassung
für PC XT/AT/386/486

PC-Einsteckkarten zur

OPTORE-16 STANDARD DM 425,50
16*IN über Optokoppler,
16*OUT 6. Relais
Dokumentation in deutsch

WITIO-240 STANDARD DM 322,-
240*IN/OUT TTL, 3*16Bit Timer,
Handbuch, Beispielprogramme
PCL-814 DM 2179,25
16*14Bit A/D (8us), uni-/bipolar,
prog. Verstärker, IRQ-DMA-fähig,
Pacer, 16*IN TTL, 16*OUT TTL

ADIODA-12 LOWCOST DM 379,50
8*12Bit A/D, prog. Verstärker,
dt. Dokumentation, Beispielprog.
WITIO-48 EXTENDED DM 264,50
48 digitale Ein/Ausgänge,
3*16Bit Abwärtszähler,
8 Interrupteingänge, Quarz

IODA-12 STANDARD DM 713,-
8*12Bit D/A, uni-/bipolar
2,5, 5V, 7,5V, 9V
dt. Handbuch, Beispielprogramme

ALL-07 DM 1748,-
Universalprogrammiersystem zum
Anschluß an die LPT-Schnittstelle

OPTOOUT-16 STANDARD DM 333,50
16 Ausgänge über Optokoppler,
Handbuch, Beispielprogramme
RELISA-32 EXTENDED DM 644,-
32*OUT über Reedrelais,
24*IN TTL, 3*16Bit Timer,
Quarzoszillator, Waistsate

ALL-07-PC DM 1539,-
Universalprogrammiersystem für
PAL, GAL, EPD, MACH, MPU,
EEPROM, BPROM, Flash-PROM
Betrieb über spez. Interfacekarte
Handbuch in deutsch u. englisch
Software-Updates über Mailbox

ADIODA-12 EXTENDED DM 1127,-
32*12Bit D/A, prog. Verst.
4*12Bit D/A
DC/DC, Quarz,
24*IN TTL, 3*16Bit Timer

messcomp Datentechnik GmbH

Neudecker Str. 11 - 83512 Wasserburg
Tel. 08071/9187-0 - Fax 08071/9187-40

Innovative Schrittmotortechnik

Wir bieten mehr...
als Takt und Richtung...



- ☐ intelligente Schrittmotor-Endstufen
- ☐ serielle Schnittstelle zum PC
- ☐ dynamischer Mikroschritt-Betrieb
- ☐ NC-Toolbox mit Echtzeittreibern unter DOS und Windows
- ☐ NC-Treiber für Schrittmotor- und Servomotoren
- ☐ Edi-Tasc- komplette PC-Steuerungsssoftware mit DIN-, Teach-in-, DXF- und HPGL-Verarbeitung, 1-5 Achsen interpolierend
- ☐ Proboard- Leiterplatten-Konturfräsen

Sprechen Sie uns an. Wir beraten Sie gerne.

MOVTEC

Stütz & Wacht GmbH
Goldschmiedeschulstraße 6
75173 Pforzheim
Tel. 0 72 31/29 96 69
Fax 0 72 31/29 97 68

ALL-07

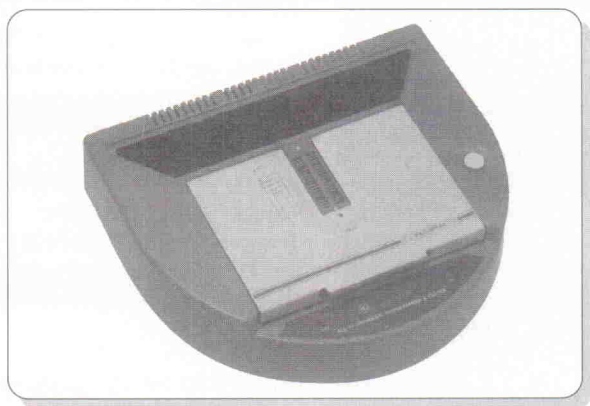
HI-LO SYSTEMS gehört zu den weltweit führenden Herstellern vom PC-basierten Programmiersystem. Seit 1989, also unmittelbar nach Markteinführung des ersten HI-LO Universalprogrammiersystems ALL-01, sind wir offizieller HI-LO Distributor für Deutschland, Österreich und die Schweiz. Zusammen mit den Vertriebspartnern in Ihrer Nähe und unserer deutschen Servicezentrale bieten wir Ihnen den kompletten Service rund um's Programmieren. Wir liefern Ihnen die verschiedenen ALL-07 Versionen und eine Vielzahl von Spezialadaptern und Sockelkonvertern ab Lager.

ALL-07
Universalprogrammierer (derzeit ca. 3000 Bausteine) bestehend aus Grundgerät mit DIP-40 Sockel, Anschlusskabel, Programmiersoftware und CPL Starter Kit 3.0. Software-Updates mehrmals pro Jahr auf Diskette oder kostenlos aus unserer Mailbox. Anschluß an PC über den Druckerport. Preis (inkl. MwSt.): 1748,- DM

ALL-07/PC
wie ALL-07, jedoch Anschluß über mitgelieferte PC-Slotkarte (ISA-Bus, 8-Bit Steckplatz). Preis (inkl. MwSt.): 1539,- DM

Weitere Informationen, wie z.B. die aktuelle Device-List, stehen in unserer Mailbox zum Download bereit - oder rufen Sie uns an!

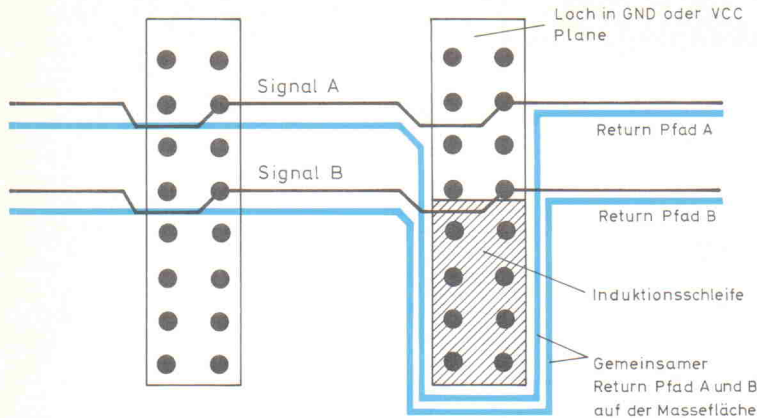
Der Universal-Programmierer von HI-LO



Berlin (030) 4 63 10 67
Leipzig (0341) 2 13 00 46
Hamburg (041 54) 28 28
Frankfurt (069) 5 97 65 87
München (071 54) 8 16 08 10
Stuttgart (089) 6 01 80 20
Schweiz (064) 71 69 44
Österreich (02 22) 2 50 21 27
Niederlande (034 08) 8 38 39

**ELEKTRONIK
LADEN**

Mikrocomputer GmbH, W.-Mellies-Str. 88, D-32758 Detmold
Tel: (05232) 8171, Fax: (05232) 86 197, BBS: (05232) 85 112



Der schraffierte Bereich stellt die Induktionsschleife zwischen den Stromwegen der Signale A und B auf der Massefläche dar.

PATTy: Dreiunddreißig C

Zum Patterngenerator, *ELRAD* 12/94, erreichte uns folgende Zuschrift:

Der Absatz 'Musterbau' hat mich gleich mehrfach staunen lassen: 'Solide VCC- und Masseflächen, gerade zwischen IC-Beinchen, verhindern induktiven Crosstalk. Aufgrund größerer Unterbrechungen oder Löcher in Versorgungslagen können sich die Return-Pfade mehrerer Signale überlagern, die dadurch miteinander künstlich induktiv gekoppelt werden. Eine ausreichende Anzahl Abblockkondensatoren ist selbstverständlich.'

- Kaum vorstellbar, daß gerade zwischen IC-Beinchen eine dünne Kupferbahn induktives Übersprechen verhindert.
- Überlagerte Return-Pfade ergeben keine induktive, sondern galvanische Kopplung an komplexen Impedanzen.

- Wo kommen in Versorgungslagen 'größere' - soll heißen: in der Größenordnung der Wellenlänge der interessierenden Signale - Unterbrechungen vor?

- Was ist eine 'ausreichende' Anzahl Abblockkondensatoren?

Speziell zum letzten Punkt: 33 100-nF-Kondensatoren sind keine 'ausreichende Anzahl', sondern sinnlose Verschwendung. Bei den paar Nh parasitärer Induktivität eines solchen Kondensators schätze ich, daß er bei etwa 10 MHz seine Serienresonanz hat und darüber keine Kapazität, sondern eine Induktivität darstellt. 33 Induktivitäten parallel sind aber immer noch induktiv. Zusammen mit der Kapazität des Multilayers ergibt sich eine Parallelresonanz, die dort die Entkopplung vollkommen wirkungslos macht. Einzig das geschickte Parallelschal-

Mailboxen

Haben Sie Fragen oder Anregungen zu Artikeln aus der *ELRAD*? Möchten Sie mit der Redaktion über das Heft diskutieren? In den folgenden Mailboxen finden Sie ein öffentliches Diskussionsforum, das den Kontakt zwischen Lesern und Redaktion herstellt. Die Boxen sind untereinander vernetzt, Ihr Beitrag wird an alle angeschlossenen Mailboxen und die Redaktion geleitet. Antworten und Reaktionen erhalten Sie auf dem

gleichen Weg wieder in Ihre Heimat-Mailbox. Auszüge drucken wir auf der Leserbriefseite ab. Verwenden Sie für den ersten Anruf bitte nur die Telefonnummern aus der neuesten *ELRAD*-Ausgabe und schalten Sie Ihr Terminal-Programm auf die Parameter 8N1 ohne spezielle Emulation. Falls Sie gar nicht klarkommen, erreichen Sie uns mittwochs zwischen 9:00 und 12:30 sowie 13:00 und 15:00 Uhr unter 05 11/53 52-4 00.

SLURP-Box	0 21 73/8 11 61, 8 13 19
freepoint.pha.oche.de	0 22 33/6 69 68
Manny's BBS	02 01/50 38 52
Manny's BBS (ISDN)	02 01/8 50 00 21
Peaceful Corner	02 02/30 95 40
Tupel Wuppertal	02 02/4 93 67 82
Yetis BBS	02 03/41 22 38
BioBoxBonn	02 28/54 97 20
europa.pha.oche.de	02 41/38 82 22
Maus AC2	02 41/9 01 90 19
freedom.pha.oche.de (ISDN)	02 41/9 20 03 50
CHARON	0 30/3 44 78 04
SOLO	0 30/99 40 02 00
DOS Pudels Kern BBS (8-2 Uhr)	0 30/8 17 12 53
MORIBOX	03 35/54 26 58
Columbus Pro	04 71/30 25 21
WF-HH (analog&ISDN)	0 40/22 74 11 91
WF-HH (analog 19k2)	0 40/22 74 11 92
E-COMM II	0 40/7 15 88 29
CONNECTION Elektro-Port	04 41/2 04 72 15
Stonebridge	0 51 29/13 76
Omega02 BBS	0 51 92/1 84 30
MAUS Bunnin (@CLP)	0 54 34/37 97
Uli's BBS	05 31/87 30 70
Firebird	05 51/5 07 77 62
Firebird (ISDN)	05 51/5 07 77 63
Castle BBS	0 60 53/57 25
MecklMesserBes	0 61 31/88 30 27
PotPourri MailBox	0 61 72/7 23 80

Lemmis System	0 62 35/9 84 31
DG-Box	0 64 41/90 52 59
Wirtschaftsjunioren	0 64 54/14 63
Red Cucumber	0 64 61/9 20 82
Colorline	0 64 61/7 42 84
Highlands BBS	0 65 92/1 04 74
ClusterWood (analog&ISDN)	0 66 91/92 92 92
Pantheon-BBS	0 70 32/7 40 16
The Digital Voice	0 70 41/86 28 23
Simple OS/2 BBS	0 71 51/7 53 27
Nostromo	0 71 51/95 69 38
Wieslauf BBS	0 71 83/34 72
AWSON-Box (ISDN)	0 74 33/9 12 92
AWSON-Box	0 74 33/9 12 93
Belgarian OS/2-Box	0 75 25/71 95
KWSG-Box Konstanz	0 75 33/9 88 32
Black Puma II	0 75 72/9 47 93
New Jerusalem	07 61/55 40 25
Tonwerk/2	0 80 31/29 64 40...1
Tonwerk/2 (ISDN)	0 80 31/29 64 42
The Ultimate	+31-53/30 39 02
YaCaN BBS	+41-61/3 02 28 28

ELRAD-Mailbox 05 11/53 52-4 01 (Sammelnummer)
Anonymous ftp: ftp.ix.de/pub/elrad/
World Wide Web: http://www.ix.de/elrad/
Internet: xx@elrad.ix.de. Setzen Sie statt "xx" das Kürzel des Adressaten ein. Allgemeine Fragen an die Redaktion richten Sie bitte an: post@elrad.ix.de.

EASY WORKING

Komplexe Aufgaben leicht bewältigen mit ULTimate/ULTiboard, der Software für Entwickler

- Netzwerkfähige 32-bit Software für DOS/-Windows oder UNIX/SUN mit Multiuser-Funktion und Projektmanagement
- Programmpakete ab 500 Pins Entwicklungskapazität mit allen Features
- Bibliothek mit mehr als 3250 Bauteilformen, komplexe Bibliotheksverwaltung
- automatisches Pin- and Gate-Swapping

Kostenlose Demo-Version
Jetzt auch als CD-ROM!

- Real-Time DRC und Reroute-While-Move-Funktion
- Trace-Shove-Funktion
- Platzierungshilfen wie Vektoranzeige, Histogramm und Ratsnest-Anzeige

Angebote, bei denen Sie schnell schalten sollten

1.

ULTiboard Entry Designer*
Die netzwerkfähige CAD-Software

Einzelplatzversion **DM 2.990,-**

Floating License:
Jeder weitere User **DM 795,-**

2.

ULTiboard Challenger 700*
die 32-bit Software mit Gateway to Windows

DM 1.995,-

* Umfangreiches Zubehör zu ULTimate auf Anfrage

Besuchen Sie uns auf der
CeBIT vom 08.-15.03.95
Stand 21.A57

Bestellungen, Infos, Demos, Support:

☎ 0721-45 36 64

EasyControl

Vertriebsgesellschaft für Schaltelektronik, Computer-Hard- und Software m.b.H. □ Zur Seeplatte 3 □ 76228 Karlsruhe
□ Tel. 0721-45485 □ Fax 0721-45487

ten mehrerer verschiedener Kondensatoren und die gezielte Ausnutzung der Kapazität des Multilayers bringt wirklich breitbandige Entkopplung der Versorgungsspannung.

Oliver Betz
München

Die auf der Massefläche überlagerten Returnpfade können zusammen mit den Signalfaden unter anderem eine Induktionsschleife (siehe Zeichnung) bilden, die gerade bei höheren Frequenzen zu unerwünschten Effekten führen kann. Die 'Kammstruktur' der Massefläche zwischen den IC-Beinen verhindert dieses (siehe auch: Strahlenschutz, EMV-Aspekte beim Leiterplattendesign, ELRAD 9/92, S. 56).

Zum Punkt zwei: Man kann hier schlecht von galvanischer Kopplung sprechen. Impedanzkopplung trifft eher, da diese auch bei galvanischer Trennung auftreten kann. Zur

induktiven Kopplung, die hier neben der galvanischen Kopplung vorliegt, siehe oben).

Größere Unterbrechungen in der Masselage sind beispielsweise Durchbrüche für Steckverbinder oder IC-Pins. Die Wellenlänge der möglichen Resonanzen ist hier nicht interessant, da die auf der vorliegenden Platine größtmögliche denkbare 'negative $\lambda/2$ -Antenne' 22 cm wäre. Dabei erhielte man eine Resonanzfrequenz von circa 680 MHz, das entspräche etwa dem 13fachen der höchsten vorkommenden Signalfrequenz. Außerdem reduzieren die vorgenannten Kammstrukturen die Maximallänge eventueller negativer Antennen um ein Vielfaches.

Zur Anzahl der Abblockkondensatoren: Im Bereich oberhalb der Resonanzfrequenz wirkt der Kondensator überwiegend durch

seinen induktiven Anteil. Bei einer Parallelschaltung erhält man aber neben der Kapazitätserhöhung oberhalb der Resonanzfrequenz auch eine wirksame Verringerung der resultierenden Induktivität. Daneben bilden die Versorgungslagen der Multilayer-Platine selbst einen Abblockkondensator. Eine eingehende Diskussion inklusive meßtechnischer Nachweise findet sich in der Broschüre 'Elektromagnetische Verträglichkeit'. Diese Schrift ist auf Nachfrage erhältlich von: Dr.-Ing. Joachim Franz, Universität Hannover, Institut für Grundlagen der Elektrotechnik und Meßtechnik, Appelstr. 9a, 30167 Hannover, Fax 05 11/762-39 17.

Marco Paland

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

Aktuelle Elektronik

DISPLAY

auf einen Blick . . .

■■■■■ SPS-Simulator V4.53 ■■■■■

Mit dem SPS-Simulator können Sie am PC STEP 5[®] Programme entwickeln, und anschließend ohne Automatisierungsgerät austesten. Es ist sogar möglich, Bausteine direkt in ein AG zu übertragen! Einzellizenz (nur für private Nutzung) 90,- ■ Lizenz für Schulen oder Firmen 200,- ■ Verbindungsleitung PC->AG (mit Pegelwandler) 110,- ■ Übungsaufgaben (23 Stk. mit Lösungen) 30,-

MHJ-Software
Matthias Habermann jr.
Albert-Einstein-Str. 22
D-75015 Bretten

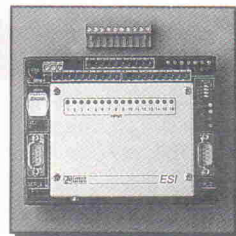
Telefon: 07252/ 87890
Fax: 07252/ 78780

Bei Bestellungen bitte 'Bezugsquelle elrad' angeben!

Lieferung per NN +DM 12,-, per Vorkasse + DM 6,-, per Rechnung (nur bei Schulen, Firmen)

ESI

...dezentrale
Ein-/Ausgänge
über V24 oder
20mA an PC



- ✓ 16 Optokopplereingänge, 7 Relais je ESI
- ✓ Busfähig, bis 16 Module adressierbar
- ✓ inkl. Treibersoftware Turbo-Pascal, C++
- ✓ direkt an COM1..4 anschließbar
- ✓ dezentrale Ein-/Ausgänge bis 500m
- ✓ nur DM 485,- zzgl. MwSt

Mit ESI wird Ihr PC zur SPS; zum Prüfplatzrechner, zur Störmeldezentrale... ohne Erweiterungskarten!!

ZANDER AACHEN

H.ZANDER GmbH & Co.KG
Am Gut Wolf 15, 52070 Aachen
Fax (0241) 154029, Tel 154027

Der Fachmann an Ihrer Seite.

Hand in Hand mit Kompetenz und langjähriger Erfahrung ergänzen wir Ihre Arbeiten oder liefern komplett abrechenbare Ergebnisse bei der Lösung von Problemen der Entwicklung, Anpassung u. Leistungserweiterung Ihrer Systeme.

Hard- und Softwareentwicklung
Von der Idee bis zum fertigen Produkt.

Referenzen
vorhanden:

MINI-MC332 Board
MC68332 16 MHz,
256 KB RAM,
128 KB EPROM,
8..32KB EEPROM,
RTC, RS232,
70 x 110 x 13

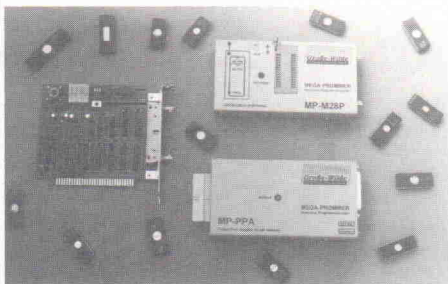
LANG ELECTRONIC

INGENIEURBÜRO

Fr.-Fritzsche-Str. 21 • 09123 Chemnitz
Tel./Fax: (0371) 254372 <2600386>

MEGA-PROMMER

Modulares EPROM-Programmiersystem und Simulator



Professionelles Entwicklungsgerät für Labor und Service
Komplett aus deutscher Entwicklung und Produktion
Alternativ über PC-Steuerkarte oder Druckerport ansteuerbar
Umfangreiche Software mit SAA-Oberfläche
Hex-Dateien, 8/16/32-Bit splitting, Batch-Modus u.v.m.
Weitere Module für µP's und Spezial-Bausteine,
LCC/PLCC-Adapter, Löschergeräte u.s.w.
Kostenloser Update-Service per Mailbox
Bitte fordern Sie unsere kostenlose DEMO-Diskette an!
Große-Wilde Informationstechnik
Am Eickholtshof 1a, D-46236 Bottrop
Telefon 02041-263306, Fax 02041-263307

Messen & regeln mit dem PC

Die Messen & regeln mit dem PC ist ein System zur Messung und Regelung von Prozessen. Es besteht aus einer Hardware und einer Software. Die Hardware ist ein PC mit einer Soundkarte und einer Parallelportkarte. Die Software ist ein Programm, das die Messung und Regelung steuert. Das System ist sehr flexibel und kann für viele verschiedene Anwendungen eingesetzt werden.

bitzer

bitzer ist ein Unternehmen, das sich auf die Entwicklung und Produktion von Mess- und Regelgeräten spezialisiert hat. Die bitzer Produkte sind in vielen Bereichen der Industrie und im Labor eingesetzt. bitzer ist ein führender Hersteller von Mess- und Regelgeräten in Deutschland.

Programmierbare Logik

PCI-kompatibel

Komplexe Logik ICs werden immer öfter als Peripheriebausteine eingesetzt. So verspricht auch die Firma Xilinx mit ihrem neuen EPLD eine 100prozentige PCI-Interface-Spezifikation. Mit einer maximalen Taktrate von 105 MHz und Verzögerungszeiten von 7,5 ns kann der XC73144 sogar für so schnelle Prozessoren wie den Pentium, den PowerPC oder die SPARC-Familie als PCI-Schnittstelle dienen. Zum anderen ersetzt der XC73144 ganze sechzehn 22V10 PALs beziehungsweise GALs, was zu einem enormen Platzgewinn führt. Er treibt einen Ausgangsstrom von 24 mA und kann in 3,3-V- oder 5-V-Systemen arbeiten. Der Baustein ist im 160pin PQFP oder für I/O-intensive Anwendungen auch im 225pin BGA erhältlich.

Angelehnt an die XACT Version 5.0 bietet Xilinx jetzt ein Basissystem an: das Einstiegerpaket für alle EPLDs sowie LCAs der 2000er-, 3000er-, 3100A- und 4000er-Serie bis zu einer Komplexität von 4000 Gattern. Die Software beinhaltet neben dem EPLD-Entwicklungspaket DS550 alles notwendige, um ein LCA-Design von OrCAD oder Viewlogic zu importieren und bis zum Programmierfile zu bearbeiten. Auch ein Demoboard mit Download-Kabel sowie zwei ICs gehören zum Lieferumfang. Nicht ent-



halten sind allerdings Tools zur Schaltplaneingabe und Timing-Simulation. Wer solche nicht zur Verfügung hat, kann ein Stand-alone-System bei Xilinx erwerben. Dies umfaßt neben dem genannten Paket Viewlogics schematische Eingabe Viewdraw sowie den Simulator Viewsim. Das Basissystem ist ab sofort für knappe 1600,- DM erhältlich, die erweiterte Stand-alone-Software für DM 4000,-.

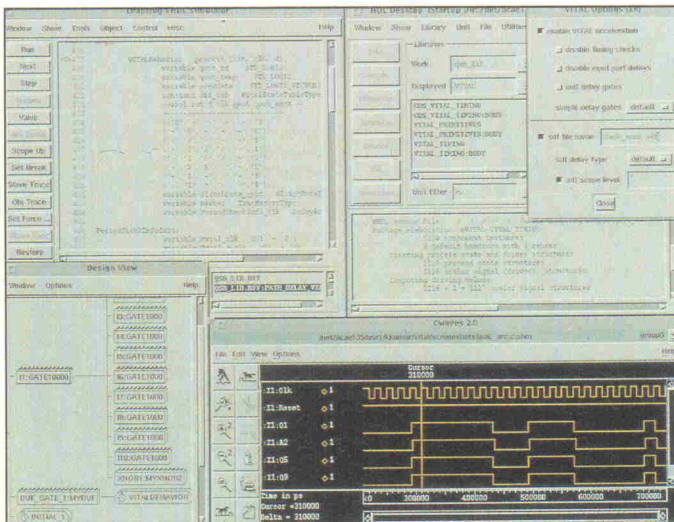
Xilinx GmbH
Dorfstr. 1
85609 Aschheim
☎ 0 89-9/04 50 24
☎ 0 89-9/04 47 48

Auf den Frosch gekommen

Der 'never ending story' VHDL via Verilog ist laut Cadence Design Systems endgültig ein Ende gesetzt. Das gewichtige Argument, lediglich bis zur RTL Ebene (Register Transfer Level) sei mit der Hochsprache VHDL eine Simulation realistisch, gelte nicht mehr. Neben mangelnder Bibliotheken sind bislang die Simulationszeiten auf Gatterebene zu zeitintensiv. Hier verspricht der Software-Riese mit seinem Tool Leapfrog Abhilfe. Der Laubfrosch verkürzt nicht nur die Simulationslaufzeiten, es kön-

nen zudem auch Mischformen auf RTL und Gate-Level durchgeführt werden.

Bestätigen konnte dies nun neben Texas Instruments auch Fujitsu, die Leapfrog als VITAL-kompatiblen Sign-off-Simulator genutzt haben. Basierend auf den Spezifikationen der VITAL 2.2b (VHDL-Initiative Toward ASIC Libraries) erstellten sowohl TI als auch Fujitsu ASIC Bibliotheken für 0,5 Micron CMOS-Prozesse unter Einsatz von Leapfrog Vers. 2.1.



Da Cadence auch den Verilog-XL-Simulator mit Sign-off-Qualität bereithält, kann sich der ASIC-Entwickler nun frei für eine Designumgebung entscheiden, ohne anschließend bei der Simulation zu einem Wechsel gezwungen zu sein.

Cadence Design Systems
GmbH
Ammerthalstr. 7
85542 Kirchheim
☎ 0 89-99/14 2-0
☎ 0 89-32/18 25-79

Revolution

top-CAD für Windows revolutioniert den ECAD-Markt durch ein völlig neues System-Konzept. top-CAD arbeitet auch unter Windows mit der einzigartigen Echtzeit-integration bei gleichzeitig geöffnetem Stromlaufplan- und Layoutfenster.

- ◆ Komplette 32-Bit-Entwicklung für alle Windows-Versionen (Windows 3.1, Windows für Workgroups, Windows NT, Windows 95)
- ◆ Flexibilität durch Variantendesign (254 mögliche Varianten/Projekt)
- ◆ Leistungsstark durch optimale Fertigungsanbindung
- ◆ Leichte Bedienbarkeit durch funktionsabhängige Menüs und eine kontextsensitive Online-Hilfe
- ◆ Hohe Effizienz durch zahlreiche Automatismen
- ◆ Datensicherheit durch permanente Design Rule Checks (DRC) und Electrical Connectivity Checks (ECC)
- ◆ Logischer Ausgangstest

Modularer Aufbau

Kaufen Sie nur das, was Sie benötigen

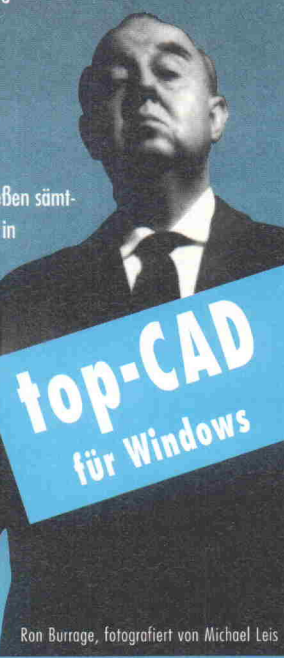
- ◆ Projektmanager
- ◆ Stromlaufplan
- ◆ Layout
- ◆ SPEA Profirouter
- ◆ Bibliothekseditoren
- ◆ Komplette Fertigungsdatenerzeugung
- ◆ Programmierbares Postprocessing P²

Highlights

- ◆ Autorouter im Stromlaufplan
- ◆ Automatische Testpunktgenerierung
- ◆ Assoziative Kupferflächen
- ◆ Konfigurierbares Autoplace
- ◆ Automatische Bauteilverdrängung (Automove)
- ◆ Stufenfreies Scrolling
- ◆ Selektion mit Filtermöglichkeit
- ◆ Bibliotheksunabhängige Projektverwaltung
- ◆ Modulkonzept
- ◆ Testpunktkonzept
- ◆ Typen-, Attribut- und Mappingkonzept

top-CAD-Anwender genießen sämtliche Vorteile des „Made in Germany“ durch den direkten Draht zum Hersteller und kundennahen Support.

CeBIT, Halle 21
Stand D42
08.03. – 15.03.95



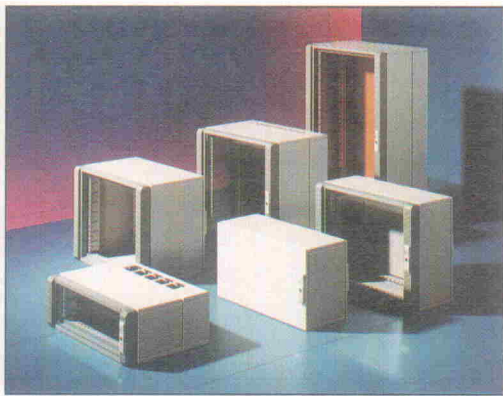
Ron Burrage, fotografiert von Michael Leis

SPEA
SOFTWARE AG

SPEA SOFTWARE AG
Moosstr. 18 · D-82319 Starnberg
Tel. 0 81 51/266-223 · Fax 0 81 51/2 82 43

Gehäuse

Individualität mit Standardelementen



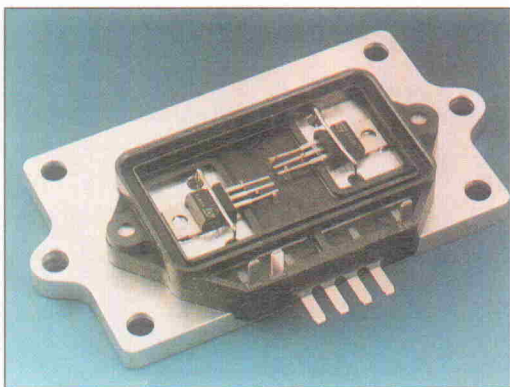
Mit dem Elektronik-Modul-System von Rittal lassen sich aus 59 Standardgehäusekomponenten 378 unterschiedliche EL-Gehäuse zusammenstellen. Damit kommt der Hersteller dem Wunsch nach individuellem, anspruchsvollem Design bei gleichzeitig flexibler und vielseitiger Gestaltungsweise entgegen. Neben verschiedenen Grundgehäusen stehen diverse Typen von Front- und Rücken-

teilen sowie verschiedene Zusatzelemente wie Frontrahmen, Sicht- und Stahlblechtüren oder Flansch- und Montageplatten zur Verfügung. Hinzu kommt eine breite Palette von Zubehörteilen wie Handgriffe, C-Profilschienen oder Alufontplatten für 19"-Gehäuse. Als Vorteile der modularen Bauweise nennt Rittal geringen Bestellaufwand, individuelle Kombinierbarkeit und nicht zuletzt niedrige Kosten sowie schnelle Lieferzeiten.

Rittal-Werk
Auf dem Stützelberg
35745 Herborn
☎ 0 27 72/5 05-0
☎ 0 27 72/5 05-4 69

Neues Zuhause für Smart-Power-ICs

Smart-Power-ICs sind in der Lage, komplette Schaltungen mit Signalaufbereitung und Leistungsendstufe zu ersetzen. Der daraus entstehende Kostenvorteil läßt sich jedoch nur dann nutzen, wenn geeignete Montagetechniken zur Verfügung stehen. Die Hauptanwendung derartiger ICs liegt bei Zündschaltgeräten im Kfz-Bereich, der bekanntlich unter besonders hohem Kostendruck steht. Doduco hat speziell für den Einsatz von Smart-Power-ICs ein neues Gehäusekonzept entwickelt. Das Kunststoffgehäuse mit integriertem Stecker bietet eine Vollisolation des elektrischen Systems bei gleichzeitig guter Wärmeabfuhr nach außen. Diese Eigenschaften werden vor allem durch die Verwendung eines eingespritzten Stanzgitters zur Kontaktierung sowie einer in den Gehäuseboden integrierten metallischen Wärmesenke er-

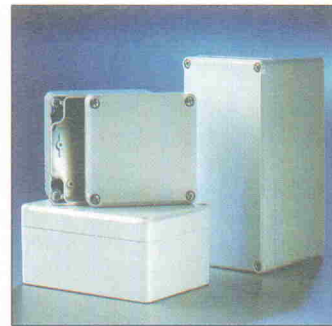


reicht, auf die der Halbleiter im Standardgehäuse direkt montiert wird. Damit können bei Umgebungstemperaturen von über 100 °C Spitzenverlustleistungen von 100 W über 2 s und Dauerverlustleistungen von circa 10 W abgeführt werden. Die zuverlässige Aufbau- und Verbindungstechnik erlaubt den Einsatz unter rauen Umgebungsbedingungen, wie man sie etwa im Motorraum eines Kfz vorfindet.

Doduco GmbH & Co.
Im Altgefäß 12
75181 Pforzheim
☎ 0 72 31/6 02-3 11
☎ 0 72 31/6 02-3 98

Sortenrein

Mit den neuen Euromas II-Gehäusen hat der Hersteller Bopla seine bisherige Euromas-Serie in neuem Design und mit verbesserter Technik vorgestellt. Die Behausungen für elektronische Komponenten werden aus hochwertigen sortenreinen Kunststoffen wie Polycarbonat oder ABS hergestellt. Damit wird der Hersteller der Forderung nach Wiederverwertbarkeit ausgedienter Gehäuse gerecht. Aus dem gleichen Grund hat man auch auf den Einsatz von Metallgewindebuchsen verzichtet und diese durch eingespritzte Gewingegänge ersetzt, die ein Anzugsmoment von 45 N/cm vertragen. Alle weiteren Montageknocken sind für selbstformende Schrauben ausgelegt. Wie bei



der bisherigen Gehäuseserie bietet Bopla auch hierfür einen umfassenden Bearbeitungsservice sowie eine Klemmbestückung nach Kundenwunsch an.

Bopla Gehäuse Systeme
Uhlendickstr. 134-140
32257 Bünde
☎ 0 52 23/9 69-0
☎ 0 52 23/9 69-1 00

Viel Platz für die Bedienung

Für den Einbau von Doppel-Europakarten haben die Odenwälder Kunststoffwerke (OKW) unter der Bezeichnung Datec-Terminal SL ein extra breites Gehäuse entwickelt, das viel Platz für unterschiedlichste Anwendungen bietet. Durch seine um 20° geneigte Bedienfront eignet es sich besonders für die Wandmontage: die Anzeigeelemente sind gut ablesbar, die Bedienelemente liegen günstig. Damit sich das Gehäuse sicher und einfach montieren läßt, bietet OKW separat einen Stahl-

blechwandhalter an. Wahlweise ist eine Alu-Profilplatte, Frontplatte oder Haube in transparent oder grauweiß lieferbar. Eine eingeschäumte Polyurethandichtung im Grundgehäuse ermöglicht bei der Ausführung mit Haube die hohe Schutzart IP65. Die servicefreundliche Montage der Einzelteile spart Zeit und Kosten.

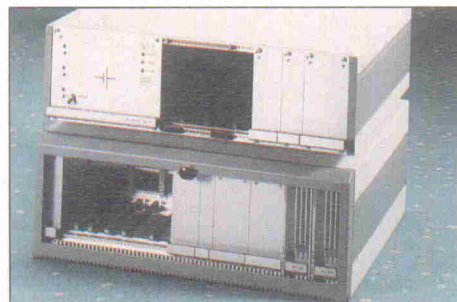
Odenwälder Kunststoffwerke
GmbH & Co.
Postfach 13 41
74712 Buchen/Odenwald
☎ 0 62 81/4 04-0
☎ 0 62 81/4 04-44

Economy Class

Auf Basis des bewährten KM6-EC-Baugruppenträgers hat Vero Electronics eine neue sogenannte Economy Class entwickelt. Das Ergebnis zeigt ein kostenoptimiertes Gehäuse in einer Reihe verschiedener Ausführungen, einsetzbar als Tisch- oder Schrankeingehäuse für Prüf- und Überwachungsaufgaben, sowie als Prozeßkontrollgehäuse im Büro- und Produktionsbereich. Besonderes Augenmerk wurde bei dieser Konstruktion auf ein erweitertes EMV-Konzept gegen Störeinflüsse gerichtet. Dabei wurde auch gleich das Lüftungssystem optimiert. Das Gehäuse eignet sich zur Aufnahme von KM6-EC-Ein-

zelteilen sowie aller KM6-Frontplatten und -Kassetten. Ein Lochraster im Seitenteil ermöglicht einen individuellen Gehäuseaufbau. Bemerkenswert ist nicht zuletzt auch das neue Design der Economy-Serie.

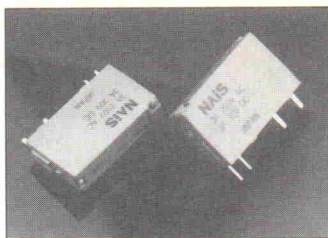
Vero Electronics GmbH
Carsten-Dressler-Str. 10
28279 Bremen
☎ 04 21/84 90-1 52
☎ 04 21/84 90-1 89



Relais

Schmal ist beautiful

Die Abmessungen – 20 × 5 × 12,5 mm (L × B × H) – kennzeichnen eines der schmalsten Leistungsrelais, das die Matsushita Deutschland GmbH seit kurzem unter der Bezeichnung PA-Relais anbietet. Die Bauelemente der PA-Serie sind mit Nennspannungen im Bereich 5...24 VDC verfügbar. Jeder Arbeitskontakt ist für Schaltströme von 3 A bei 250 VAC bzw. bei 30 VDC ausgelegt. Die Entwickler haben dabei den Kontaktwerkstoff so ausgelegt,



daß sich als Minimallast 100 µA/100 mVDC einwandfrei schalten lassen. Die PA-Relais sind UL/CSA-zugelassen.

Matsushita Automation Controls
Deutschland GmbH
Rudolf-Diesel-Ring 2
83607 Holzkirchen
☎ 0 80 24/6 48-0
☎ 0 80 24/6 48-5 55

Mittler zwischen den Welten

Als Schnittstelle zwischen Elektronik und Leistungsgliedern kommen sehr häufig Relais zum Einsatz. Die Tesch GmbH hat gerade ein neues Schaltrelais E59.3 vorgestellt, das in einem Schmalgehäuse untergebracht ist. Das Schaltrelais ist für diverse Spannungen: 240 V AC/230 V DC; 110 V AC/127 V DC, 60 V UC; 48 V DC, 42 V UC; 24 V UC mit zwei Wechslern lieferbar (VUC steht für VAC und VDC). Bei der Zweispannungsausführung – 230 VAC/ 24 VUC – stehen als Kontakte ein Wechsler und ein Schließer zur Verfügung.

Um den Status des Relais anzuzeigen, ist eine LED integriert. Unter der Typenbezeichnung 59.0 bietet die Tesch GmbH auch eine steckbare Ausführung mit elfpoligem Rundsockel an. Hierbei sind dann drei Wechsler vorhanden, und die Nennspannung beträgt 230 V.

Tesch GmbH
Gräfrather Str. 124
42329 Wuppertal
☎ 02 02/73 91-0
☎ 02 02/73 91-1 15

Kontaktfreundlich

Entsprechend dem Marktwunsch – Relais mit zwangsgeführtem Kontaktsatz in möglichst kleinen Bauformen – hat Hengstler die Typenreihen H-464 (stehend) und H-466 (liegend) erweitert. Die neuen Leiterplatten-Sicherheitsrelais mit zehn zwangsgeführten Kontakten im Kontaktsatz sind in Konfigurationen mit acht Schließern und zwei Öffnern beziehungsweise sieben Schließern und drei Öffnern lieferbar. Dieser Aufbau bietet den Vorteil, die Zahl der frei verfügbaren Stromkreise zu erhöhen. In den an sich bekannten Anwendungen wie zum Beispiel Not-Aus-Geräten können nunmehr 6 bis 8 Stromkreise zur Verfügung gestellt werden. Um den verschiedenen Lastfällen Rechnung zu tragen, bietet Hengstler als Kontaktwerkstoffe AgCdO bzw. AgSnO entweder mit 0,2-µm-Hauchvergoldung oder 5-µm-Hartvergoldung an. Der maximale Schaltstrom beträgt 10 A. Die Kontaktsätze sind zueinander abgekammert, Öffner und Schließer können nicht gleichzeitig geschlossen sein.

Hengstler Bauelemente GmbH
Postfach 1151
78550 Aldingen
☎ 0 74 24 / 8 90
☎ 0 74 24 / 4 81



Neue Version!

EAGLE 3.0

Schaltplan - Layout - Autorouter

Jetzt mit
32-Bit-Power.

Zu
Low-cost-Preisen
wie bisher.

Neu:
- Polygone füllen
- Copper Pouring
und mehr!

Demopak mit Original-Handbuch	25,30
Layout-Editor mit Bibliotheken, Ausgabebereitern und Konvertierprogrammen	851,00
Schaltplan-Modul	1085,60
Autorouter-Modul	1085,60
Versand DM 9,20 (Ausland DM 25,-)	
Hotline kostenlos	
Holen Sie sich die Demo per Modem	
BBS: 0 86 35/69 89-70 Analog (14400 / 8N1)	
-20 ISDN (64000 / X.75)	

EAGLE hat schon in der Vergangenheit bewiesen, daß erstklassige CAD-Software für Schaltplanerstellung und Platinen-Layout weder umständlich zu bedienen noch teuer sein muß. Deshalb ist EAGLE mit Abstand das beliebteste Elektronik-CAD-Paket in Deutschland.

Aber hinter diesem Erfolg steckt mehr als ein gutes Programm. Zum Beispiel eine vorbildliche Kundenunterstützung, die jedem zur Verfügung steht – ohne Hotline-Gebühren. Anerkennung fand der außergewöhnlich gute Service in einer Umfrage der Zeitschrift IMPULSE unter deutschen Software-Anwendern, aus der CadSoft mit EAGLE als Gesamtsieger hervorging. Hinter diesem Erfolg steckt aber auch die Tatsache, daß EAGLE ständig an den aktuellen Stand der Technik angepaßt wird. – Unsere neueste Version nutzt die volle Leistung des PC vom 386er aufwärts. Sie kommt mit moderner Bedieneroberfläche und zahlreichen neuen Features.

Lassen Sie sich von unserer voll funktionsfähigen Demo überzeugen.

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

PC-Meßtechnik

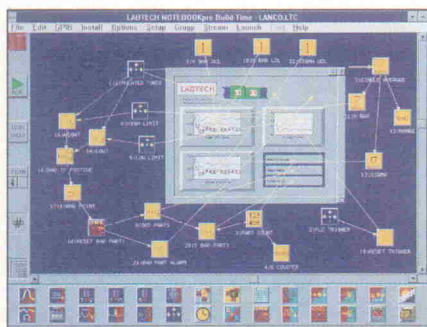
Neues Notebook

Bei Spectra ist die neue, stark überarbeitete Version 8 der Meßtechniksoftware Labtech Notebook erhältlich. Wie die früheren Varianten, bietet sie umfangreiche Funktionen zur Erfassung, Analyse und Präsentation von Meßdaten. Neu ist jedoch, daß Labtech Notebook jetzt nicht mehr allein für DOS, sondern auch speziell für Applikationen unter MS Windows erhältlich ist.

So verfügt die Windows-Variante über typische Leistungsmerkmale wie die grafikbasierte Anwendungsentwicklung mit Maus und Icons sowie einfache Möglichkeiten zur Gestaltung individueller Benutzeroberflächen. Auch dynamischer Datenaustausch über ein Netzwerk (Net-DDE) und die Animation von Bildschirmsymbolen in Abhängigkeit von Meß-

signalen werden geboten. Zudem sind neuerdings Treiber für alle 500 unterstützten PC-Einsteckkarten, Interfaces und Meßgeräte im Lieferumfang enthalten – die Preise wurden hingegen gesenkt: Die Standardausgabe von Labtech Notebook 8 für Windows kostet beispielsweise 1165 DM. Eine bislang als 'Notebook XE' bekannte erweiterte Version ist nun als 'Notebook Pro' für 2230 DM erhältlich und ein Bundle aus den Standardversionen für DOS- und Windows für 1765 DM zu haben (Preise zzgl. MwSt.).

Spectra Computersysteme GmbH
Karlsruher Str. 11
70771 Echterdingen
☎ 07 11/70 80 37
☎ 07 11/70 35 69

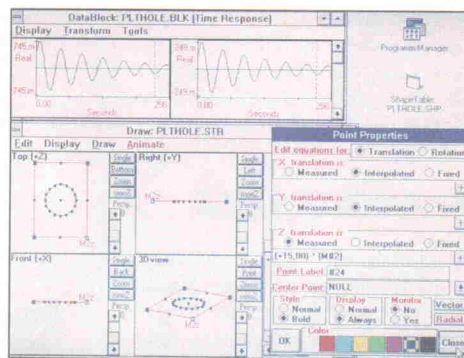


Computeranimation

Zur Visualisierung linearer und nichtlinearer, transienter oder instabiler Schwingungen von Maschinenelementen und ähnlichen mechanischen Bauteilen dient das PC-Programm Animatsys. Die Software soll die Auswertungsmöglichkeiten von mittels FFT-Analysator erfaßten Schwingungsdaten erweitern und gestattet die Wiedergabe dreidimensionaler Verläufe von Betriebs-

schwingungen im Raum-Zeit-Bereich mit Hilfe animierter Computergrafik. Funktionsmodule wie FFT, IFFT, Bandpaß- und Notchfilter erlauben dabei auch Analysen in selektierten Frequenzbereichen, was wiederum die Simula-

Ziegler Instruments GmbH
Nobelstr. 3-5
41189 Mönchengladbach
☎ 0 21 66/9 55-58
☎ 0 21 66/9 55-8 00



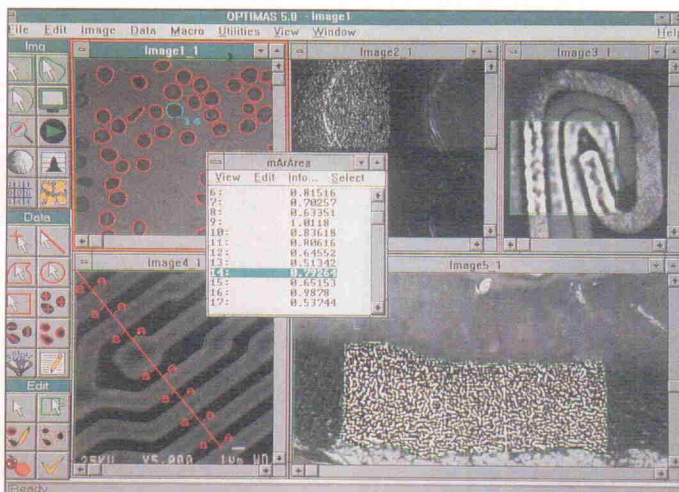
Bilder analysiert

Die neueste, mittlerweile fünfte Ausgabe des Bildanalysepakets Optimas bietet die Firma Stemmer an. Die Windows-Software unterstützt komplexe Auswertungen digitalisierter Bilddokumente aus Bereichen wie der Medizin, der Biologie, der Mikroskopie und der industriellen Qualitätssicherung. In Verbindung mit Scannern, Frame-Grabber-Karten sowie Steuer-schnittstellen für Kameras und Videorecorder sind zum Beispiel Analysen von Bewegungsabläufen, Messungen von Dichteänderungen oder Volumenbestimmungen anhand von Schnittfolgen realisierbar. Optimas-Funktionen lassen sich hierbei auch in C++- oder Vi-

sual-Basic-Programme einbin-

den. Zum Preis von 8180 DM (zzgl. MwSt.) bietet Optimas 5 unter anderem die Unterstützung neuer Hardwareschnittstellen sowie ein 'Multiple Document Interface' zur parallelen Bearbeitung mehrerer Bilder. Dazu kommen neue Features wie JPEG-Datenkompression, OLE-Datenaustausch mit anderen Windows-Programmen (Object Link and Embedding) und verbesserte Funktionen zur Binär- und Grauwertmorphologie.

Stemmer PC-Systeme GmbH
Gutenbergstr. 11
82178 Puchheim
☎ 0 89/8 09 02-0
☎ 0 89/8 09 02-56



UNIVERSAL-PROGRAMMIER-GERÄTE

ALL07-DR DM 1736.50

- Anschluß an Drucker-Schnittstelle
- internes Netzteil 110...240V
- inkl. Zusatzkarte für LPT

ALL07-PC DM 1552.50

- Anschluß über Spezial-Buskarte
- Spannungsvers. über Buskarte
- inkl. Buskarte

inkl. Handbuch
P.L.D.
Programmierung mit PALASM

auch mit
DIP-48
lieferbar

EPROM-EMULATOR

für RAM/ROM 28bit oder 1116bit
optional auch für 90ns EPROMs

EML-ROM 512	EML-ROM 2M
(bis 2512kbit)	(bis 211Mbit)
DM 696.90	DM 885.50

Emulator mit Anschluß an serielle/parallele Schnittstelle

EMU-I (8-bit, 12716...27010)	DM 498.-	Emulation mit 70ns
EMU-II (8- und 16-bit, 22716...27010)	DM 698.-	

EPROM-Progr.-Geräte

SEP-81AE (1*Socket) DM 565.-

SEP-84AE (4*Socket) DM 699.-

- Anschluß über Buskarte
- inkl. Kabel, Karte, deutsch und engl. Handbuch
- sehr schnelle Programmierung

27C256 in nur 7 Sek.

EPP-2F DM 499.-

- bis 4Mbit, 19200 baud, eig. Netzteil
- Anschluß an RS-232
- inkl. Netzkabel und Software

PCFACE-III ISA-Karten-Tester

DM 687.70

- aktive Busserweiterung zum Testen von Slotkarten
- Meßpunkte für alle Signale
- 4 Steckplätze für alle 8/16Bit-ISA-Karten

COM-Watch®

serielle Datenanalyse (auch für RS-422 und RS-485)

- Beobachten, Analysieren und Dokumentieren des Datenverkehrs einer seriellen Verbindung
- Triggereigenschaft, autom. Baudrateeinstellung
- verschiedene Darstellungsarten, Disktreaming

inkl. Kabel
DM 802.70

DESIGN-51

komplettes Emulator-Entwicklungs-System für MPU-8051-Familie

Benutzung Ihres PCs zum Laden, Steuern und Debuggen

DM 570.-

- bestehend aus Hardware-Emulator, Cross-Assembler und Debugger
- verfügbare Optionen z.B.: Embedded Controller

Lieferung ab Lager
alle Geräte getestet
kostenloser Update-Service über Mailbox

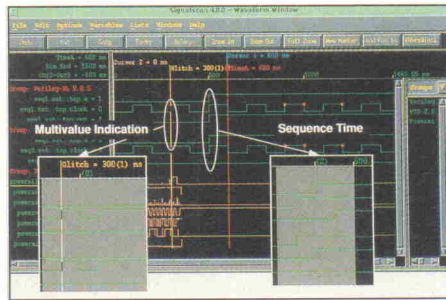
Egerlandstr. 24a, 85368 Moosburg
☎ 08761 / 4245 oder 63708
FAX 08761 / 1485 Mailbox 62904

Analyse-Spezialist

Unter der Bezeichnung Signalscan 4.0 hat Design Acceleration die neue Version seines bewährten Systems zum Darstellen und Analysieren von Simulationsergebnissen beziehungsweise Signalverläufen vorgestellt. Im Vergleich zu seinem Vorgänger bietet die Software eine Reihe zusätzlicher Funktionen einschließlich eines neu definierten Zeitbereichs (Time Domain) mit dem Namen 'Sequence Time'. Die Pro-Version des Programmpakets bietet darüber hinaus Eingriffe in den Sourcecode, Analysefunktionen sowie die Steuerung von Simulationen. Damit haben Designer Zugriff auf ein Toolset, mit dem sich das tatsächliche Verhalten einer simulierten Schaltung visualisieren und interaktiv unter verschiedenen Blickwinkeln einschließen der Darstellung des Sourcecodes beurteilen läßt. Aufgrund dieser neuen Fähigkeiten lassen sich sowohl Genauigkeit als auch die Geschwindigkeit von Schaltungsanalysen weiter verbessern.

Signalscan 4.0 unterstützt sowohl alle führenden Verilog-Simulatoren als auch Analogsimulatoren wie TimeMill und PowerMill von EPIC oder HSPICE von Meta Software und läuft unter Unix auf verschiedenen Hardwareplattformen.

Design Acceleration
Leigh Court, Abbots Leigh
UK-Bristol BS8 3RA
☎ +44 (0) 12 75/37 48 31
☎ +44 (0) 12 75/37 48 28



Routing-Spezialist

Die grafische Menüoberfläche von Windows, einen stark erweiterten Funktionsumfang sowie den bisher nur unter Unix verfügbaren interaktiven Autorouter 'Route Editor', das alles bietet die neue Generation des PC-basierenden Leiterplattenentflechtungssystems Cadstar der Firma Zuken-Redac, die aus der Fusion des japanischen ECAD-Marktführers Zuken und Racal-Redac, einem Tochterunternehmen des britischen Racal Electronics Konzerns, hervorgegangen ist. Im Zuge der Portierung auf Windows wurde die CAD-Software um eine Vielzahl von Funktionen erweitert, die das Potential des Betriebssystems voll ausschöpfen. So unterstützt das Programm die 32-Bit-Architektur von Windows und ermöglicht damit praktisch unbegrenzte De-

signkapazitäten mit erheblich feinerer Auflösung (1/100 µm).

Zur Beschleunigung der Entflechtung ist jetzt auch das auto/interactive Routing-Tool 'Route-Editor' für Cadstar lieferbar, das bisher nur auf Workstation verfügbar war. Seine Leistungsfähigkeit beruht in erster Linie auf einer rasterfreien Datenstruktur, leistungsfähigen Push-and-Shove-Algorithmen und der Fähigkeit, in frei wählbaren Winkeln zu routen. Mit diesem Werkzeug lassen sich laut Entwickler auch schwierigste Designs in kürzester Zeit entflechten.

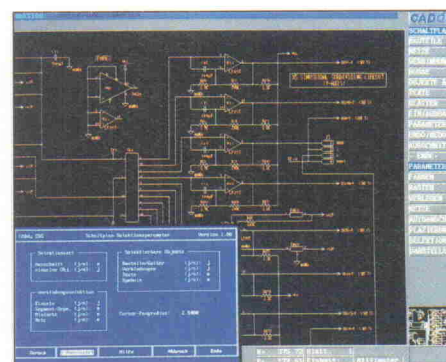
Zuken-Redac-Design-System GmbH
Muthmannstr. 4
80939 München
☎ 0 89/3 23 92-0
☎ 0 89/3 22 70 45

Echtzeit-Spezialist

Das CADdy Elektronik Design System von Ziegler-Informatics ist bekannt als eines der wenigen Elektronikentwicklungsprogramme unter DOS, bei dem Schaltplan- und Layoutmodule über eine gemeinsame Datenbasis verfügen. Damit kann der Anwender die Vorteile einer Real-Time-Annotation beider Module voll ausschöpfen, so daß beispielsweise jede Änderung im Layout automatisch im Schaltplan aktualisiert wird. Das sogenannte 'online-reconnect'-Verfahren sorgt darüber hinaus für ein schnelles optimiertes Platzieren und Verschieben von Bauteilen. Durch uneingeschränktes Undo/Redo lassen sich sämtliche Operationen Schritt für Schritt zurückverfolgen und rückgängig machen. Neu ist nun eine CADdy-Testversion zu einem Preis von 35 D-Mark. Sie verfügt über den vollen Funktionsumfang, ist jedoch auf 30 Bauelemente beschränkt. Zu sehen gibt es das

EDA-System live auf der CeBIT '95, Halle 20, Stand B19.

Ziegler Informatics
Nobelstr. 3-5
41189 Mönchengladbach
☎ 0 21 66/955-56
☎ 0 21 66/955-6 00



Branchen-Treff No. 1



7. Intern. Fachmesse mit Kongreß für Sensoren, Meßaufnehmer & Systeme

9.-11. Mai 1995
Messezentrum Nürnberg



- Ausstellung und Kongreß für
 - Produkte
 - Technologien
 - Problemlösungen
 - Dienstleistungen

mit
● Schwerpunkt
Mikrosystemtechnik

- Treffpunkt von Herstellern, Anwendern, Forschern und Entwicklern aus 37 Nationen

Weitere Informationen:

ACS Organisations GmbH
Postfach 2352, D-31506 Wunstorf
Telefon 05033-2015, Fax 05033-1056

Eine Veranstaltung des



Fachverbandes
für Sensorik e.V.

Ars Electronica

Zum neunten Mal veranstaltet der Österreichische Rundfunk zusammen mit öffentlichen Sponsoren und Vertretern diverser Bereiche der Medienbranche den 'Preis Ars Electronica'. Neu an diesem Forum für bedeutende Leistungen im Bereich der 'digitalen Medienkultur' ist die 1995 erstmals ausgeschriebene Rubrik 'World Wide Web'. Der Wettbewerb ist mit 12 Geldpreisen im Gesamtwert von 1,25 Millionen ÖS dotiert. Im Juni wird eine Ausstellung der Preisträger im neuen Ars Electronica Center in Linz zu begutachten sein.

ORF, Landesstudio Oberösterreich
Preis Ars Electronica
Europaplatz 3
A-4010 Linz
E-Mail: prixinfo@ars.uni-linz.ac.at

DSP-Referenz

Ein Online-Handbuch zu digitalen Signalprozessoren vom Typ TMS320C80 bietet Texas Instruments auf einer CD-ROM für SPARC-Systeme und PCs mit MS Windows an.

Offenbar wurden eingescannte Produktunterlagen hierzu mit Hypertext-Links ergänzt. Versuchen mit einem Windows-Browser, der auch strukturierte Suchhilfen anbietet und sogar



Volltextrecherchen ermöglicht, halten die gebotenen Textinformationen das, was der CD-

Titel verspricht: Von der Beschreibung der Chiparchitektur über komplette Produktspezifikationen bis hin zur Assemblerprogrammierung des 320C80 stehen gut 31 MByte an technischen Daten rund um TIs aktuellste High-Tech-DSPs bereit. Die 'Online Reference TMS320C8x' ist kostenfrei bei den TI-Distributoren erhältlich.

Texas Instruments Deutschland GmbH
Haggertystraße 1
85350 Freising
☎ 08 161/80-0

Datenbuch vom Laufwerk

Als Ergebnis eines Anfang '94 gestarteten Projekts zur Umsetzung technischer Produktdokumentation auf elektronische Medien, bietet Hitachi seit einiger Zeit bereits zwei komplette Datenbücher auf einer CD-ROM an. Sowohl ein Leitfaden zu optoelektronischen Bauelementen als auch ein Speicherdatenbuch sind hier untergebracht. Die Inhalte stehen dabei der Papierversion in nichts nach, und



ein Datenbestand von weit mehr als 700 MByte spricht für eine 'vorbildliche' Ausnutzung der CD-Kapazität. Die Präsentation der Informationen ist dabei

übersichtlich und wird von einer parametrischen Suchfunktion zum schnellen und gezielten Auffinden ganz bestimmter Bauelemente unterstützt. Das 'Hitachi Electronic Components Databook' ist nur noch in limitierter Stückzahl zu bekommen, wird dafür aber – als erste Ausgabe seiner Spezies – noch kostenlos abgegeben.

Hitachi Europe GmbH
Electronic Components Group
Dornacher Straße 3
85622 Feldkirchen
☎ 0 89/9 91 80-0
☎ 0 89/9 29 30 00

Thomas&Betts

ACTIVE

AUF DIESE MODULE KÖNNEN SIE BAUEN!



Bauen Sie, was Sie wollen: Mobilfunkgeräte, Zugangskontrollen, PAY-TV, Chip-Krankenschein, Geldautomaten, Park- und Mautgebührenerfassung, Getränkeautomaten und und und.

Für diese Aufgaben halten wir SMART CARD-Connectoren nach ISO 7810 und 7816 in Modulbauweise bereit.

FAX RAUS – INFO KOMMT: 0 61 03-4 62 94

JA, ICH WILL!

- ☐ den neuen SMART CARD-Prospekt
☐ Ihr SMART CARD-Spezialist soll mich anrufen
am: Uhrzeit:

Name

Firma

Anschrift

Thomas&Betts GmbH, Marketing Communications,
Theodor-Heuss-Str. 7-9, D-63329 Egelsbach, Tel. 0 61 03-40 40

Die
SMART CARD
Revolution
von T&B!

Mit E-Plus ins Internet

Pünktlich zur CeBIT startet das neue E-Netz für den Datendienst für gnadenlose Mobilfunkfans: Mit einem Kabeladapter zwischen Funktelefon und Laptop – Modem wäre zwar die richtige Gerätebezeichnung, trafe den 'Inhalt' des Adapters aber nicht – läutet der Netzbetreiber und Service-Provider E-Plus aus Düsseldorf die nächste Runde im Kampf der Funknetze ein. In einer Vorabprobung konnte sich die Redaktion überzeugen, daß nicht nur Faxversand und -empfang sowie der Zugriff auf Mailboxen 'ohne Draht' problemlos funktioniert, sondern auch beispielsweise die Kommunikation übers Internet und der Zugang zum World-Wide-Web (siehe Bild).

Die Übertragungsrate für alle Datendienste beträgt maximal 9600 Bd und findet bis zum Übergabepunkt vom E-Netz zum Drahtnetz der Telekom auf digitaler Ebene statt: Daher ist die Bezeichnung für das Adapterkabel zwischen Laptop und



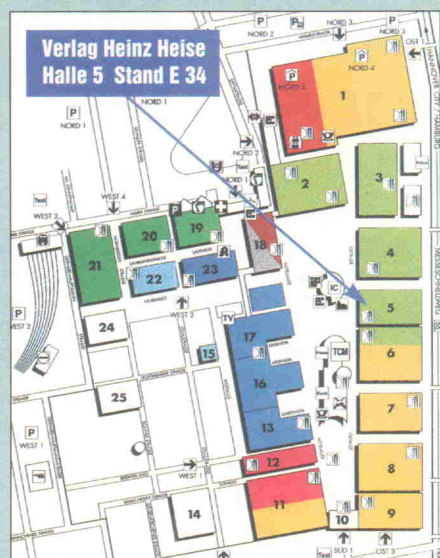
Handy korrekterweise nicht 'Modem' – es wird eben weder etwas moduliert noch demoduliert. Zur Teilnahme an den Datendiensten ist außer dem Adapter (Hersteller Nokia) noch eine speziell für Daten freigeschaltete SIM-Karte, ein PT-11-Handy (das preiswertere PT-9 von Motorola geht leider nicht) und natürlich ein Laptop mit PCMCIA-Schnittstelle nötig. Obwohl noch keine genauen Preise zu erfahren waren, dürfte das ganze nicht billig sein: 10 DM monatlich für die Freischaltung und circa 1000 DM für den Adapter wäre nach den bisher vorliegenden Informationen ein finanziell vorstellbarer Rahmen. Weitere Informationen erteilt die

E-Plus Mobilfunk GmbH
Ulmstraße 125
40476 Düsseldorf
☎ 02 11/44 80
☎ 02 11/4 48 22 22

ELRAD auf der CeBIT '95

Vom 8. bis zum 15. März findet in Hannover die CeBIT '95 statt. Als 'Leitmessen' für Informations- und Kommunikationstechnologie soll sie auch diesmal wieder eine gigantische Show einschlägiger Industriebranchen abgeben, und man darf in jedem Fall auf die Neuheiten aller erdenklichen Anwendungsbereiche der Computerhard- und -software gespannt sein.

Natürlich ist auch ELRAD dabei – gemeinsam mit den Zeitschriften c't, iX und Gateway ist die Redaktion am Stand des Heise-Verlags in Halle 5, Stand E34 vertreten. Besucher können sich hier unter anderem einen Einblick in das multimediale Informationsangebot des World Wide Web verschaffen.



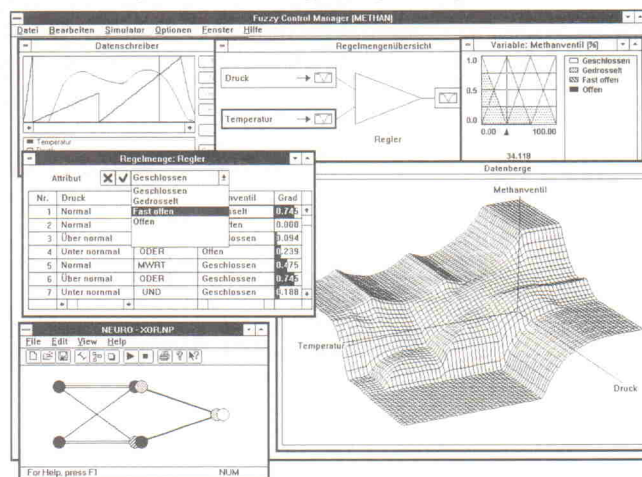
Wer einen tragbaren PC gebrauchen kann, hat zudem die Möglichkeit, ein 75-MHz-Pentium-Notebook, Modell T4900CT von Toshiba zu gewinnen – vorausgesetzt, er schaut bei uns auf der CeBIT vorbei.

Der Fuzzy Control Manager bringt Sie schneller ans Ziel!

FCM

Fuzzy Entwicklungsumgebung

CeBIT 95
HANNOVER
8. - 15. 03. 1995



Mit dem Neuro Control Manager vergrößern Sie Ihren Vorsprung!

NeuroCoM

Entwicklungs-Tool für Neuronale Netze

TRANSFERTECH

TransferTech GmbH
Cyriakusring 9A
D-38118 Braunschweig
Tel.: ++49 (531) 890 255
Fax: ++49 (531) 890 355



Was Sie eigentlich an Ihrem Telefon schon immer am meisten interessiert hat:

Anschlußtechnik – Zusatzgeräte – Datenkommunikation per Modem – Fernschalten/ Fernwirken – Bauanleitungen – Historisches über Telefon und Vermittlungstechnik – Programmdiskette.

256 Seiten mit 123 Abbildungen und einer Programmdiskette, kartoniert, DM 48,- ISBN 3-7905-0667-2

Coupon

Bitte einsenden an Ihre Buchhandlung oder an:
Richard Pflaum Verlag GmbH & Co. KG, Versandbuchhandlung
Lazarettstr. 4, 80636 München, Fax 089/12607-200

Hiermit bestelle ich:

___ Expl. »Telefon-Handbuch« 3-7905-0667-2

Name/Vorname: _____

Straße: _____

PLZ/Ort _____

Telefon _____

Datum/Unterschrift: _____

Gebrauchte Meßgeräte „Angebote zum Jahresanfang“

HEWLETT PACKARD 141T



Spectrum Analyzer System 141T/8552B/8555A
Freq. Bereich 10MHz-18GHz,
Auflösung: 100Hz

DM 4.400,-

HP8553B Einschub

DM 698,-

HP8554B Einschub

DM 1.598,-

HP8556A Einschub

DM 998,-

HP8443A Tracking Generator

DM 1.798,-

HP8444A Tracking Generator

DM 2.950,-

HP8444A Tracking Generator

DM 3.900,-

HP8445A Preselector 18GHz

DM 2.900,-

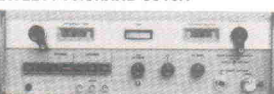
HEWLETT PACKARD 8640A



Signal Generator, Freq. Bereich 0,5-512MHz,
Ausgangspegel: +19 bis -145dBm, kalibrierte
Anzeige für AM/FM und Pulsmodulation,
geringes SSB Phasenrauschen

DM 2.300,-

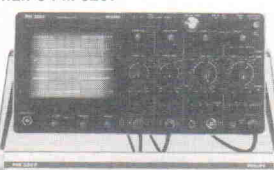
HEWLETT PACKARD 8616A



Signal Generator, Freq.-Bereich 1800-4500MHz,
Ausgangspegel: +10 bis -127dBm, AM/FM und
Pulsmodulation

DM 798,-

PHILIPS PM 3267



Oscilloscope: 100MHz Scope mit 2 Kanälen plus
Triggerdarstellung, Doppelzeitbasis, Empfind-
lichkeit: 2mV;
Lieferung mit 2 Tastköpfen

DM 1.598,-

SCHLUMBERGER 4010A



Stabilock Funkgeräte Meßplatz Frequenzsynthesi-
zer 0,01-199,9999MHz und 420-479,9999MHz,
eingebauter Frequenzzähler, Leistungsmesser,
NF-Millivoltmeter, Klirrfaktormesser und Modula-
tionsgenerator

DM 3.500,-

Alle Geräte sofort ab Lager lieferbar! Weitere Ange-
bote finden Sie in unserem Katalog den wir Ihnen
gegen DM 5,- in Briefmarken gerne zusenden.

HTB ELEKTRONIK

Alter Apeler Weg 5
27619 Schiffdorf
Tel.: 0 47 06/70 44
Fax: 0 47 06/70 49

A/D-Wandler

Universalwandler

Mit dem AD7892 bietet Analog Devices einen A/D-Umsetzer für verschiedenste Anwendungsbe-
reiche an. Die gebotene Auflö-
sung beträgt 12 Bit. Bei einer
Geschwindigkeit von 600 KSam-
ple/s zeichnet sich der Wandler
unter anderem durch die günstige
Leistungsaufnahme von typi-
scherweise 60 mW bis zu maxi-
mal 90 mW aus. Im Ruhezustand
verringert sich dieser Wert auf

1,25 mW. Für die Datenausgabe
stehen wahlweise eine parallele
und eine serielle Digitalschnitt-
stelle zur Verfügung. Hierdurch
läßt sich der ADC zum Beispiel
problemlos in direkter Verbin-
dung mit Mikrocontrollern oder
digitalen Signalprozessoren ein-
setzen. Der AD7892 benötigt le-
diglich eine unipolare 5-V-Ver-
sorgung und ist als 24-Pin-DIP
oder im SOIC-Gehäuse erhält-
lich. Je nach Einsatzgebiet kann
der Anwender auf Versionen
für verschiedene Eingangs-
spannungsbereiche zurückgreifen
(± 5 V und ± 10 V, 0...2,5 V oder
 $\pm 2,5$ V). Ein nicht alltägliches

Feature ist die Ausführung des
Analogeingangs. Dieser ist gene-
rell bis ± 17 V überspannungsfest,
was vor allem das Design beson-
ders betriebssicherer A/D-Schal-
tungen begünstigen dürfte. Die
Preise des AD7892 richten sich
nach der jeweiligen Modellva-
riante und liegen beim Einkauf
von 100 Exemplaren in Größen-
ordnungen ab 15 US-\$ je Stück
(für den Typ AD7892AN-1,
zzgl. MwSt.).

Analog Devices GmbH
Edelsbergstr. 8-10
80606 München
☎ 0 89/5 70 05-0
☎ 0 89/5 70 05-1 57

18 Bit Stereo in einem Chip

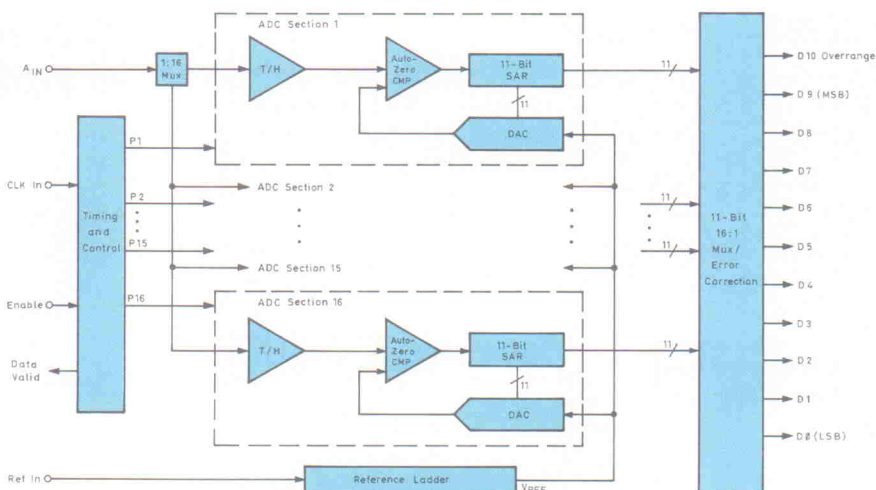
Zwei vornehmlich für Audioan-
wendungen konzipierte A/D-
Wandler von Crystal Semicon-
ductor sind bei Atlantik Elektro-
nik zu beziehen: Die Wandler
vom Typ CS5330 oder CS5331
begnügen sich mit acht Signal-
anschlüssen und werden im
kompakten SOIC-Gehäuse ge-
liefert. Für die Verarbeitung von
Stereosignalen enthalten beide
Modelle jeweils zwei separate
Samplingeinrichtungen, zwei
voneinander unabhängige Kon-
vertersysteme sowie zwei Anti-
Aliasing-Filter. Analoge Ein-

gangssignale setzen die beiden
Wandler getrennt für den rechten
und linken Kanal mit einer Auf-
lösung von jeweils 18 Bit in
einen seriellen Datenstrom um.
Der Dynamikbereich ist mit
96 dB bei einem Gesamtklirrfak-
tor von -88 dB angegeben. Der
Unterschied zwischen den beiden
ADC-Typen liegt im Ablauf der
Datenausgabe: Während der
CS5330 Daten direkt nach einem
Wechsel des Kanaltaktes ausgibt,
erfolgt dies beim CS5331 erst
nach einer kompletten Bit-Takt-
periode. Somit bietet der CS5331

ein I2S-kompatibles Ausgabeform-
at, wobei die Ausgangsdatenrate
zwischen 32 kHz, 44,1 kHz
und 48 kHz umschaltbar ist.
Beide Wandlertypen sollen ab
April in Stückzahlen verfügbar
sein. Bei Abnahme von einhun-
dert Chips ist dann für beide Mo-
delle gleichermaßen mit einem
Preis von zirka 33 DM (zzgl.
MwSt.) zu rechnen.

Atlantik Elektronik GmbH
Fraunhoferstr. 11a
82152 Planegg
☎ 0 89/85 70 00-0
☎ 0 89/8 57 37 02

Schnell, klein und sparsam



Metronik führt einen neuen
A/D-Umsetzer von Signal Pro-
cessing Technologies im Sorti-
ment. Der 40 MSample/s
schnelle Wandler SPT7860 digi-
talisiert Signale mit einer
Auflösung von 10 Bit. Bei ma-
ximaler Abtastgeschwindigkeit
beträgt die Leistungsaufnahme
lediglich 185 mW.

Als Betriebsspannung reicht
eine einzelne 5-V-Versorgung
aus. Der ADC verfügt über

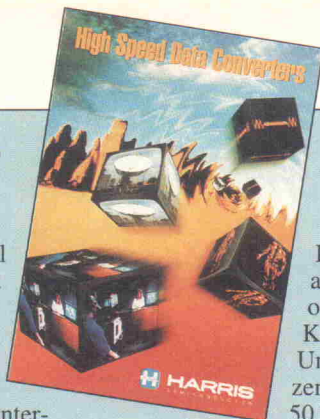
TTL- und CMOS-kompatible
Digitalanschlüsse, Ausgangs-
treiber mit Tri-State und inte-
grierten Track/Hold-Stufen.
Der SPT7860 arbeitet nach
einem speziellen Wandlungs-
verfahren, bei dem 10-Bit-Aus-
gangsdaten und ein Überlaufbit
über Pipelines aus 16 gleichar-
tigen sukzessiven Approximati-
onsstufen generiert werden. Der
A/D-Baustein ist unter anderem
als 7 mm \times 7 mm kleines TQFP
erhältlich und eignet sich hier-

durch zum Beispiel für kom-
pakte A/D-Schaltungen in Vi-
deokameras oder ähnlichem.
Auch die Preisgestaltung für
den SPT7860 ist vorbildlich.
Beispielsweise kostet die Versi-
on im Plastik-DIP bei Abnah-
me von 100 Stück 97,50 DM
(zzgl. MwSt.).

Metronik GmbH
Leonhardsweg 2
82008 Unterhaching
☎ 0 89/6 11 08-0
☎ 0 89/6 11 08-1 10

High-Speed-Datenheft

Unter dem Titel 'High-Speed Data Converters' ist von Harris Semiconductor eine Broschüre mit den Daten 21 unterschiedlicher Signalwandler erhältlich. Anwendungsbereiche der vorgestellten Chips sind zum Beispiel die Video- und Kommunikationstechnik. Beschrieben werden zunächst die Eigenschaften von 15 verschiedenen A/D-Umsetzern mit Auflösungen von 4 bis 12 Bit und Abtastraten zwischen drei und 500 MSample/s. Dazu kommen sechs



D/A-Wandler aus der 8- oder 10-Bit-Klasse, deren Umsatzfrequenzen zwischen 50 MHz und 160 MHz rangieren. Neben den AC- und DC-Spezifikationen der Bausteine, liefert die Broschüre auch Infos zu Bauformen, Spannungs- und Verbrauchswerten sowie Preisangaben.

Harris Semiconductor GmbH
Putzbrunner Str. 69
81739 München
☎ 0 89/6 38 13-1 12
☎ 0 89/6 38 13-1 49

140-MHz-Flash

Als Universalumsetzer für verschiedenste Anwendungsbereiche stellt Sony seine A/D-Wandler vom Typ CXA 3026Q vor. Die Bausteine arbeiten mit einer Auflösung von 8 Bit. Ihre digitalen Ein- und Ausgänge lassen sich wahlweise auf ECL-, PECL- oder TTL-Pegel einstellen. Die relativ hohe Abtaste von 140 MSample/s halbiert ein im Chip integrierter Demultiplexer, ohne daß hierfür noch weiterer Schaltungsaufwand erforderlich wäre.

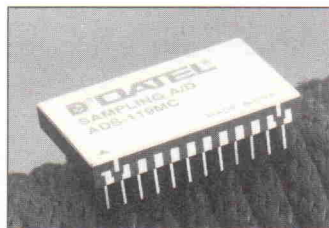
Sowohl die integrale (INL) als auch die differentielle Nichtlinearität (DNL) der Umsetzer ist mit weniger als $\pm 0,5$ LSB angegeben – und zwar über den gesamten Temperaturbereich. Um dies zu erreichen, enthalten die Wandler eine eigene Fehlerkompensation nach dem sogenannten SEC-Verfahren. Durch eine niedrige Eingangskapazität von 15 pF und die große Eingangsbandbreite von 200 MHz, erübrigt sich zudem eine aufwendige Schaltung für die Signalführung.

Die Leistungsaufnahme beträgt im laufenden Betrieb zirka 612 mW. Verfügbar sind die ADCs im 48-Pin-QFP-Gehäuse. Die Produktion in größeren Stückzahlen soll erst im zweiten Quartal 95 anlaufen, Musterstückzahlen sind jedoch bereits jetzt bei den Sony-Distributoren zu bekommen.

Sony Europa GmbH
Landsberger Str. 428
81241 München
☎ 0 89/8 29 16-4 42
☎ 0 89/8 29 16-4 44

Temperaturstabil

Unter der Bezeichnung ADS-119 offeriert Datel einen neuen A/D-Umsetzer mit 12 Bit Auflösung und einer Abtaste von 10 MHz. Die Wandler sollen über den gesamten Temperaturbereich ohne Missing Codes arbeiten, wobei Commercial-Versionen für 0 °C...70 °C und MIL-Ausführungen für -55 °C...125 °C verfügbar sind. Das 24polige Keramikgehäuse in DDIP-Bauform enthält neben einem Zweistufen-Flash-Wandler und einer S/H-Stufe auch eine Schaltung zur Kompensation temperaturbedingter Drift. Als typische differentielle Nichtlinearität weist das Datenblatt $\pm 0,5$ LSB aus. Je nach



Ausführung liegt der Signal/Rausch-Abstand zwischen 66 dB und 69 dB. Für den Gesamtklirrfaktor sind -67 dB bis -69 dB angegeben. Ein Einzelstück des ADS-119 kostet in der kommerziellen Ausführung 798 DM (zzgl. MwSt.).

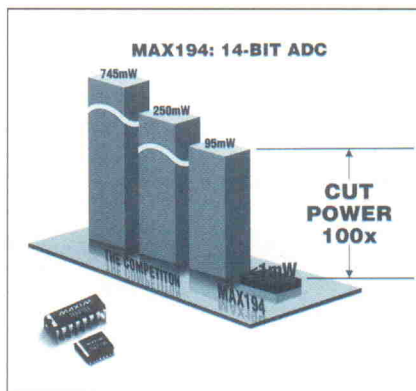
Datel GmbH
Postfach 150826
80045 München
☎ 0 89/54 43 34
☎ 0 89/53 63 37

Fast gegen Null

Mit einer extrem niedrigen Leistungsaufnahme können die neuen Maxim-Bausteine MAX194 aufwarten. Bei der höchsten Betriebsgeschwindigkeit von 85 kSample/s liegt die Verlustleistung dieser 14-Bit-A/D-Umsetzer gerade bei 80 mW. Ein spezieller 'Shut-down-Mode' reduziert den Strombedarf im Wartezustand gar auf 10 μ A.

Die ADCs arbeiten nach dem Näherungsverfahren (SAR) und verfügen über eine interne S/H-Stufe. Eine interne Korrekturschaltung für die automatische Kalibrierung von Linearitäts- und Offsetfehlern ist ebenfalls vorhanden.

Die Datenausgabe erfolgt über ein serielles Digitalinterface. Mit einer externen Referenzspannung bis zu +5 V läßt sich entweder ein unipolarer (0 V bis V_{Ref}) oder ein bipolarer ($\pm V_{Ref}$) Eingangsreich festlegen. Für die A-Typen des MAX194 ist eine Genauigkeit von $\pm 0,5$ LSB spezifiziert. Der Signal-Rausch-Abstand wird mit 82 dB angegeben. Die Preisgestaltung für den innerdeutschen Vertrieb war bei Redaktionsschluß noch nicht festgelegt, doch sollen zum Beispiel A-sortierte 16-Pin-DIP-Versionen bei Abnahme von



1000er-Stückzahlen zum Preis von zirka 33 DM (zzgl. MwSt.) auf den Markt kommen.

Maxim GmbH
Lochhamer Schlag 6
82166 Graefeling
☎ 0 89/8 98 13 70
☎ 0 89/8 54 42 39

Beschriftungslösungen für Gewerbe und Industrie

Warum profitieren Sie nicht von unserer langjährigen Erfahrung rund um den Etiketten- und Barcodedruck?

Mit unseren

Barcodeschriften

erstellen Sie Barcodes unter Windows 3.x und Windows 95 im Handumdrehen. Einfach die gewünschte Zeichenfolge eingeben, ggf. die Prüfziffer berechnen lassen und aus der Schriftartenliste Ihrer Applikation den gewünschten Barcode auswählen. Der Barcode wird direkt am Bildschirm dargestellt und ist annähernd beliebig skalierbar. Die tausendfach bewährte Lösung für Textverarbeitungen, Tabellenkalkulationen und Datenbanken.

Unser Programm umfaßt alle gängigen Barcodearten: Code EAN 8 + 13, Code 128 Full ASCII, Code UPC, Code 39 und Familie Code 2/5. Preise: ab 249,- DM je Barcodeart.

Etikettendruck vom Feinsten ermöglicht unsere Komplettlösung

LabelMaker PRO

Ob Typenschilder mit Seriennummern, Adreßlabels mit Datenbankimport oder Versandaufkleber mit Barcodeelementen: LabelMaker PRO löst jede Aufgabenstellung im gewerblichen und industriellen Bereich.

Wir können den beträchtlichen Leistungsumfang dieses Programms hier nur kurz umreißen:

- Objektorientiertes Entwurfsmodul
- Schnelle Preview- und Zoomfunktion
- Alle Elemente frei rotierbar
- Graphikimport u.a. TIFF, GIF, TGA, PCX
- Datenbanken u.a. dBase, Clipper, ASCII
- Barcodedruck u.a. EAN, 2/5, Code 128
- Über 200 Etikettenformate vordefiniert
- Eigene Formate beliebig definierbar
- Seriennummern als Klartext u. Barcode
- Passwortschutz für erweiterte Funktionen
- Batchfähig für automatischen Betrieb

LabelMaker PRO 499,- DM

Als Sonderversion bieten wir LabelMaker PRO zur Erstellung von Aufklebern nach VDA Richtlinie 4902 Vers. III an.

LabelMaker PRO VDA 699,- DM

In dieser Sonderversion ist die Standardversion des Programms ebenfalls enthalten.

Wir hätten ja noch mehr zu sagen, doch leider ist diese Anzeige schon zu Ende. Fordern Sie doch einfach unsere Broschüre 'Beschriftungslösungen' und kostenlose Demodisketten an. Anruf genügt.

Wolf Informationstechnik GmbH
Vattmannstr. 3
D-33100 Paderborn

Tel.: 05251-59236
Fax: 05251-59402

Auslandsvertretungen:

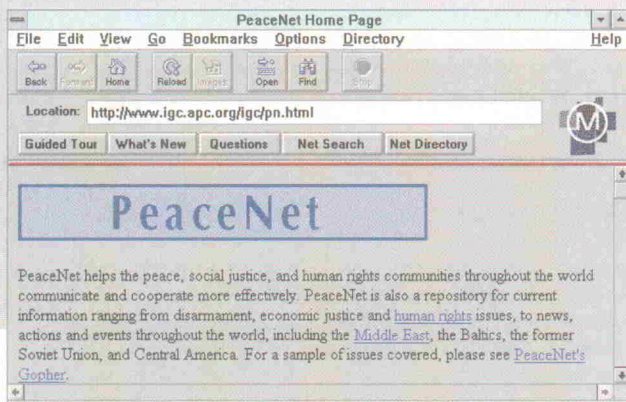
A: Rainer electronic, Tel.: 0662-456323
CH: Intermec AG, Tel.: 01-9323052



Radio und TV

Programmtips

Auswahl aus Naturwissenschaft und Technik für März '95



Die Zeit, in der Kriegsherren ihre Strategien mit Bataillonen von Zinnfiguren ausgeklügelt haben, ist vorbei. Das Computerzeitalter hat den zielsicheren Bombenabwurf per Mausklick auf den Bildschirm gebracht. Der Computer als elektronischer Feldherr – blitzschnell, gehorsam und gewissensfrei. Andererseits halten Computer in Kriegsgebieten den Kontakt zur Außenwelt, und die Hilfsdienste wären ohne Computerhilfe inzwischen selbst hilflos. 'No TechWar, please! Computer für den Frieden!' ist das Thema des Computermagazins 'Chippie' (Radio hr 2, 4.3., 15 Uhr).

Mittwoch, 1.3.

IV Bayer. Fernsehen 15.45 Uhr

Aus der Hölle zu den Sternen: Zur Geschichte einer Wunderwaffe

IV Bayer. Fernsehen 20.15 Uhr

Forscher – Fakten – Visionen: Neues aus dem All; Themen: Horizont 2000 – Europas Zukunft in der bemannten Raumfahrt

Donnerstag, 2.3.

IV ARD 10.00 Uhr

ARD-Ratgeber Technik

IV N3 15.30 Uhr

Ohne uns läuft gar nichts: Industrie-Elektroniker

IV hr 2 21.00 Uhr

Funkkolleg Technik: Das Ende der Fabrik?

Freitag, 3.3.

IV B1 (Berlin) 10.02 Uhr

Akustik (1/3): Die Entstehung des Schalls

IV N3 16.15 Uhr

Prisma Magazin

Samstag, 4.3.

IV 3sat 10.30 Uhr

Neues ... der Anwenderkurs (9): Computeraufrüstung, 1. Teil

IV hr 2 15.00 Uhr

Chippie: No TechWar, please! Computer für den Frieden!

Montag, 6.3.

IV 3sat 19.30 Uhr

3sat-Wissenschaft

IV 3sat 22.30 Uhr

Bilder jenseits der Phantasie: IMAGINA '95 in Monte Carlo

Mittwoch, 8.3.

IV 3sat 10.15 Uhr

EinStein Magazin (10): Desinformation – von Geheimschriften, Mißverständnissen und täglichem Medienrummel

IV hr 2 17.15 Uhr

Technik zum Anfassen: Science Parks

IV Bayer. Fernsehen 20.15 Uhr

Szenario Zukunft: Neurotechnologie

Donnerstag, 9.3.

IV N3 15.30 Uhr

Ohne uns läuft gar nichts: Energie-Elektroniker

Samstag, 11.3.

IV 3sat 10.30 Uhr

Neues ... der Anwenderkurs (10): Computeraufrüstung, 2. Teil

IV N3 17.00

Meilensteine der Naturwissenschaft und Technik: Gottlieb Daimler, Karl Benz und das Automobil

IV 3sat 18.30 Uhr

CeBIT '95

Sonntag, 12.3.

IV WDR Fernsehen 10.15 Uhr

Computerclub: Aufzeichnung von der CeBIT '95: Diese Sendung wird erstmalig in digitalisierter Form (MPEG 1) ins Internet eingespeist

IV WDR Fernsehen 12.30 Uhr

Computerclub:

Live von der CeBIT '95

IV ARD 14.30 Uhr

Kopfball

Montag, 13.3.

IV 3sat 19.30 Uhr

Neues ... die ComputerShow

Mittwoch, 15.3.

IV ZDF 21.00 Uhr

Abenteuer Forschung

Samstag, 18.3.

IV 3sat 10.30 Uhr

Neues ... der Anwenderkurs Computeraufrüstung, 3. Teil

IV ARD 13.30 Uhr

IHM '95 – Bericht von der Internationalen Handwerkmesse in München

Montag, 20.3.

IV 3sat 19.30 Uhr

3sat-Wissenschaft

Dienstag, 21.3.

IV N3 22.15 Uhr

Prisma: Die große Pyramide – Tor zu den Sternen

Mittwoch, 22.3.

IV 3sat 10.15 Uhr

EinStein Magazin (12): Das Maß der Schönheit – Symmetrien, Fraktale und kleine Fehler

Freitag, 24.3.

IV 3sat 10.15 Uhr

Raumfahrt unter Hammer und Sichel (1): Vom Aufstieg und Fall einer kosmischen Supermacht

Samstag, 25.3.

IV 3sat 10.30 Uhr

Neues ... der Anwenderkurs: Computeraufrüstung, 4. Teil

Montag, 27.3.

IV 3sat 19.30 Uhr

HITEC – Ein Magazin, das Wissen schafft

Dienstag, 28.3.

IV N3 16.00 Uhr

Meilensteine der Naturwissenschaft und Technik

IV N3 22.15 Uhr

Prisma

Donnerstag, 30.3.

IV 3sat 10.30 Uhr

Genzeit (5): Neue Werkstoffe – Medikamente der 3. Generation

Freitag, 31.3.

IV 3sat 10.15 Uhr

Raumfahrt unter Hammer und Sichel (2)

wöchentliche Radiosendungen

IV Radio ffn montags, 14.40 Uhr

'Der kleine Computer' – Hilfreiche Tips für PC-Anwender

IV Radio Hamburg montags, 17.00 Uhr

'Chipsfrisch'

IV Radio Mainwelle montags, 17.40 Uhr

Computer-Ecke

IV NDR 2 mittwochs, 19.00 Uhr

'Club On-Line'. Wiederholung einzelner Beiträge aus der Reihe 'Computer On-Line'

tägliche Fernsehsendungen

IV N3 8.3. bis 10.3. 16.15 Uhr, 12.3. 17.00 Uhr, 13.3. bis 15.3. 16.15

NDR Messefernsehen CeBIT '95

Sensoren

Drehwinkel analog

Als Teil ihrer sogenannten Multitour-Serie liefert die Düssel-dorfer TWL-Elektronik Winkelaufnehmer mit analogem Ausgangssignal. Die unter den Bezeichnungen DAF 58, 65, 66 und DAF 105 angebotenen Aufnehmer enthalten neben einem kontaktlosen elektro-optischen Sensorsystem mit Gray-kodierten Scheiben

auch ein ASIC, das die digitale Information vom Sensorsystem dekodiert und über einen zusätzlich enthaltenen D/A-Wandler mit 12 Bit Auflösung in analoge Meßsignale umwandelt.

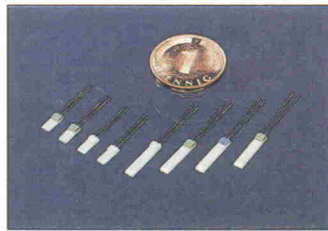
Als Ausgangssignale stehen 0...10 V, 0...20 mA oder 4...20 mA zur Wahl. Die Auflösung der Sensoren beträgt 4096 Schritte, wobei der gewünschte Meßbereich zwischen $1 \times 360^\circ$ und $4096 \times 360^\circ$ programmierbar ist. Zudem lassen sich zwei individuelle Referenz-

werte festlegen. Möglich macht dies ein integrierter Mikroprozessor. Die passende Software zur Programmierung vom PC aus ist gleich im Lieferumfang der Sensoren enthalten. Typische Einsatzbereiche der DAF-Aufnehmer sind die Umsetzung langer Wege in Drehbewegungen (Seilzüge etc.) oder der direkte Anbau an drehende Antriebe.

TWK-Elektronik GmbH
Postfach 10 50 63
40041 Düsseldorf
☎ 02 11/63 20 67
☎ 02 11/63 77 05

Platin-verstärkt

Neue Temperatursensoren in Dünnschichttechnik stellt die Firma M. K. Juchheim aus Fulda vor. Das Besondere an den neuen Jumo-Sensoren sind ihre robusten Signalanschlüsse. Zugunsten einer problemlosen Weiterverarbeitung werden diese aus massivem Platin-Manteldraht gefertigt. Hierdurch halten die Anschlüsse beispielsweise einer Zugbelastung von 20 N stand. Zudem eignen sie



sich, im Gegensatz zu den ansonsten verbreiteten Anschlußdrähten aus Silber, gut für Splice- oder Crimp-Kontaktierung und für Hartlot- oder Schweißverbindungen, wie sie

bei Einsatztemperaturen oberhalb von 180°C erforderlich sind. Die kompakten Temperaturenaufnehmer sind in den Abmessungen $2\text{ mm} \times 5\text{ mm}$ oder $2\text{ mm} \times 10\text{ mm}$ mit Grundwerten von $100\ \Omega$, $500\ \Omega$ oder $1\text{ K}\Omega$ erhältlich.

M. K. Juchheim GmbH & Co.
Moltkestr. 13-31
36039 Fulda
☎ 0 66 1/60 03-0
☎ 0 66 1/60 03-5 00



Mini für Druck

Im Kleinstformat von nur $3,6\text{ mm} \times 3,8\text{ mm}$ fertigt Bosch Reutlingen ein Druckmeßelement in Mikrosystemtechnik. Auf dem Silizium-Chip ist neben einer nur 1 mm^2 kleinen Sensormembran auch gleich die Auswertelektronik zu finden. Mikromechanische und mikroelektronische Bauelemente sind also auf einem Chip integriert. Verwendungsbereich der Drucksensoren soll die Steuerung der Einspritzanlage von KFZ-Motoren sein. Hier kommen die Chips als Kernstück eines extrem kleinen Saugrohr-Druckmessers zum Einsatz. Die Serienfertigung der neuen Mikrosensoren ist bei Bosch bereits angelaufen.

Robert Bosch GmbH
Abtlg. Öffentlichkeitsarbeit
Postfach 10 60 50
70049 Stuttgart
☎ 07 11/8 11-62 80
☎ 07 11/8 11-76 12

Unsere Zähler sind auf Schnelligkeit aus.



Eine 10stellige Auflösung pro Sekunde sorgt für höchste Genauigkeit bei außergewöhnlich schnellen Messungen.



Mit einem Blick auf das Analogdisplay können Sie prüfen, ob Ihre Messung innerhalb der Toleranzgrenzen verläuft.



Damit Sie schneller vorankommen.

DM
3.288,00
(zuzügl. MwSt.)

Hohe Präzision und Geschwindigkeit, die in Ihr Budget passen.

Der HP 53131A bietet Ihnen mehr als schnelle Meßvorgänge: Durch automatische Grenzwertprüfung, sofortige Prüfwertanzeige und einfachste Anwendung häufig benutzter Funktionen können Sie schneller arbeiten. Darüber hinaus bewältigt der HP 53131A anspruchsvolle Aufgaben wie Statistiken, mathematische und Signalparameter-Tests mit einer 10stelligen Auflösung pro Sekunde. Für alle, die es noch genauer haben möchten, gibt es den Präzisionszähler HP 53132A mit 12 Stellen Auflösung pro Sekunde. Und wenn Sie einen reinen Frequenzzähler suchen, ist der HP 53181A eine preisgünstige Alternative.

Ihre direkte Verbindung zu HP DIRECT.

D: Tel. 0 70 31/14 63 33, Fax 14 63 36
A: Tel. 06 60/80 04, Fax 80 05
CH: Tel. 01/735 72 00, Fax 735 72 90
Oder schicken Sie uns beiliegende Postkarte.

Qualifizierte Beratung - von erfahrenen Ingenieuren.

Je früher wir von Ihnen hören, desto schneller können unsere Ingenieure Ihre Meßprobleme angehen. Wenn Sie zudem weitere Informationen über die Vernetzung der HP Zähler mit Ihren PCs wünschen, fragen Sie nach unserer neuen HP 34812A Bench Link/Meter Software. Wir beraten Sie gerne ausführlich, wie Sie in Zukunft wertvolle Zeit sparen.

Ideen werden schneller Wirklichkeit.



Für den gehobenen Anspruch

Präzisionsmeßverstärker HCMR-AMP

Eine Grundaufgabe der Meßtechnik ist die Erfassung eines quasipotentialfreien Eingangsdifferenzsignals sowie dessen Verstärkung und Umsetzung in ein proportionales massebezogenes Ausgangssignal. Zur Lösung dieser Aufgabe kommen vorzugsweise Differenzverstärker zum Einsatz. Unter ihnen hat der klassische Instrumentenverstärker die weiteste Verbreitung gefunden, auch wenn er nicht ohne prinzipbedingte Schwachstellen ist. So addieren sich im Ausgangssignal die Offsetspannungen der Eingangs- und Ausgangsstufen. Ein Abgleich ist entsprechend aufwendig.

Ein weiterer Nachteil von herkömmlichen Instrumentenverstärkern, wie sie von vielen Herstellern sehr preiswert und in vielfältigen Varianten angeboten werden, ist die Drei-Operationsverstärker-Konfiguration. Sie läßt nur relativ niedrige Verstärkung ($v \leq 1000$) und geringe Gleichtaktunterdrückung (Common Mode Rejection Ratio $CMRR \leq 90$ dB) zu. Der auffälligste Nachteil besteht jedoch in der fehlenden beziehungsweise unzulänglichen Möglichkeit zum Abgleich der Gleichtaktunterdrückung. Die gängigen Verstärker genügen durchschnittlichen Anforderungen und befriedigen somit die Mehrzahl der Applikationen.

Höhere Ansprüche wie Verstärkungen $v > 1000$, Gleichtaktunterdrückung $CMRR > 90$ dB oder Linearität besser als 0,01 % kann die Grundschaltung des Instrumentenverstärkers nicht erfüllen. Dazu weichen die realen Daten der in die Verstärkerschaltung integrierten Bauelemente zu stark von der Idealfunktion ab. Insbesondere die wünschenswerte Symmetrie der Verstärkerfunktion bezüglich der beiden Eingangsspannungen bleibt im allgemeinen deutlich hinter den Erfordernissen der modernen Präzisionsmeßtechnik zurück. Auch wenn so manche aufwendigere Ausführungsnormen des marktüblichen Angebots Möglichkeiten zum externen Abgleich einzelner Parameter aufweisen, erreicht deren Gesamtfunktion meist nur mittlere Präzision.

Mit dem Differenzverstärker HCMR-AMP (High Common Mode Rejection Amplifier) bietet Bohn-Elektronik eine neue Verstärkertechnologie an, die nicht nur einfache Abgleichoptionen für Offset, Verstärkung, Gleichtaktunterdrückung und Grenzfrequenz beinhaltet, sondern auch deutlich höhere Werte der Verstärkung und der Gleichtaktunterdrückung ermöglicht. Damit genügt der HCMR-AMP auch höheren Ansprüchen. Der wesentliche Unterschied zum herkömmlichen



Konzept besteht darin, daß es eine Regelungsfunktion vom Ausgang auf die Eingänge gibt. Damit lassen sich Störgrößen wie Biasströme oder Temperatureinflüsse weitestgehend eliminieren und gleichzeitig höhere Verstärkungen bei gleichbleibender Linearität bewirken. Die Optimierung des Bausteins in der Anwendung erfolgt durch externen Abgleich von Offset, CMR-Funktion sowie der Grenzfrequenz. Insgesamt erschließt der HCMR-AMP ein Leistungspotential, das sich durch Verstärkungsfaktoren $v \leq 100\,000$ und eine $CMRR$ im Bereich 120 dB (bei $v = 1$) eindrucksvoll von der Funktion des Instrumentenverstärkers abhebt.

Die Vorteile des HCMR-AMP entstehen durch Symmetrierung der Übertragungsfunktion zwischen den Eingängen U_{E1} und U_{E2} und den Ausgängen U_{A1} und U_{A2} . Es gilt:

$$U_{A1} = v \cdot (U_{E1} - U_{E2})$$

$$U_{A2} = v \cdot (U_{E2} - U_{E1})$$

$$U_{A1} = -U_{A2}$$

Da sich alle Abgleichvorgänge (Offset, $CMRR$, Verstärkung) auf U_{A1} beziehen, weist dieses Signal eine höhere Genauigkeit auf als das Signal $U_{A2} \cdot U_{A1}$.

Bei der Programmierung der Grenzfrequenz sind beide Ausgänge gleichwertig zu behandeln, da eine optimale Dynamik nur über die symmetrische C-Beschaltung der komplementären Kanäle erreicht wird.

Um eine gewünschte Grenzfrequenz f_g einzustellen, werden zwischen den Anschlußstiften v_1 und U_{A1} sowie zwischen v_2 und U_{A2} Keramik Kondensatoren C_1 und C_2 von gleichem Wert geschaltet, gemäß der Beziehung

$$C(F) = C_1 = C_2 = 4 \cdot 10^{-7} F \cdot Hz/f_g$$

Für eine geforderte Grenzfrequenz von $f_g = 4$ Hz ergeben sich die Kapazitäten zu $C_1 = C_2 = 100$ nF.

Zur Programmierung des Verstärkungsfaktors v dient der Widerstand R_v ($TK \leq 15$ ppm/K). Zwischen der wirksamen Verstärkung v und dem Wert des verstärkungsrelevanten Widerstands R_v besteht folgende Beziehung:

$$v = 1 + 400\,000 \Omega / R_v$$

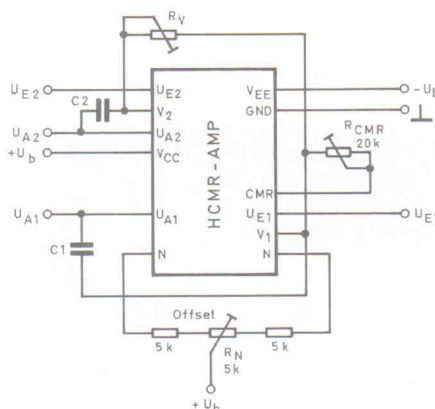
beziehungsweise

$$R_v = 400\,000 \Omega / (v - 1) [\Omega]$$

Der Abgleich des Verstärkers erfolgt bei unterschiedlichen Verstärkungsfaktoren. Zunächst werden Offset und Gleichtaktunterdrückung bei der Verstärkung $v = 1$ eingestellt. Diese Bedingung ist bei offener Verstärkungsschleife erfüllt. Als Verstärkungsschleife gilt der Strompfad von Anschlußstift V_1 über den verstärkungsrelevanten Widerstand R_v zum Anschlußstift V_2 . Im zweiten Abgleichzyklus werden bei geschlossener Verstärkungsschleife zunächst der Offset justiert und dann der Endwert kalibriert. Neben dem Basismodul bietet Bohn-Elektronik auch kundenspezifische Komplettlösungen an. Der Preis für den HCMR-AMP beträgt 129 D-Mark zuzüglich der gesetzlichen Mehrwertsteuer. *pen*

Technische Daten des HCMR-AMP

Eingänge U_{E1} und U_{E2}	Gleichtaktspannung 0 V...±5 V überlagerte Signalspannung 0 V...±5 V
Ausgänge	U_{A1} und U_{A2} 0...±10 V
Linearität	0,01 %
Verstärkung	$1 \leq v \leq 100\,000$, einstellbar
Gleichtaktunterdrückung (CMR)	120 dB, einstellbar
Grenzfrequenz	$f_g \leq 4$ kHz, einstellbar
Temperaturkoeffizient	±15 ppm/K
Versorgung	±15 V
Bereich der Versorgung	±5 V...±18 V
Verbrauch	≤±3,5 mA
Abmessungen	25 × 25 × 15 mm (L × B × H)
Raster	2,54 mm
Stifte	0,6 × 0,6 mm



Der Präzisionsmeßverstärker HCMR-AMP in seiner Standardbeschaltung.

Bohn Elektronik
Otto-Hahn-Str. 5
67117 Limburgerhof
☎ 0 62 36/6 97 13
☎ 0 62 36/6 02 45



µC-Tools C-Compiler • Debugger • In-Circuit-Emulatoren • µC-Boards & Module • Komplett Kits
Industrial Computer & PC's
APPLIWARE

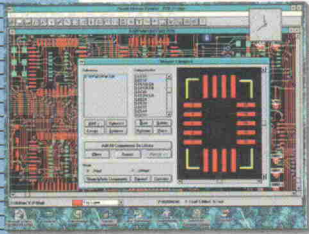
Katalog und Demo-Disketten anfordern! **8051 • 80166 • 80196**
Elektronik GmbH • Westendstr. 4 • 83043 Bad Aibling • Tel: 08061-37190 • Fax: -37298



Gehören Sie zu den Elektronik-Entwicklern denen DOS zu beschränkt ist?*

* Seit 1994 liefern wir nur noch EDA-Tools für Windows und UNIX

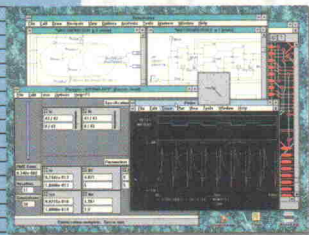
Protel



Advanced PCB V2.5

- PCB-Layout
 - KI-Autoplacement
 - Autorouting
 - Spectra Autorouter
- Hoschar Info-Kennziffer 59

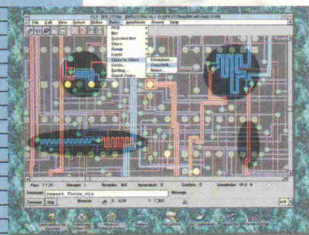
MicroSim



Design Center V6.1

- PSpice A/D
 - PLSyn PLD-Design
 - Layout-Simulation
 - Neu: Auto-Optimizer
- Hoschar Info-Kennziffer 03

SPECCTRA



Shape-Based Autorouting für Windows

- ab 6.895 DM
- Paßt auch zu Ihrem PCB CAD-System

Hoschar Info-Kennziffer 84

Softy S4

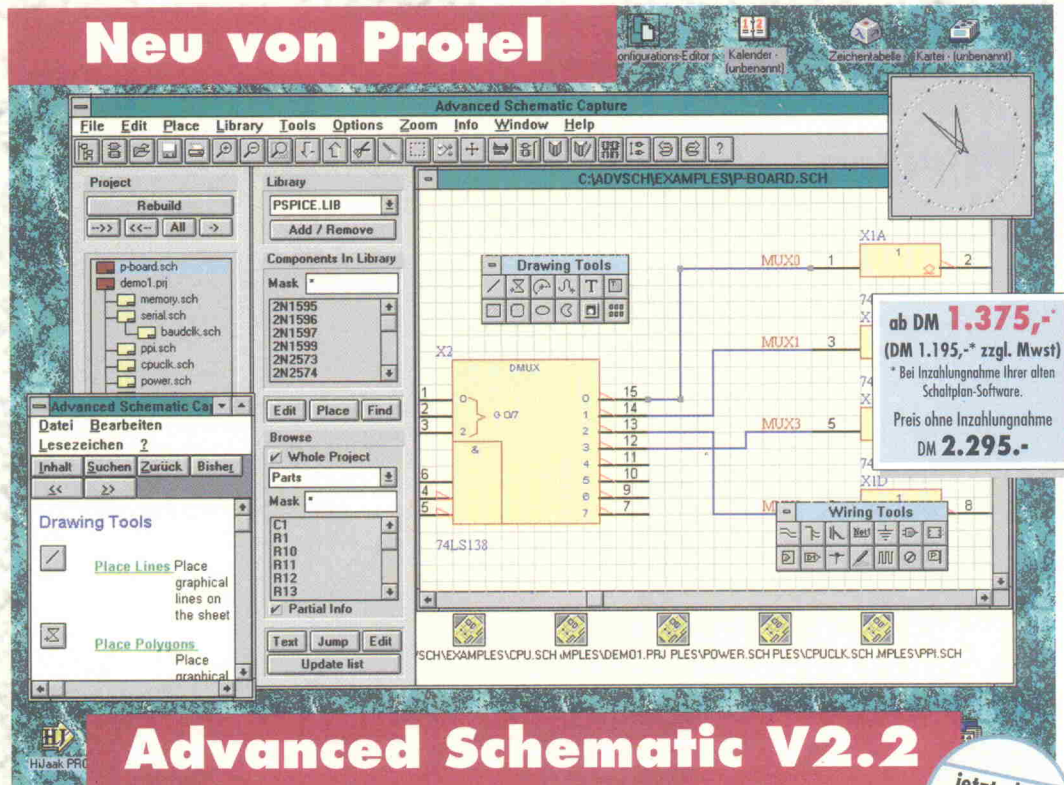


Handy Programmer

- Stand-Alone & Host
- Eprom, PIC, 8751
- Eprom-Emulator
- nur 1.719 DM (=1.495 DM zzgl. Mwst.)

Hoschar Info-Kennziffer 01

Neu von Protel



Advanced Schematic V2.2

Protel arbeitet unter Windows ohne die bekannten Einschränkungen eines typischen MS-DOS Systems

jetzt ohne Hardware-Key

Intelligenz & Performance

Adieu DOS! Jetzt kommt Advanced Schematic, der neue Windows-Standard für Elektronik Entwickler. Protel Advanced Schematic schaffte mit fast 8.000 Installationen binnen nur 2 Jahren den Aufstieg zum meistverkauften Schaltungsentwurfs-System für Windows und ist der ideale Update für alle OrCAD/SDT-Anwender. Advanced Schematic ist bereits in der zweiten Generation lieferbar und bietet jetzt noch mehr Komfort, mehr Produktivität und ausgereifte Leistungen im Detail:

- Designer arbeiten simultan an fast beliebig vielen Schaltplänen, Bibliotheken, Projekten und wechseln per Mausklick in Applikationen wie PCB-Layout, Text, DTP oder Datenbanken für Windows.
- Nahtlose Zusammenarbeit mit Advanced PCB durch On-Line Cross-Probing und voll ausgereifte Protel Forward-/ Backward-Annotation.



Der ideale Upgrade von OrCAD/SDT auf Windows. Liest die vorhandenen SDT-Zeichnungen und Bibliotheken.

- Liest Schaltplan und Library-Formate von OrCAD/SDT 3, 4 und 386. Umsteiger arbeiten mit den bestehenden Daten weiter.
- Kompatibel durch über 30 Netzlisten zu Layout, Simulation und Logikdesign
- Jetzt ohne lästigen Hardware-Key!
- Alle Details finden Sie im neuen Hoschar EDA-Katalog '95, den Sie am besten noch heute mit dem Testpaket bestellen. Anruf oder Fax genügt!

Hoschar Info-Kennziffer 57

Erfahren Sie alles Wissenswerte zum Protel Design System für Windows. Mit dem neuen Testpaket, bestehend aus 4 Disketten mit Schaltungsentwurf, Layout und Autorouter und 80-seitigem Manual (engl.). Dazu der neue Hoschar EDA-Katalog '95. Sie erhalten das Testpaket bequem auf Rechnung (inkl. MwSt. & Versand).

Protel Testpaket..... DM 18,40

World Class EDA technology for Windows



HOSCHAR
Systemelektronik GmbH

Telefax 0721/37 72 41
Postfach 2928
76016 Karlsruhe

Noch heute anrufen:

07 21/37 70 44

Abruf-Gutschein

- ☐ Ja, bitte das Protel-Testpaket für DM 18,40 auf Rechnung
- ☐ Ja, bitte gratis den Hoschar Katalog mit diesen Produkt-Infos:
(bitte jeweils die angegebenen Kennziffern der gewünschten Produkte eintragen)
- ☐ Ja, wir wollen voraussichtlich von folgendem System

auf Windows umsteigen. Machen Sie ein günstiges Angebot!

am besten kopieren und per Fax an: 07 21/37 72 41 oder per Post an:
Hoschar GmbH - Postfach 2928 - 76016 Karlsruhe

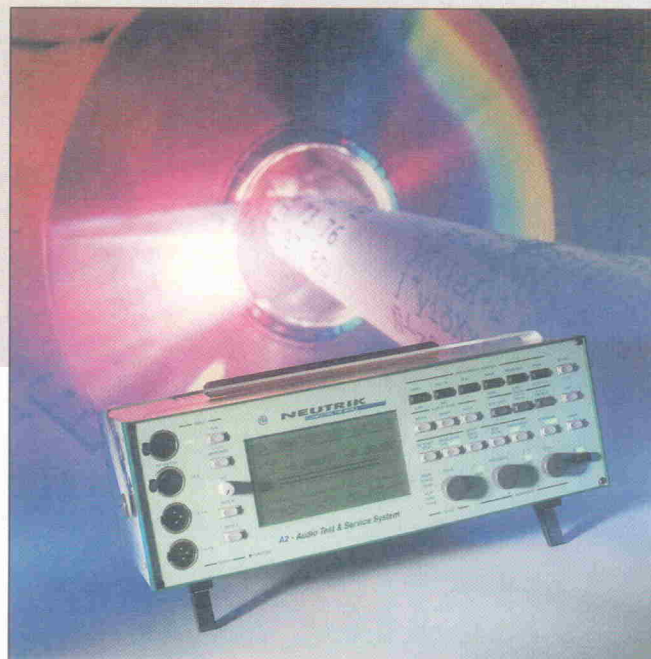
Name	
Firma/Abteilung	
Straße	
PLZ/Ort	

Dolmetscher

Digitaloption A010 für das Audiomeßsystem Neutrik A2

Matthias Carstens

Viele Techniker im Audiobereich stehen der digitalen Seite ihres Berufes wie der sprichwörtliche 'Ochs vorm Berg' gegenüber. Dabei mangelt es meist weniger am Wissen oder der Bereitschaft, binäre Probleme zu lösen, sondern ganz einfach an einem Meßgerät, welches kryptische Bitfolgen in Klartext übersetzt und dazu noch eine einfache Prüfung der physikalischen Gegebenheiten ermöglicht. Das 'A2' erfährt mit der Digitaloption eine enorme Aktualisierung. Zum ausführlichen Synchrontest mußte der Dolmetscher in der Redaktion vorsprechen.



Bei der A010-Erweiterung handelt es sich um ein Aufsteckboard für die Zentralplatine des A2. Bestückt mit einem Motorola-DSP 56001 und einem 16-Bit-Burr-Brown-D/A-Wandler vom Typ PCM63P analysiert und generiert das Board gleichzeitig AES/EBU und S/P-DIF in allen Variationen (Bild 1). An der XLR-Buchse von Kanal 1 sorgt ein Detektor für automatische Aktivierung des Digitalmodus, sofern ein AES/EBU-Signal anliegt. Optische und koaxiale Schnittstellen hingegen erfordern manuelles Einschalten per Tastatur. Das AES/EBU-Signal steht an der symmetrischen Buchse 'Out A' auf der Frontplatte bereit. Wie schon beim Analogteil auf der Mutterplatine nutzt Neutrik auch hier einen digitalen Signalprozessor zur Analyse und Generierung von Signalen. Die Fähigkeiten des Gerätes sind daher stark von der Qualität der Firmware abhängig.

Das Blockdiagramm zeigt auch, daß das A2 einen Teil der Audioanalyse des digitalen Signals mit 'herkömmlichen' Mitteln vornimmt. Dies hat Vorteile

(THD+N Monitoring, RMS- und bewertete Messungen), aber auch Nachteile. Klirrmessungen an einem A/D- oder D/A-Wandler mit mehr als 16 Bit sind zwar möglich, aber zur Zeit wenig sinnvoll, da der interne D/A-Wandler der Digitaloption den Meßbereich nach unten begrenzt.

Das Digitalboard fügt sich harmonisch in das bestehende Neutrik-Konzept ein. Nach Aktivie-

rung lassen sich Frequenz und Amplitude des digitalen Generators direkt mit den beiden Inkremental-Drehgebern verändern. Alle anderen Parameter sind mittels Scale-Knopf anwähl- und veränderbar. Ein Wechsel der Einheiten geschieht über die Unit-Taste, hier stehen je nach Funktion ppm, ns, Hz, %, $\times 1$, dBr und dBf zur Verfügung. 'dBf' bedeutet dB Full scale, digitaler Vollpegel entspricht also 0 dBf.

Generieren ...

Allein die Liste der Fähigkeiten des Generators macht deutlich, daß Neutrik Nägel mit Köpfen gemacht hat. Der Generator gibt sein Signal an alle drei Ausgänge gleichzeitig ab. Während der AES/EBU-Pegel von 0,15 V_{pp} bis zu 5 V_{pp} einstellbar ist, bleibt der koaxiale S/P-DIF auf einen Bereich von 0,15 V_{pp} bis 0,5 V_{pp} begrenzt. Wer unbedingt die Übersteuerungsfähigkeit eines S/P-DIF-Eingangs testen will, kann das Signal dazu an der XLR-Buchse abnehmen. Bild 2 zeigt in der oberen Generatorzeile Frequenz, Pegel, Kanalwahl (Mute, Kanal 1, Kanal 2, beide) und Valid. Befindet sich der Cursor in der Zeile darunter auf DigOut, erscheint der physikalische Generatorpegel (Carrier).

Darüber hinaus ist ein Feintuning der Samplefrequenz zur Prüfung des Fangbereiches des getesteten Gerätes möglich (± 1500 ppm) sowie Jitter. Letzteres dürfte für viele Anwender ein echtes Schmankehl darstellen, besitzt Jitter mangels nachvollziehbarer Messungen und ebensolcher Erzeugung doch fast ein okkultes Image. Der

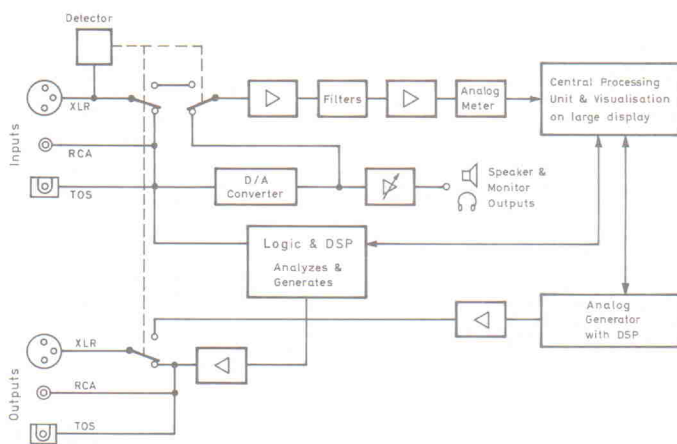


Bild 1. Blockschaftbild der Zusammenarbeit von A2 und A010.

Jitter-Generator arbeitet unabhängig vom eingestellten Signal oder Format und erlaubt Werte von 1 ns bis zu 50 ns (Peak to Peak). Moduliert wird entweder mit weißem Rauschen oder einem Sinus.

Statt DigOut ist auch Stat(us) anwählbar, es besteht dann Zugriff auf das gewünschte Format (Pro oder Consumer), Samplingfrequenz (Inp Clk, fs-sync, 32 kHz, 44,1 kHz, 48 kHz), Auflösung (4 bis 24 Bit), Emphasis und Kopierschutz. Als dritte Option erscheint Config, welches die Funktion des Triggerausgangs (X/Y/Z/Eye Pattern) festlegt. Unter Zuhilfenahme eines externen 20-MHz-Oszilloskops gelang im ELRAD-Labor so auch der bekannte Eye-Pattern-Test, der oft zur Leitungskontrolle und zur Jitter-Bestimmung herangezogen wird.

Natürlich sollte der 'Carrier' auch Audioinformationen enthalten. Diese erzeugt der DSP gleich mit, so daß das enthaltene Audiosignal in reiner Digitalqualität vorliegt. Deshalb sind auch sehr genaue Definitionen seitens des Benutzers möglich, beispielsweise ein Pegel von -120 dBFS – mehr als 16 Bit im Übertragungsformat vorausgesetzt. Ein Verfahren zur Reduzierung der Quantisierungsverzerrungen bei geringen Pegeln (Dither) steht ebenfalls zur Verfügung, um beispielsweise die Noise-Shaping-Funktion von D/A-Wandlern zu überprüfen.

... und analysieren

Der Analysatorsteil steht dem Generator in nichts nach. Im unteren Teil des LC-Displays werden kontinuierlich die physikalischen Daten des anliegenden Signals präsentiert. Spannung (Vpp), Samplefrequenz (Hz), Abweichung (ppm), Jitter (ns), gewählter Eingang, Valid und eine Error-Anzeige (Lock/Unlock) informieren genauestens und auf einen Blick über alle Signaleigenschaften. Kabelverluste und Impedanzprobleme sind so im Handumdrehen aufgespürt. In der darüberliegenden Zeile werden Statusinformationen des Signals ausgegeben: Format, Samplefrequenz, Auflösung, Emphasis und Kopierschutz. Dank der Größe des LC-Displays stehen diese Daten quasi nebenbei in allen Meßfunktionen des Digitalboards zur Verfügung! Als da wären:

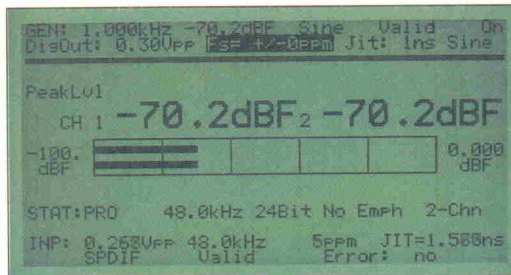


Bild 2.
Komplett
digitale
Messung:
Peaklevel.

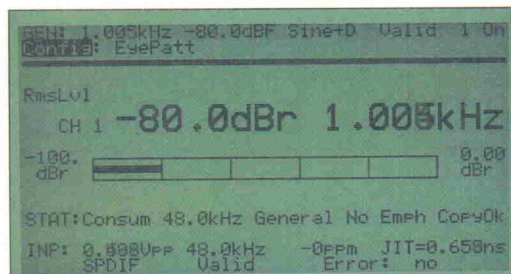


Bild 3. Digital
empfangen,
analog
gemessen:
RMS Level.

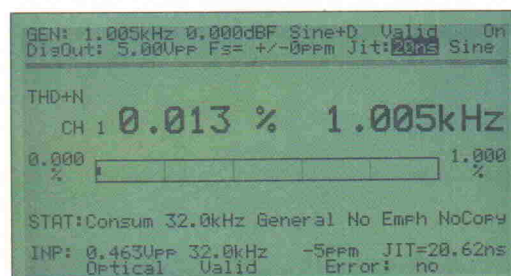


Bild 4.
Bewährter
analoger
Notchfilter,
dafür keine
FFT:
THD+N.

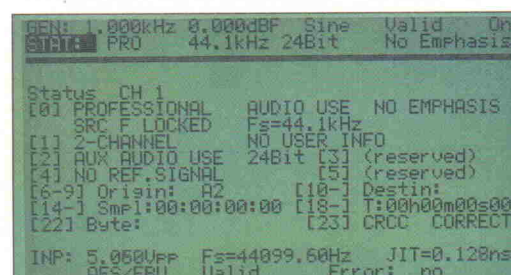


Bild 5. Bits
und Bytes im
Klartext:
Stat(us)
dekodiert alle
relevanten
Informa-
tionen.

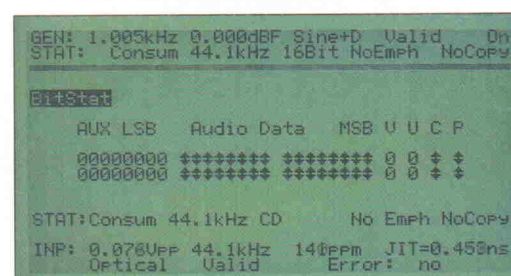


Bild 6.
Bitstat(istik)
zeigt eine zur
Fehlersuche
geeignete
optische
Umsetzung.

Peaklevel-Messungen erfolgen vollständig digital, in % oder dBFS (Bild 2). Sowohl numerische Auswertung als auch eine Balkenanzeige, deren Skalierung automatisch und manuell veränderbar ist, sind vorhanden. Das Signal wird zusätzlich D/A gewandelt, um es über den internen Lautsprecher wiedergeben zu können.

RMS-Level. Das mit einem 20-Bitter gewandelte Signal wird intern an den Analogteil des A2 weitergereicht und kann daher wahlweise durch die eingebauten Filter (Bandpass, Hochpass,

optionales Filter) laufen. Der Pegel erscheint in dBr, so daß man Fehler durch die interne D/A-Wandlung direkt messen kann (Bild 3). Eine Veränderung des Generatorpegels von 0 dBFS bis hinab zu -120 dBFS ergab einen perfekten Gleichlauf bis herab zu -80 dBFS. Bis -100 dBFS betrug die Abweichung 1 dB, bei -107 dBFS ist der D/A-Wandler dann an seiner unteren Grenze. Dies macht deutlich, daß zwar wie eingangs erwähnt neuere 20-Bit-Wandler damit nicht mehr sinnvoll analysiert werden können, für heutige weit verbreitete 16- und 18-

Bitter reicht es aber vollkommen. Leider arbeitet RMS-Level nur einkanlig.

THD+N ist wie RMS-Level eine 'analoge' Funktion (Bild 4). Das ist auch gut so, denn das Notchfilter ermöglicht zusammen mit dem Monitoring des Restsignals vielfältige Analysemöglichkeiten, gerade im Service und Reparaturfall. Reine Digitalkonzepte können mit einem solchen Feature nicht aufwarten.

Status. Hier bekommt der Techniker all das präsentiert, was er schon immer wissen wollte. Die in den Bytes 0...23 (Consumer 0...3, der Rest ist zur Zeit reserviert) stehenden Informationen dekodiert die A010 in verständlichen Klartext (Bild 5). Statt platzfressender Tabellen über den Aufbau des Professional- und Consumer-Formates sei der Leser auf [1] verwiesen oder auf eine Neutrik Application Note.

Bitstatistik (Bild 6) ermöglicht es dank der entsprechenden optischen Umsetzung, hängende Bits (meist in A/D-Wandlern) zu erkennen. Da das Gerät bereits 24 Bit beherrscht, sind auch die dafür nötigen LSB und Aux-Bits im Display präsent.

Spezialeffekte

Im Pass-Modus dient der jeweils aktive Eingang als Splitter für alle Ausgänge. Die A010 verteilt das Eingangssignal jedoch nicht hardwaretechnisch, sondern läßt es den DSP einfach unverändert passieren. Deshalb sind auch Manipulationen in Echtzeit möglich: Ein AES/EBU-Signal konnte problemlos seines Professional-Formates beraubt, von 16 auf 24 Bit gesetzt und mit einer Emphasis sowie aktiviertem Kopierschutz versehen werden. Selbst eine Lautstärkeveränderung ist möglich, lediglich Sample Rate Conversion bleibt außen vor.

Das A2 wiegt mit serieller Schnittstelle und der Digitaloption komplett 9,3 kg, ist damit immer noch handlich und portabel. Im praktischen Einsatz war an der A010 nichts auszusetzen. Das bedienungsfreundliche Konzept des A2 zusammen mit dem großen und informativen LC-Display präsentiert sich sehr wohltuend. Um einen Eindruck von den Möglichkeiten der A010 aufzuzeigen, präsentiert Tabelle 1 einige interessante Meßergebnisse, die dem analogen Meßtechniker bisher vorent-

AC POWER
15 Jahre Entwicklung & Produktion aus Taiwan

APS-5KVA APS-2KVA AFC-500W
50~60~400Hz

•AVR Spannungstabilisatoren •AC Spannungsquellen
----- 500VA > < 100KVA -----

AC POWER CORP.
5F, 21 Lane 30B, Fu Teh 1 Rd., TEL: 886-2-8847986
Shih Chih, Taipei Hsien, Taiwan. FAX: 886-2-8848866
Distributoren, Vertretungen, OEM's willkommen!

Wir sorgen konstant für saubere Spannung

Beispielmessungen

Gerät	Aiwa XD-001	Panasonic SV-3700	Audio Media II
Beschreibung	HiFi DAT S/P-DIF	Profi DAT AES/EBU und S/P-DIF	Harddisk für Mac- Recording-Karte (S/P-DIF)
A/D-Wandler			
Typ	16 Bit	18 Bit	16 Bit
Dynamik (SNR)	87,3 dB	93,3 dB	93 dB
Linearität ¹⁾	—	—	k. A.
D/A-Wandler			
Typ	16 Bit	1 Bit	18 Bit
Rauschabstand bei digital 0	100 dB	94,8 dB	96 dB
Linearität ¹⁾	—	—	—
Digitaler Eingang			
Mindestpegel (min. 0,15 V _{eff})			
AES/EBU	—	0,3 V _{pp}	—
S/P-DIF	0,4 V _{pp}	0,15 V _{pp}	0,15 V _{pp}
max. SF-Fehler ²⁾			
48 kHz	±1500 ppm	+1000 ppm -1500 ppm	+ 1500 ppm - 500 ppm
44.1 kHz	±1500 ppm	±1000 ppm	±1500 ppm
max. Jitter (Unlock) ³⁾			
AES/EBU	—	20 ns	20 ns
S/P-DIF	20 ns	20 ns	20 ns
Digitaler Ausgang			
Pegel			
AES/EBU	—	3 V _{pp}	—
S/P-DIF	0,49 V _{pp}	0,42 V _{pp}	0,45 V _{pp}
Jitter darin	0,3 ns	0,6 ns	0,9 ns
SF- Abweichung bei 44,1 kHz/48 kHz			
AES/EBU ppm	—	—	—
S/P-DIF ppm	-2/-13	+35/+19	-5/-3
Clock accuracy level	II	II	I
Peakmeter			
0 dB	+2 dB	0 dB	0 dB
-10 dB	-10 dB	-10 dB	-10 dB
Diverses			
Kopierschutz	Ja	Nein	Nein
Consumer-Format	—	Nein	—
in AES/EBU-Eingang			
Professional-Format	Nein	Nein	Ja
in S/P-DIF-Eingang	(Copy Prohibit)		

¹⁾ Funktion noch nicht implementiert

²⁾ Funktion im Menü, aber zum Testzeitpunkt nicht möglich

³⁾ Jitter-Erzeugung zum Testzeitpunkt auf 20 ns begrenzt

Tester brauchen uns!!

Wer sucht, will finden- mit unseren Geräten kein Problem. Network test geräte für besseren Service:

Zert. n. ISO 9002 läuft z.Zt.

z.B.

MF-TST-18 Token Ring TP Kabel Tester
MF-TST-28 Balun Tester
MF-TST-38 Kabel "Spurhund"



Hersteller & Exporteur

MING FORTUNE INDUSTRY CO., LTD.

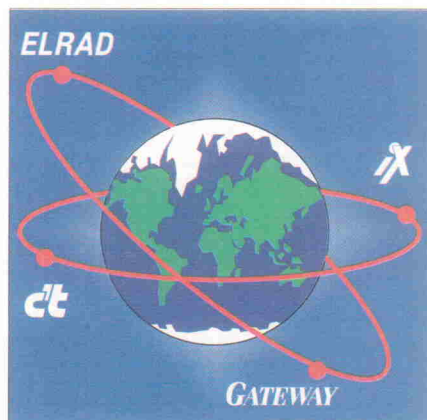
4F, NO.5, LANE 45, PAO HSIN RD.,

HSIN TIEN, TAIPEI, TAIWAN, R.O.C.

TEL: 886-2-9186079 FAX: 886-2-9186084

New service for advertiser:

**Worldwide Electronical International
WWW Buyer's Guide**



全球性電子通訊網路採購指南
新發售

Please contact:

Asia Fax: ++49-(0)24 05-9 54 59 Singapore Fax: ++65-2 81 57 25
Tel.: ++49-(0)24 05-9 56 48 Tel.: ++65-2 21 92 93

Taiwan Fax: ++8 86-(0)2-7 18 72 48 Hong Kong Fax: ++8 52-27 19 26 27
Tel.: ++8 86-(0)2-7 18 72 46 Tel.: ++8 52-8 27 99 08



halten blieben. Da der Redaktion für den Test ein Vorserienmodell zur Verfügung stand, fehlte leider noch der Kombimode. Damit ist das Erzeugen eines analogen Testtones oder Sweeps bei gleichzeitig aktivem digitalen Analyzer gemeint, nötig für Tests von A/D-Wandlern. Insbesondere eine komfortable Messung der Wandlerlinearität ist von Neutrik bereits angekündigt.

Die bezogen auf ihre Fähigkeiten mit circa 3500 D-Mark sehr günstige Digitaloption erfordert nun einmal ein vorhandenes A2. Aber selbst mit einem Gesamtpreis von knapp unter 14 000 D-Mark zzgl. MwSt. stellt das Duett weiterhin ein konkurrenzloses Produkt in seinem Preissegment dar.

Literatur

[1] Steffen Schmid, *Digitale Audiodaten-Schnittstelle, Teil 1: Das Prinzip der digitalen Übertragung von Audiodaten*, ELRAD 9/92, S. 50 ff.

[2] Neutrik A2 Application Note: *Measurements with AES/EBU Signals*, NCV Cortex, Regensburg

Fazit

Mit der Digitaloption A010 setzt Neutrik wieder einmal Maßstäbe in puncto Preis/Leistungsverhältnis. Zur AES in Paris Ende Februar soll die Firmware inklusive Kombimode fertig vorliegen. Einziger Wermutstropfen:

**Dauer- und weichmagnetische
Produkte von KRUPP WIDIA**



Magnettechnik, die bei Gefahr blitzschnell reagiert.

Magnettechnik ist oft direkt für die Sicherheit verantwortlich. Vom Fehlerstromschutzschalter beispielsweise bis hin zum ABS-System sorgt Magnettechnik von KRUPP WIDIA für Sicherheit durch sichere Funktion und blitzschnelle Reaktion. Auch viele andere Aufgaben löst die Praxis mit KRUPP WIDIA sicher.

Das Programm überzeugt durch ein großes Spektrum fortschrittlicher dauer- und weichmagnetischer Werkstoffe und Komponenten. Mit vorteilhaften dauermagnetischen Eigenschaften wie größte Feldstärke bei kleinstem Magnetvolumen oder hoher Temperaturstabilität. Hohe Permeabilität und kleine Verluste zeichnen die weichmagnetischen Werkstoffe von KRUPP WIDIA aus.

KRUPP WIDIA GMBH Magnettechnik
Postfach 10 21 61, D-45021 Essen
Telefon 02 01/7 25-0, Telex 8 5 718-12
Telefax 02 01/7 25-30 40

 **KRUPP WIDIA**
Magnettechnik

Turbo-Modul

Pascal-programmierbares μ C-Board mit V25



**Claus Wickinghoff,
Ernst Ahlers**

**Kein Bock auf
Assembler? C ist bis
jetzt auch eine Fremd-
sprache? Und Forth
finden Sie total
verdreht? Trotzdem
wartet eine Controller-
Applikation auf CPU
und Programm?
Dieses ausweglos
erscheinende Dilemma
will ein Turbo-Pascal-
programmierbares
V25-Board beseitigen.**

Bei der Erstellung von Mikrocontrolleranwendungen hat man meist die Auswahl zwischen zwei Sprachen: Soll der Entwicklungsprozeß schnell ablaufen und das Ergebnis einigermaßen leicht nachvollziehbar sein, dann greift der Programmierer zu gängigen C-Paketen. Die natürlich ihren Preis haben. Für geringere Einstandskosten darf man sich mit der allerdings mühsameren Assemblerprogrammierung herumschlagen. Gerade bei komplexeren Projekten (Fließkommaarithmetik, Stringhandling) führt diese zu unverhältnismäßig hohem Aufwand bei Programmierung und Test. Daneben findet man am Markt noch eine Reihe von Controllerboards, die mit Forth-Interpretern ausgestattet sind. Diese Sprache gibt sich zwar so maschinennah und schnell wie C, doch hat sie bis jetzt aufgrund ihrer Syntax und Struktur (UPN) nur wenig Freunde gefunden.

Die Entwickler der Berliner Firma DME sahen nun auf der Softwareseite die weite Verbreitung der Turbo-Pascal-Compiler (TP) von Borland und 'gegenüber' in der Hardwarefraktion die 8086-kompatiblen V25-

Prozessoren von NEC. Diese Komponenten verheiratete man mittels einer passenden Locator-Software. Dabei kam als Ergebnis das Starterkit für TP-programmierbare Mikrocontrollerboards heraus. Damit ist die mühselige Assemblerprogrammierung auf ein in manchen Anwendungen unumgängliches Minimum reduziert. Als Bonus kommt man in den Genuß einer auf vielen Entwicklerrechnern bereits vorhandenen komfortablen Hochsprachenumgebung sowie der guten Les- und Wartbarkeit von Pascal-Programmen.

Das Kit besteht im wesentlichen aus einem 8086-kompatiblen V25-Prozessor, Speicher, einem hintergrundbeleuchteten zwei-zeiligen LCD-Display (Sharp LM16X21A, 16 Zeichen/Zeile), 4 Tasten und 8 LEDs. Die 32...512 KB RAM und ebensoviel (EP)ROM fassende Prozessorkarte (Bild 1) steckt man sandwichartig auf die Grundplatte im Europaformat auf. So lassen sich schnell unterschiedliche Konfigurationen zusammenstellen. Baut man das für 19-Zoll-Rahmen vorbereitete Basisboard in ein Gehäuse ein, dann kann das Display abge-

nommen und in die Frontplatte integriert werden. Die Verbindung zur Karte stellt in dem Fall ein passendes Flachbandkabel her.

Alle Anschlüsse der MCU stehen an zwei Pfostensteckerleisten auf der Prozessorkarte zur Verfügung, zusätzliche Hardware (beispielsweise ein A/D-Wandler) kann also auf einem weiteren Sandwich auf die CPU-Karte gesteckt werden. Nach diesem Huckepack-System funktioniert auch die beliebige serielle Schnittstelle über die man später das PC-seitig erstellte Programm auf die Karte überträgt.

Zur Erzeugung der Applikation erfordert das System ein installiertes Turbo-Pascal-System. DME bietet zwei Varianten der Entwicklungsumgebung an, eine für die TP-Versionen 5.0...6.0 und eine weitere für Turbo/Borland-Pascal 7.0. Den Quelltext erstellt und kompiliert man direkt in Turbo-Pascal. Das daraus entstehende Executable (*.EXE) bereitet die Locator-Software für das V25-Modul auf. Der Locator generiert eine Binärdatei, die man mit einem zum System gehörigen Download-Programm in den RAM-Bereich des V25-Moduls überträgt. Nach dem Download startet das Anwenderprogramm automatisch. Arbeitet es zufriedenstellend, kann der Locator eine Intel-Hex-Datei – wahlweise eine Binärdatei – erzeugen, die dann mittels eines Eprommers in einen Festspeicher gebrannt wird. Diesen tauscht man gegen das auf dem Board befindliche EPROM aus.

Auch wenn man nicht über einen EPROM-Brenner verfügt, bietet das Kit mit dem Permanentmodus eine Möglichkeit, das System stand-alone zu betreiben. Dies erfordert den Einsatz eines separat erhältlichen SmartSocket DS1213D. Letzteren schiebt man dem RAM-Baustein unter, damit er für dessen Batteriepufferung sorgt. Als Variante stehen Flash-EPROMs zur Verfügung, bei der der Download statt in das RAM in einen freien Teil des Flash-Speichers erfolgt.

Eingeschränkt

Grundsätzlich laufen auf dem V25-Modul alle beliebigen Pascalprogramme, wenn man die durch die Hardware gegebenen Einschränkungen berücksich-

Claus R. Wickinghoff studiert derzeit im 11. Semester Elektrotechnik, Fachbereich Technische Informatik, an der RWTH Aachen.

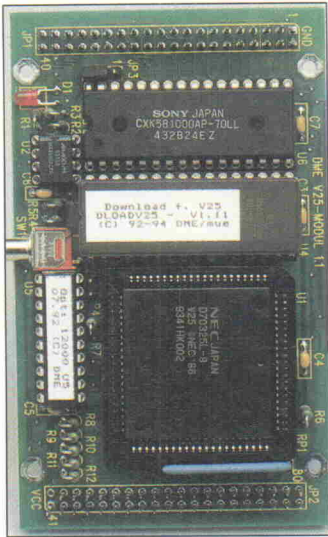


Bild 1. Pascal-Kern: Auf 60 x 100 mm residieren die CPU V25-8, ein GAL zur Adreßdekodierung nebst RAM und EPROM, sowie ein Watchdog/Resetgenerator MAX690.

tigt. So fehlt die am PC gewohnte Peripherie wie beispielsweise die Grafikkarte oder die Laufwerke. Daher darf man folgende TP-Standard-Units

nicht einbinden: CRT, DOS, Graph, Graph3, Overlay, Printer und Turbo3.

Außerdem untersagt das Handbuch die Benutzung von Pascal-Befehlen, die auf DOS- oder BIOS-Funktionen aufsetzen oder PC-spezifische Hardware ansprechen (siehe Kasten 'Tabu'). Als Entschädigung erhält man zwei spezielle Units für das Modul: V25 enthält die Definition der Special-Function-Register des Prozessors, einige Makros zur Interruptprogrammierung sowie einen Runtime-Error-Handler. Die Unit HD44780 übernimmt die Ansteuerung des gleichnamigen Display-Controllers.

Eine weitere Besonderheit liegt bei Interrupt-Prozeduren vor: Diese muß man für einen korrekten Abschluß mit dem Makro EOI (End Of Interrupt) beenden, das eine Inline-Assembler-Anweisung für den V25-Befehl FINT einsetzt. FINT sorgt dafür, daß der V25-interne Interrupt-Controller über das Ende der Unterbrechungsroutine informiert wird. Unterläßt man dieses, dann nimmt der Interrupt-Controller an, daß die Routine

noch läuft und erlaubt keine neuen Unterbrechungen. Weiterhin muß man Interrupts mittels des Makros Enable, das eine Inline-Anweisung für den Assemblerbefehl STI generiert, gezielt zulassen.

Zum Lieferumfang des Starterkits gehören: ein V25-Modul bestückt mit V25+/8 MHz, 32 KB RAM, 32 KB EPROM mit Downloadsoftware, das Basisboard mit LC-Display, der RS-232-Adapter inklusive Verbindungskabel zum PC, ein Steckernetzteil, Locatorsoftware (wahlweise für Turbo-Pascal 5.0...6.0 oder 7.0), Downloadsoftware, die vorgenannten Units im Quelltext, einige Demoprogramme sowie Dokumentation zur Software und das NEC-Handbuch für die V25/V35-Familie. Das Kit erhält man für DM 1403,-, einzelne V25-Module inklusive 32 KB RAM bietet DME (Däter + Müller Elektronik, 12203 Berlin) für DM 399,- an. Beide Preise verstehen sich zuzüglich Mehrwertsteuer.

Die beiliegende Dokumentation enthält neben der Beschreibung der Software auch Informatio-

Tabu

Append, Assign, BlockRead, BlockWrite, ChDir, Close, Eof, Eoln, Erase, FilePos, FileSize, Flush, GetDir, IOResult, Mkdir, ParamCount, ParamStr, Randomize, Read, ReadLn, Rename, Reset, Rewrite, Rmdir, Seek, SeekEof, SeekEoln, SetTextBuf, Write, WriteLn

nen zur Programmierung des Watchdog-Schaltkreises sowie des LC-Displays. Daneben findet man ein Blockschaltbild des CPU-Moduls mit der Stiftleistenbelegung sowie Schaltpläne der zusätzlichen Platinen inklusive Bestückungsplan.

Optional steht umfangreiches Zubehör zur Verfügung, beispielsweise größere Speicherbausteine (mit entsprechend programmierten Adreßdecodern), eine Hardwareuhr mit Batteriepufferung, ARCNET-Adapter, Anschlüsse für PC-Tastaturen, Lochraster-Prototypenkarten oder grafische LC-Displays mit passenden BGI-Treibern.

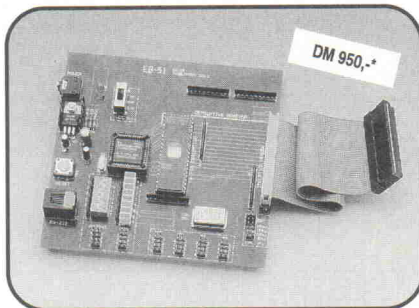
ea

Alles für die Entwicklung von Microprozessoren

CEIBO Entwicklungssysteme

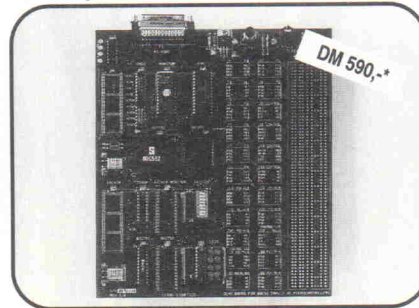
Software Simulator für 8051 + Derivate - kostenlos -

EB-51 Low-Cost Emulator für 8051 Microcontroller



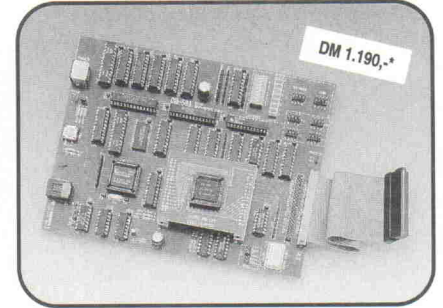
- * EB-51 emuliert 80C51 Microcontroller und Derivate
- * Echtzeitbetrieb bis zu 40 MHz
- * Versorgungsspannung von 3.3V oder 5V
- * Simulation Debug Mode
- * Quellcode-Level Debugger für C, PLM und Assembler
- * EB-51 läuft unter DOS und Windows
- * unterstützt ROMless und ROMed Microcontroller
- * 64KByte Code- und 64KByte Data Speicher
- * Speicher mit Mapping Fähigkeit
- * Performance Analyzer
- * Real-Time und Conditional Breakpoints
- * Emulation Header und Signal Testpoints
- * serielle Verbindung zu IBM kompatibelem PC bis 115K Baud

DB-51 Development Board



- * DB-51 unterstützt die meisten der 8051 Microcontroller und ihre Derivate
- * RS232 Schnittstelle
- * 32KB User Code Memory
- * Software-Breakpoints
- * Prüfung und Veränderung von Chip-Registern, RAM und Ports
- * Symbolischer Debugger, kompatibel mit Verbindungs-Objektdateien
- * Hoch- und Runterladen von Objekt- und Hex-Dateien
- * Spezieller Wire-Wrap-Bereich zum Prototyping
- * Benutzerhandbuch mit Beispielen und Anwendungen, um den Benutzer mit der 8XC51 Architektur und dem Programmieren vertraut zu machen, sowie für die eigentliche Benutzung des DB-51.

DB-501/20 Development Board



- * Emuliert die meisten der 8051-Derivate
- * Unterstützt Siemens SAB-C501/2/3/9/10 µCs
- * Frequenzbereich bis zu 40 MHz
- * DOS und Windows Software
- * 64KByte Code- und 64K Data Speicher
- * Speicher mit Mapping Fähigkeit
- * 4KByte Real Time Trace
- * Real Time und Conditional Breakpoints
- * Quellcode-Level Debugger für Assembler, PLM und C
- * Performance Analyzer
- * RS232C Schnittstelle - 115 Kbaud
- * Spezieller Wire-Wrap-Bereich zum Prototyping

CEIBO Entwicklungssysteme GmbH, Rheinstr. 32, D-64283 Darmstadt, tel. 06151/27505, fax 06151/28540

* zzgl. Mwst.

WELTWEIT

INTERAKTIV

Elektronische Anzeigen im World Wide Web – eine neue Form für Information und Werbung

ELRAD im WWW

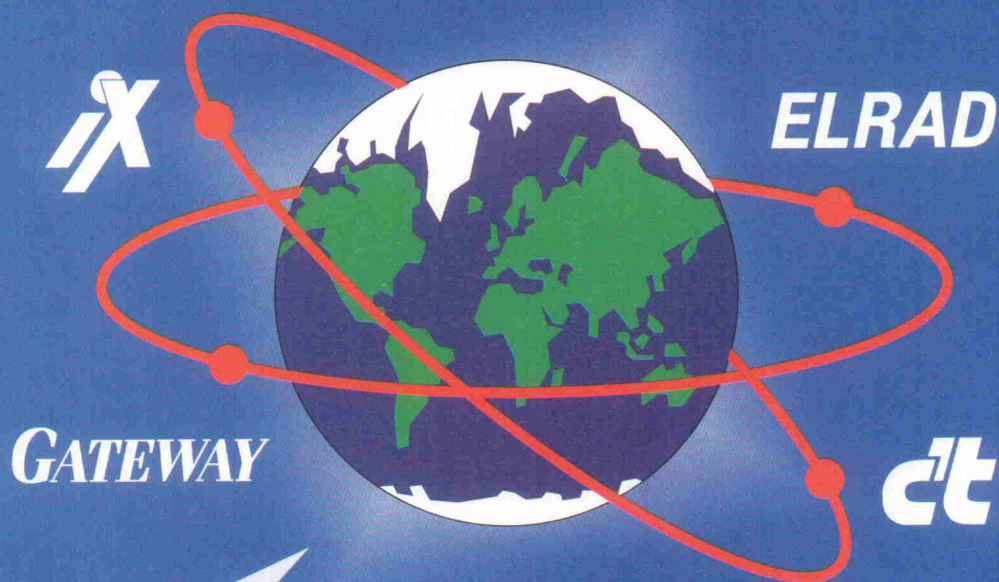
Im Internet kommunizieren weit über 20 Millionen Benutzer miteinander. Und das Interesse steigt, seit das World Wide Web als weltumspannendes interaktives Informationssystem existiert. Der Verlag Heinz Heise betreibt mit seinen Zeitschriften *ct*, *X*, *ELRAD* und *GATEWAY* als erster deutscher Verlag einen eigenen WWW-Server.

Der Zugriff auf die Information erfolgt interaktiv über das World Wide Web

Der Interessent sucht die gewünschte Information nach bestimmten Stichworten und erhält unmittelbar die Antwort auf seinem Bildschirm. Die Anfrage an die interessierende Firma wird dann direkt abgesetzt.

ZUKUNFTSWEISEND

PRÄSENT

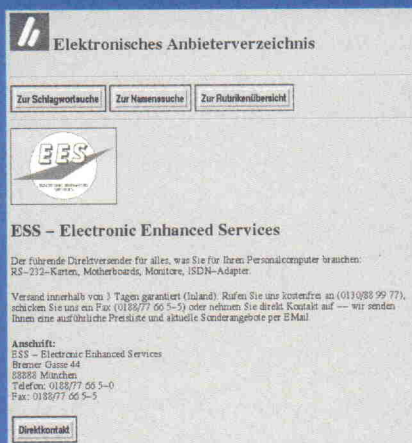


Neuer Service für Anzeigekunden und Leser:

Ab sofort bietet der Heise-Verlag seinen Anzeigekunden die Möglichkeit, Informationen im Internet weltweit zielgruppengerecht zu präsentieren.

Für die Nutzer des Heise WWW-Servers erweitert sich das Informationsangebot, Produkte und Dienstleistungen sind gezielt und schnell abrufbar.

Wie die Information aufbereitet werden kann, zeigt unser Beispiel. Jedem Eintrag können bis zu 10 Stichworte zugeordnet werden, z.B.: Betriebssysteme, Netzwerke, Datenbanken, Objekt-orientierte Systeme, U.S.W.



Start: 01.02.95

<http://www.ix.de/AV/AV-Start>

**Mehr Informationen
über Anzeigen-
schaltungen im
Heise WWW-Server
erhalten Sie unter
Tel.: 0511/53 52-164**

Zahlenmühle

CORDIC: Implementation trigonometrischer Funktionen in Festkommaarithmetik

Rafael Deliano,
Raimund Perz

CORDIC steht für 'Coordinate Rotation Digital Computer'. Dieser Algorithmus erschlägt Sinus, Cosinus, Arcustangens und ihre inversen. Quasi nebenbei fallen Multiplikation, Division und Quadratwurzel ab. Das alles schafft CORDIC ausschließlich mit Additions-, Subtraktions- und Schiebefehlern. Der mathematische Koprozessor kann also eingepackt bleiben.



Volder entwickelte mit dem trigonometrischen Teil Ende der 50er Jahre die Grundlage von CORDIC [1], Walther erweiterte diesen später um die linearen und hyperbolischen Funktionen [2]. Leider geriet der CORDIC-Algorithmus – wohl wegen der leistungsfähigen Architekturen moderner Coprozessoren – schnell in Vergessenheit. Nachdem die Fraunhofer-Gesellschaft um 1990 einen Arithmetik-Coprozessor konstruierte, der nach diesem Verfahren arbeitet, tauchte CORDIC hierzulande kurzzeitig wieder aus der Versenkung auf. Die erste Version dieser CPU arbeitete im 16-Bit-Festkommaformat und benötigte etwa 32 000 Transistoren. Das entspricht einem halben 68000er, heute eine durchaus ökonomische Größe.

Das hier beschriebene Festkomma-CORDIC – im Listing in Forth realisiert – liefert zwar trigonometrische Funktionen, kann aber kein Ersatz für eine universelle Floatingpoint-Package sein: Die Dynamik ist durch das Festkommaformat begrenzt und die Konvergenz des Algorithmus auf bestimmte Wertebereiche beschränkt. Das

Verfahren eignet sich jedoch gut für Embedded-Anwendungen, bei denen Geschwindigkeit und preiswerte Hardware im Vordergrund stehen – beispielsweise in der Steuer- und Regelungstechnik, wo man meist mit A/D-Wandlungsergebnissen von 8...10 Bit, manchmal auch bis 12 Bit, arbeitet.

Rotation	Vektor
trigonometrische Funktion $x = K_{\text{trig}} [x_0 \cos z_0 - y_0 \sin z_0]$ $y = K_{\text{trig}} [y_0 \cos z_0 + x_0 \sin z_0]$ $z = 0$	trigonometrische Funktion $x = K_{\text{trig}} \sqrt{x_0^2 + y_0^2} \cdot \text{sign}(x)$ $y = 0$ $z = z_0 + \text{Arctan} \frac{y_0}{x_0}$
lineare Funktion $x = x_0$ $y = y_0 + x_0 \cdot z_0$ $z = 0$	lineare Funktion $x = x_0$ $y = 0$ $z = z_0 + \frac{y_0}{x_0}$
hyperbolische Funktion $x = K_{\text{hyp}} [x_0 \cosh z_0 + y_0 \sinh z_0]$ $y = K_{\text{hyp}} [y_0 \cosh z_0 + x_0 \sinh z_0]$ $z = 0$	hyperbolische Funktion $x = K_{\text{hyp}} \sqrt{x_0^2 - y_0^2} \cdot \text{sign}(x)$ $y = 0$ $z = z_0 + \text{Arctanh} \frac{y_0}{x_0}$

$$K_{\text{trig}} = \prod_{i=0}^n \sqrt{1 + 2^{-i2}} = 1,64676$$

$$K_{\text{hyp}} = \prod_{i=1,2,3,4,\dots}^n \sqrt{1 - 2^{-i2}} = 0,8281593$$

Die 'Zahlenmühle' CORDIC kann man sich als Blackbox vorstellen: Oben werden die drei Eingabegrößen X_0 , Y_0 und Z_0 eingeworfen. Dazu wählt man eine der sechs möglichen Betriebsarten aus (Rotation oder Vektor und eine der drei Funktionen, vgl. Tabelle 1). Das Verfahren arbeitet iterativ und reduziert eine der Variablen Y oder Z zu Null. Nun muß man so oft 'kurbeln', also Iterationsschritte durchführen, bis Y oder Z zu Null oder annehmbar klein geworden ist. Danach kann man das gewünschte Ergebnis entnehmen.

Mathematisch gesehen spricht man vom Eingangsvektor V_0 und dem Ergebnisvektor V . Die Werte scheinen auf den ersten Blick ziemlich willkürlich verknüpft, zudem geistern noch zwei 'krumme' Konstanten (K_{trig} und K_{hyp}) herum. Zunächst schaut das Ganze deshalb unbrauchbar komplex aus. Man kann aber die Parameter, die man nicht benötigt, durch geeignete Konstanten (Null oder Eins) besetzen: Soll beispielsweise die Funktion $b = \sin(a)$ berechnet werden, setzt man $X = 1$, $Y = 0$ und $Z = a$ und startet den Algorithmus in der Einstellung ROT-TRIG. Danach erscheint das Ergebnis in Y . Es ist allerdings noch mit dem 'Stör'-Faktor K skaliert, also folgt $b = Y/K$. Die Korrekturdivision kann durch eine weitere Berechnung im Modus VECT-LIN geschehen. Man sollte diese Operation allerdings in vielen Fällen nicht explizit vornehmen, sondern versuchen, sie in einen anderen Skalierungsfaktor des Anwendungsprogramms einzuarbeiten.

Tabelle 1. Die 'Stör'-Konstanten (K_{trig} und K_{hyp}) muß man bei weitergehenden Rechnungen berücksichtigen.

Dipl.-Ing. (FH) Rafael Deliano studierte Elektrotechnik an der Fachhochschule Regensburg. Derzeit entwickelt er auf freiberuflicher Basis Telekommunikationsendgeräte. Dipl.-Ing. (FH) Raimund Perz betreibt ein Ingenieurbüro für Messen, Steuern, Regeln und Mikrocomputertechnik. Er studierte an der FH Augsburg Nachrichtentechnik.

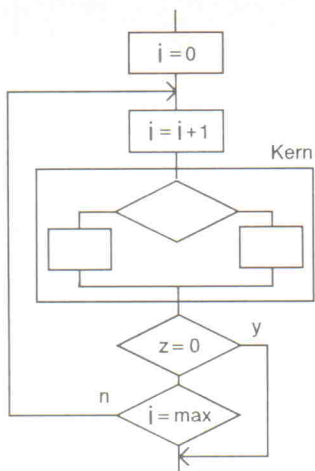


Bild 1. Der Kern des Algorithmus – Verzweigungskriterium und fallabhängiger Rechenschritt – hängt von gewählter Betriebsart und Funktion ab.

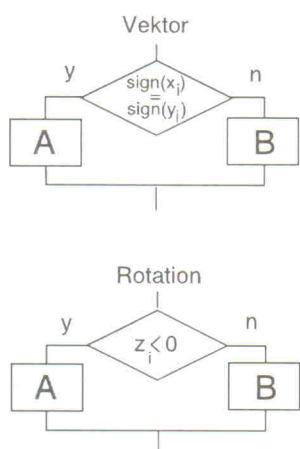


Bild 2. Je nach vorgewählter Betriebsart gilt für die Fallunterscheidung beim Rechenschritt ein anderes Verzweigungskriterium.

Im Rotationsmodus kommt der Sonderfall der Multiplikation eines Vektors mit einer Rotationsmatrix vor, während der Vektormodus alles beinhaltet, was für die Umrechnung von Vektorkoordinaten relevant ist. Daher bietet sich CORDIC für die Umwandlung zwischen kartesischen und polaren Koordinaten besonders an.

Der Wert der Konstanten K in Tabelle 1 ergibt sich aus einer Reihenbildung, bei der die Teilmultiplikatoren multipliziert werden. Die Laufvariable i dieser Reihe entspricht dabei der Laufvariable während der CORDIC-Berechnung (vgl. Tabelle 2). Die Werte der Faktoren K_{trig} und K_{hyp} scheinen damit von der Zahl der Iterationen während der Berechnung abhängig zu sein. Ab $i = 15$ sind sie jedoch

schon völlig stabil, während die CORDIC-Berechnung selbst mehr als 15 Iterationen benötigt. Damit dürfen K_{trig} und K_{hyp} als Konstanten betrachtet werden. In der CORDIC-Routine selbst tauchen beide Konstanten nicht auf, sie stellen sich implizit durch die Ausführung des Algorithmus ein.

Die Funktion $\text{sign}(x)$ in der Funktionstabelle kann hier nur den Wert +1 oder -1 annehmen und gibt an, welches Vorzeichen die Wurzel erhält. Alle trigonometrischen Ein- und Ausgaben basieren auf Radian.

Implementierung

Für die Programmierung des Algorithmus muß als erstes die Wortbreite bestimmt werden. Die Festlegung der Position des Dezimalpunkts betrifft nur die Tabellen und kann damit – auf den Anwendungsfall abgestimmt – später erfolgen. Die vorliegende Lösung arbeitet mit 32 Bit, weil diese Wortbreite in Hochsprachen üblich ist. Da ein Vorzeichen nötig ist, kommt als Zahlenformat das Zweier-Komplement zur Anwendung.

Die Geschwindigkeit hängt im wesentlichen von der Zahl der Iterationen ab. Diese ist proportional zur Wortbreite: 32 Bit benötigen maximal 32+1 Iterationen. In der praktischen Realisierung führt man mindestens 15 Iterationen durch, um die implizit entwickelte Konstante K korrekt zu erhalten. Dann prüft man nach jedem Schritt, ob der zu eliminierende Parameter Y oder Z schon Null geworden ist. In diesem Fall bricht das Programm vorzeitig ab. Bis auf wenige Ausnahmen, in denen ein geringer Rest stehen bleibt, erfolgt die Konvergenz deutlich früher. Die Ausnahmen fängt man ab, indem man nach einer Maximalzahl von Schritten die Schleife abbricht. Die Iterationen werden in Forth über eine äußere DO...LOOP-Schleife mit eventuell vorzeitigem Abbruch durch LEAVE realisiert. Bild 1 zeigt die Schleifenstruktur für Rotation ($Z = 0$), bei Vektoroperationen wäre $Y = 0$ das Abbruchkriterium. Den Kern der Schleife zeigt Tabelle 2. Hier sind die Operationen aufgelistet, die bei einem CORDIC-Iterationsschritt tatsächlich zum Zuge kommen.

Die Berechnung unterteilt sich in die Fälle A und B, was in Forth einer IF/ELSE/THEN-

A	B
Trigonometrische Funktion	
$x_{i+1} = x_i + y_i \cdot 2^{-i}$	$x_{i+1} = x_i - y_i \cdot 2^{-i}$
$y_{i+1} = y_i - x_i \cdot 2^{-i}$	$y_{i+1} = y_i + x_i \cdot 2^{-i}$
$z_{i+1} = z_i + \text{Arctan}(2^{-i})$	$z_{i+1} = z_i - \text{Arctan}(2^{-i})$
Lineare Funktion	
$x_{i+1} = x_i$	$x_{i+1} = x_i$
$y_{i+1} = y_i - x_i \cdot 2^{-i}$	$y_{i+1} = y_i + x_i \cdot 2^{-i}$
$z_{i+1} = z_i + 2^{-i}$	$z_{i+1} = z_i - 2^{-i}$
Hyperbolische Funktion	
$x_{i+1} = x_i - y_i \cdot 2^{-i}$	$x_{i+1} = x_i + y_i \cdot 2^{-i}$
$y_{i+1} = y_i - x_i \cdot 2^{-i}$	$y_{i+1} = y_i + x_i \cdot 2^{-i}$
$z_{i+1} = z_i + \text{Arctanh}(2^{-i})$	$z_{i+1} = z_i - \text{Arctanh}(2^{-i})$

$i_{\text{trig}} = 0, 1, 2, 3, \dots$
 $i_{\text{lin}} = -1, 0, 1, 2, 3, \dots$
 $i_{\text{hyp}} = 1, 2, 3, 4, 4, 5, 6, \dots$
 $k_x = 4, 13, 40, \dots$
 $k = 3k_{x-1} + 1$

Tabelle 2. Iterationsschritte innerhalb der CORDIC-Tabelle.

Verzweigung entspricht. Der Unterschied zwischen A und B besteht nur in der Vertauschung von Addition und Subtraktion. Welcher Block A oder B aus welcher Zeile auszuführen ist, hängt von der Betriebsart ab. Diese bestimmt das im Flußdiagramm noch fehlende Entscheidungskriterium für die IF-Verzweigung (Bild 2).

An den Blöcken erkennt man, daß der Algorithmus an arithmetischen Funktionen lediglich Addition und Subtraktion sowie das Bitschieben (Arithmetical Shift) benötigt. Die Arctan- und Arctanh-Werte legt man sinnvollerweise in einer Tabelle ab. Deren Umfang hält sich in Grenzen: Bei 32 Bit sind etwas mehr als 128 Byte fällig, da jede Zahl 4 Byte belegt und für jedes i ein Tabellenwert vorhanden sein muß.

Die Werte der Laufvariable i unterscheiden sich bei allen drei Varianten. Das gilt besonders für die hyperbolische Funktion, bei der der Ablauf stellenweise 'Schluckauf' hat. An den Stellen k_x (vgl. Tabelle 2), also bei $i = 4, 13, 40, \dots$ muß der Iterationsschritt wiederholt werden. In Hochsprache empfiehlt sich daher für i eine Tabelle. Da es sich bei einer 32-Bit-Implementierung jedoch nur um vier Werte handelt, kann man die Ausnahmen in Assembler auch durch Vergleichsbefehle effektiv aussortieren.

Überlauf

Beim Festkommaformat ist man nicht auf Integerzahlen beschränkt, obwohl diese irrige Ansicht unausrottbar scheint. Natürlich sind auch Zahlen zwischen Null und Eins darstellbar.

Funktion	Bemerkung	Auflösung (Stellen)
ROT-TRIG	Für Konvergenz muß $Z < 1,74$ sein. Damit deckt man einen $\text{PI}/2$ -Bereich voll ab. X und Y haben keine Auswirkung auf die Konvergenz, können aber zum Überlauf führen. Sie sollten hier beide deutlich kleiner als 2,77 sein oder geeignet kombiniert werden ($X \cdot Y < 2,77^2$).	5...6
ROT-LIN	Für Konvergenz muß $Z < 4,0$ sein. X und Y haben keine Auswirkung darauf, können aber zum Überlauf führen.	7...8
ROT-HYP	Für Konvergenz muß $Z < 1,13$ sein. X und Y beeinflussen die Konvergenz nicht, können aber einen Überlauf erzeugen. Sie sollten hier deutlich kleiner als 2,50 sein oder geeignet kombiniert werden.	5...6
VECT-TRIG	X und Y können zum Überlauf führen. Sie sollten gemeinsam deutlich kleiner als 2,8 bleiben. Auch wenn sie geeignet kombiniert werden, darf keiner der beiden Werte $> 3,9$ sein.	6...7
VECT-LIN	Für Konvergenz sollte $Y/X < 4,0$ sein. Kombinationen von kleinem Zähler und großem Nenner führen während der Berechnung zum Überlauf: Die Grenze für Y/X liegt bei einer Kurve durch die Punkte $4/5, 1/2, 3/4$.	7...8
VECT-HYP	Für Konvergenz muß $Y/X < 0,81$ sein.	6...7

Tabelle 3. Konvergenz- und Überlaufgrenzen der vorliegenden CORDIC-Implementation.

```

<| \ CORD2.F65
\ include:
\ U/MOD U/ U* D+ D- 2OVER DNEGATE D-TAB (DD.) DD. SDD. D2/ D2* D@ D!
DECIMAL
2 ZVARIABLE M      4 ZVARIABLE X      4 ZVARIABLE Y      4 ZVARIABLE Z
35 CONSTANT ITS     HEX
: STOP?
D@ OR LNOT I PFFO AND LAND IF LEAVE THEN ;
: (SHIFT) \ ( D1 # --- D2 ) # = 0 : no Shift
DUP IF 1 DO D2/ LOOP ELSE DROP THEN ;
: PRINT \ ( J --- )
CR CH. X D@ SDD. SPACE Y D@ SDD. SPACE Z D@ SDD. ; DECIMAL
\ Trigonometric
TABLE ARCTN-TAB \ Scaled to 1,0 = 333E+6 (dez)
          3990, 48948, ( 0 ) 2355, 57374, ( +1 )
1244, 51111, ( +2 ) 631, 56997, ( +3 ) 317, 10552, ( +4 )
158, 48177, ( +5 ) 79, 25358, ( +6 ) 39, 45606, ( +7 )
19, 55591, ( +8 ) 9, 60566, ( +9 ) 4, 63051, ( +10 )
2, 31526, ( +11 ) 1, 15763, ( +12 ) 0, 40649, ( +13 )
0, 20325, ( +14 ) 0, 10162, ( +15 ) 0, 5081, ( +16 )
0, 2541, ( +17 ) 0, 1270, ( +18 ) 0, 635, ( +19 )
0, 318, ( +20 ) 0, 159, ( +21 ) 0, 79, ( +22 )
0, 40, ( +23 ) 0, 20, ( +24 ) 0, 10, ( +25 )
0, 5, ( +26 ) 0, 2, ( +27 ) 0, 1, ( +28 )
0, 0, ( +29 ) 0, 0, ( +30 ) 0, 0, ( +31 )
0, 0, ( +32 ) 0, 0, ( +33 ) 0, 0, ( +34 )
0, 0, ( +35 )
TABLE J
00 C, 01 C, 02 C, 03 C, 04 C, 05 C, 06 C, 07 C, 08 C, 09 C,
10 C, 11 C, 12 C, 13 C, 14 C, 15 C, 16 C, 17 C, 18 C, 19 C,
20 C, 21 C, 22 C, 23 C, 24 C, 25 C, 26 C, 27 C, 28 C, 29 C,
30 C, 31 C, 32 C, 33 C, 34 C, 35 C, 36 C, 37 C, 38 C, 39 C,
: (SHIFT) I J + C@ (SHIFT) ; \ ( D1 --- D2 )
: (ARCTN) I J + C@ 1<SHIFT 1<SHIFT ARCTN-TAB + D@ ; \ ( --- D1 )
: TRIG-CORE \ ( F1 --- )
I J + C@ PRINT \ include during test only
IF X D@ Y D@ (SHIFT) D-
Y D@ X D@ (SHIFT) D- Y D!
X D!
Z D@ (ARCTN) D+ Z D!
ELSE
X D@ Y D@ (SHIFT) D-
Y D@ X D@ (SHIFT) D+ Y D!
X D!
Z D@ (ARCTN) D- Z D! THEN ;
\ Linear
TABLE J
HEX 80 C, DECIMAL
00 C, 01 C, 02 C, 03 C, 04 C, 05 C, 06 C, 07 C, 08 C, 09 C,
10 C, 11 C, 12 C, 13 C, 14 C, 15 C, 16 C, 17 C, 18 C, 19 C,
20 C, 21 C, 22 C, 23 C, 24 C, 25 C, 26 C, 27 C, 28 C, 29 C,
30 C, 31 C, 32 C, 33 C, 34 C, 35 C, 36 C, 37 C, 38 C, 39 C, HEX
: (SHIFT) \ ( D1 --- D2 ) # = -1 : D2*
I J + C@ DUP 80 AND IF DROP D2* ELSE (SHIFT) THEN ; DECIMAL
: LIN-CORE \ ( F1 --- )
I J + C@ PRINT \ Test only
IF Y D@ X D@ (SHIFT) D- Y D!
Z D@ 11584 5081 (SHIFT) D+ Z D!
ELSE
Y D@ X D@ (SHIFT) D+ Y D!
Z D@ 11584 5081 (SHIFT) D- Z D! THEN ; DECIMAL
\ Hyperbolic

```

```

TABLE ARCTNH-TAB \ Scaled to 1,0 = 333E+6 (dez)
2791, 07970, ( +1 ) 1297, 52274, ( +2 ) 638, 31884, ( +3 )
317, 64751, ( +4 ) 158, 54951, ( +5 ) 79, 26204, ( +6 )
39, 45711, ( +7 ) 19, 55604, ( +8 ) 9, 60567, ( +9 )
4, 63051, ( +10 ) 2, 31526, ( +11 ) 1, 15763, ( +12 )
0, 40649, ( +13 ) 0, 20325, ( +14 ) 0, 10162, ( +15 )
0, 5081, ( +16 ) 0, 2541, ( +17 ) 0, 1270, ( +18 )
0, 635, ( +19 ) 0, 318, ( +20 ) 0, 159, ( +21 )
0, 79, ( +22 ) 0, 40, ( +23 ) 0, 20, ( +24 )
0, 10, ( +25 ) 0, 5, ( +26 ) 0, 2, ( +27 )
0, 1, ( +28 ) 0, 0, ( +29 ) 0, 0, ( +30 )
0, 0, ( +31 ) 0, 0, ( +32 ) 0, 0, ( +33 )
0, 0, ( +34 ) 0, 0, ( +35 )
TABLE J
01 C, 02 C, 03 C, 04 C, 05 C, 06 C, 07 C, 08 C, 09 C,
10 C, 11 C, 12 C, 13 C, 14 C, 15 C, 16 C, 17 C, 18 C,
19 C, 20 C, 21 C, 22 C, 23 C, 24 C, 25 C, 26 C, 27 C, 28 C,
29 C, 30 C, 31 C, 32 C, 33 C, 34 C, 35 C, 36 C, 37 C, 38 C, 39 C,
: (SHIFT) I J + C@ (SHIFT) ; \ ( UN1 --- UN2 )
: (ARCTNH) I J + C@ 1- 1<SHIFT 1<SHIFT ARCTNH-TAB + D@ ; \ ( --- D1 )
: HYP-CORE \ ( F1 --- )
I J + C@ PRINT \ include during test only
IF X D@ Y D@ (SHIFT) D-
Y D@ X D@ (SHIFT) D- Y D!
X D!
Z D@ (ARCTNH) D+ Z D!
ELSE
X D@ Y D@ (SHIFT) D+
Y D@ X D@ (SHIFT) D+ Y D!
X D!
Z D@ (ARCTNH) D- Z D! THEN ; HEX
\ VECT/ROT
: CORE \ ( F1 --- F1 )
M @ DUP IF 8000 AND IF HYP-CORE ELSE TRIG-CORE THEN
ELSE DROP LIN-CORE THEN ;
: VECT- \ ( X Y Z C1 --- X Y Z )
M ! Z D! Y D! X D!
ITS 0 DO Y STOP? X @ Y @ XOR 8000 AND LNOT CORE LOOP
X D@ Y D@ Z D@ \ exclude during test only
:
: ROT- \ ( X Y Z C1 --- X Y Z )
M ! Z D! Y D! X D!
ITS 0 DO Z STOP? Z @ 8000 AND CORE LOOP
X D@ Y D@ Z D@ \ exclude during test only
; HEX
\ X, Y, Z, are signed 32 Bit, scaled to 1.0 = 333000000 (dez)
: ROT-TRIG 0001 ROT- ; \ ( X Y Z --- X Y Z )
: ROT-LIN 0000 ROT- ; \ ( X Y Z --- X Y Z )
: ROT-HYP FFFF ROT- ; \ ( X Y Z --- X Y Z )
: VECT-TRIG 0001 VECT- ; \ ( X Y Z --- X Y Z )
: VECT-LIN 0000 VECT- ; \ ( X Y Z --- X Y Z )
: VECT-HYP FFFF VECT- ; \ ( X Y Z --- X Y Z )
DECIMAL
: 0.0 0 0 ; : 0.5 38560 2540 ; : 1.0 11584 5081 ; \ Test only
|>

```

Listing 1. 32-Bit-CORDIC in Forth.

Der Dezimalpunkt liegt zwar 'fest', er ist aber nicht rechts von Bit 0 einbetoniert. Seine Position kann der Anwender passend für die Applikation wählen. Legt man ihn allerdings zu weit nach rechts, verliert man an Auflösung. Definiert man ihn zu weit links, dann können keine großen Zahlen mehr dargestellt werden. Insbesondere besteht das für Festkomma typische Problem des Überlaufs, wenn Summen den darstellbaren Zahlenbereich während der Berechnung überschreiten.

Man muß deshalb anhand der Startwerte prüfen, ob das Ergebnis überhaupt darstellbar ist. Bei großen Ausgangswerten kann auch während der Berechnung ein Überlauf eintreten, selbst wenn der Endwert darstellbar gewesen wäre. Das gilt besonders für die beiden linearen Funktionen. Ein Sicher-

heitsfaktor von 2...3 ist meist ausreichend.

Full Forth

Zusätzlich gibt es das für CORDIC spezifische Problem, daß die Reihe möglicherweise nicht konvergiert: Das heißt, der Parameter Y oder Z reduziert sich nicht zu Null. Auch das erfordert eine Beschränkung des Eingangswertebereichs (siehe Tabelle 3). Während die Konvergenzgrenzen weitgehend unabhängig von der gewählten Implementierung sind, hängen die Überlaufgrenzen durchaus von ihr ab. Das vorliegende Forth-Beispiel skaliert den Wert 1,0 auf 333 000 000. Damit kann man Zahlen bis etwa $\pm 6,45$ darstellen. Auf diese Skalierung beziehen sich die in Tabelle 3 angegebenen Werte für Überlauf und Auflösung. Die Grenzen

sind als Betrag angegeben, gültige Zahlen können zwischen den negativen und positiven Werten liegen.

Das Listing zeigt eine CORDIC-Implementierung in nanoForth. Die Befehle für den Anwender sind ROT-TRIG bis VECT-HYP und finden sich am Ende des Listings. Man übergibt die Startdaten 32 Bit breit auf dem Stack. Die Befehle 0.0, 0.5 und 1.0 erzeugen entsprechend skalierte Zahlen zum Testen.

VECT- und ROT- führen die Hauptschleife aus Bild 2 aus. STOP? prüft, ob ein vorzeitiger Abbruch möglich ist. CORE verzweigt auf die Kerne in LIN-CORE, TRIG-CORE oder HYP-CORE, diese berechnen wiederum die gewählte Funktion. Die Laufvariable i entnimmt das Programm der Tabelle J, anhand derer die Schiebefunktion von (SHIFT) aus-

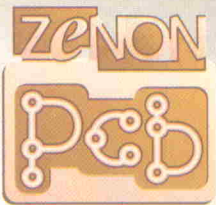
geführt wird. (ARCTN) und (ARCTNH) greifen jeweils auf eine entsprechende Tabelle zu.

Diese Version in Hochsprache braucht pro CORDIC-Berechnung etwa 90 msec auf einem ProtoIII-Einplatinencomputer (Ing.-Büro Perz, 86163 Augsburg). Dessen Hardware entspricht etwa einem 2,5-MHz-6502. Die auf Geschwindigkeit optimierte Assemblerversion ist auf gleicher Plattform um den Faktor 10 schneller. Beide verbrauchen jeweils rund 2 KByte Speicher. ea

Literatur

- [1] J. E. Volder, *The CORDIC Trigonometric Computing Technique*, IRE-EC 1959, S. 330
- [2] J. S. Walther, *A unified algorithm for elementary functions*, Spring Joint Computer Conference (SJCC) 1971, S. 379

Wir bringen Ihr Layout auf den Punkt:



Die vhf Computer GmbH ist der Spezialist für CAD/CAM-Produkte auf NEXTSTEP, MS-Windows und anderen Plattformen. Wir entwickeln Produkte für die professionelle computergesteuerte CAM-Produktion, von der Design-Software bis zu anschlussfertigen CAM-Komplettsystemen. Egal, ob für die Werbetechnik oder im industriellen Bereich - wir geben Ihnen Ideen Kontur!

Layout @ Prototyp @ Serie Überbrücken Sie die Lücken mit ZENON PCB.

ZENON PCB ist die Software, mit der Sie Leiterplatten-Prototypen und -Kleinserien elegant und schnell produzieren. Mit der weltweit standardisierten PostScript-Technologie eröffnet Ihnen ZENON eine neue Dimension in Qualität und Offenheit: Prototypen direkt aus dem Computer, ohne Belichten, ohne Ätzen!

ZENON hat mit seinen Importfiltern nicht nur Zugang zur CAD-Welt, sondern verbindet Sie durch die Integration der PostScript-Technologie auch mit DTP-Systemen. Für das Layout stehen Ihnen praktisch sämtliche Softwareprodukte des Marktes zur Verfügung! So übernimmt ZENON auch die CAM-Umsetzung bei Frontplattenherstellung, Gehäusebearbeitung und Schilderfertigung für den Schaltschrank- und Anlagenbau.



Motorola
PA-RISC
Sparc



Endlich unabhängig produzieren:

Die Prototypenfertigung im Outline-Verfahren macht Sie unabhängig von langen Wartezeiten und hohen Kosten für Einzelanfertigungen bei Ihrem Leiterplattenhersteller. Sie erstellen Ihre Leiterplattenlayouts wie gewohnt digital bis zur Prototypenreife und übergeben die entsprechenden Layout- und Bohrdaten an ZENON PCB.



Dort werden um Leiterbahnen, Lötunkte und Massflächen Isolationsbahnen berechnet, die beim anschließenden Fräsvorgang für die elektrische Trennung der Potentiale sorgen. Ihr CAM-System (z. B. Gravieranlage, Fräsbohrplotter) liefert Ihnen direkt bestückbare Leiterplatten mit gravierten Isolationen, maßhaltigen Bohrungen und gefräster Platinenkontur. Vergessen Sie also herkömmliches Belichten, Entwickeln, Ätzen - kurz die gesamte umweltbelastende Chemie!

Die Features:

- Importfilter für alle wichtigen Dateiformate wie Gerber, PostScript, HPGL, Sieb & Meyer, Excellon, Wessel
- Lagenverwaltung, z.B. für Text, Logos und Rub Out
- Exakte Voransicht (WYSIWYG) in beliebigem Maßstab
- Automatische Blow Up und Rub Out-Berechnung
- Komfortable Werkzeugverwaltung mit Parametern für jedes Werkzeug (z.B. Durchmesser, Vorschub, Eintauchtiefe etc.)
- Hohe Qualität durch Fließkommagenauigkeit und Vektor-Verarbeitung
- Intelligenter Algorithmus zur Fahrwegoptimierung
- Ausgabe auf HPGL-, Isel- und DIN 66025 kompatible CAM-Systeme und Plotter. Andere Systeme auf Anfrage.
- Auswahl an Gerätetreibern zur Anpassung eigener Geräte

ZENON DTP

Sie wollen Ihren Entwürfen Profil geben? ZENON DTP läßt Ihre Kreativität nicht mehr am Drucker oder Satzbelichter enden. Grafiken, Logos und Schriftzüge importieren Sie aus nahezu allen Grafikprogrammen in ZENON, um auf den unterschiedlichsten CAM-Ausgabegeräten zu produzieren. Für NEXTSTEP und MS-Windows



OpenEnd

Sie wollen mehr als Gerber? OpenEnd beendet Ihre Konvertierungs- und Ausgabe-probleme. Gerber, PostScript, Adobe Illustrator, HPGL, DXF, z.B. detaillierte Gerber View, professionelle Konvertierung in jede Richtung, reibungslose Plotteransteuerung. Für NEXTSTEP und MS-Windows.



CAM-Komplettsysteme

Sie wollen sofort anfangen? Unsere anschlussfertigen CAM-Komplettsysteme bieten für alle Ihre Produktionsvorhaben eine praxisgerechte Lösung. Angefangen von Leiterplatten-Prototypen bis zur Frontplattenherstellung.



CNC-Präzisionswerkzeuge

Sie wollen endlich sauber fräsen? Zusammen mit führenden Werkzeugherstellern entwickelt VHF Präzisionswerkzeuge speziell für die Prototypen-Herstellung von Leiterplatten. Das heißt für Sie: Extrem feine und sauber ausgeäumte Isolationskanäle bei hoher Standzeit. Für alle gängigen CAM-Systeme.



CNC-Komponenten

Sie wollen Anschluss an die CAM-Welt? Wir liefern Ihnen die komplette Bandbreite an CNC-Basiskomponenten: XYZ-Anlagen, Schrittmotor-steuerungen, Bearbeitungseinheiten, Werkzeuge



CNC Controller



ISEL Austausch-karte

JANUS ATARI-Karte für PCs

Sie wollen mit ATARI auf dem PC arbeiten? Die Janus-Karte verwandelt Ihren PC in einen ATARI-Rechner, den Sie parallel zu DOS- und Windows-Anwendungen einsetzen können - bei voller Kompatibilität zu allen ATARI-Anwendungen, aber mit bis zu 25-facher Geschwindigkeit! Für alle gängigen PCs.



JANUS

Coupon

Ich interessiere mich für:

- ☐ ZENON PCB ☐ CAM-Systeme
- ☐ ZENON DTP ☐ CNC-Komponenten
- ☐ OpenEnd ☐ Janus Karte

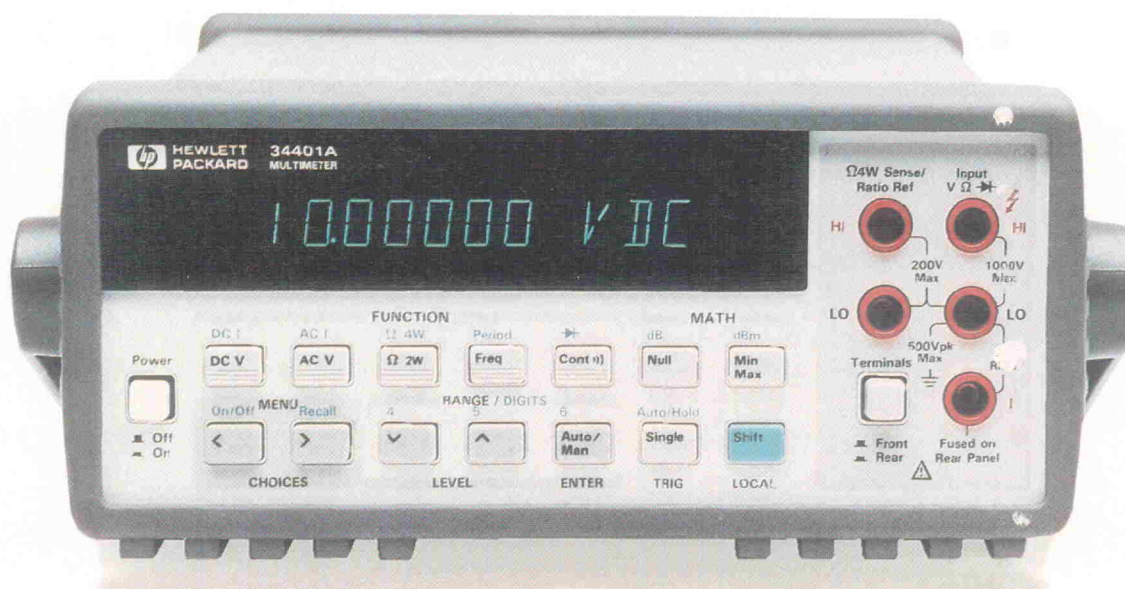
Name:

Straße

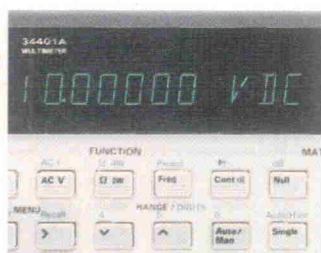
PLZ/Ort:

Telefon:

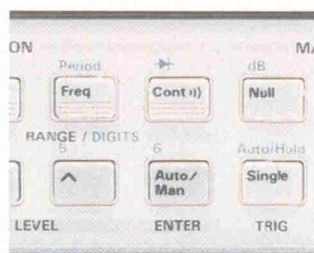
Es gibt nicht einen Grund, sich dieses HP Digitalmultimeter anzuschaffen.



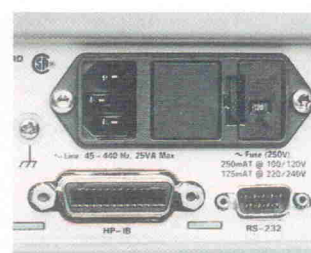
Sondern Dutzende.



Z.B. präzise Messungen mit 6 1/2 stelliger Auflösung.



Oder weitere Funktionen, mit denen das HP 34401A über dem Standard seiner Preisklasse liegt.



Serienmäßige HP-IB und RS-232C-Schnittstelle für den Anschluß an PC oder Drucker.

Überzeugende Meßleistung zum unermeßlich günstigen Preis. Darauf können Sie zählen. Angefangen bei der 6 1/2 stelligen Auflösung des HP 34401A, des Digitalmultimeters, das robuste Verarbeitung und einfachste Bedienung vereint. So lösen Sie alle Testaufgaben schnell und unkompliziert mit einem Gerät. Dank seiner drei speziellen ASCIS sind bis zu 1.000 Messungen pro Sekunde möglich. Und mit wenigen Tastendruckungen verfügen Sie über Funktionen, die über dem Standard in seiner Preisklasse liegen: Zwei-/Vierdrahtwiderstandsmessung, Frequenz- und Periodenmeßfunktionen, Durchgangs- und Diodentest oder

Limittestfunktionen (inkl. TTL-Ausgang für „passed“ und „failed“). Zusätzlich können Sie mit dem HP 34401A sogar dB- und dBm-Werte darstellen und Relativmessungen bzw. statistische Berechnungen durchführen. Außerdem ist es serienmäßig mit HP-IB und RS-232C-Schnittstellen ausgerüstet. Und das Außergewöhnliche: Damit lassen sich auch ohne PC Ihre Ergebnisse auf einem Drucker protokollieren. Und wenn Sie noch Fragen haben, rufen Sie uns einfach an. Unsere HP Ingenieure beraten Sie gerne. Diese können Ihnen auch etwas zur neuen HP Benchlink/Meter Software erzählen, mit der Sie Daten problemlos

auf Ihren PC übertragen können. Übrigens, wir liefern sofort. Mit 3 Jahren Garantie.

Ihre direkte Verbindung zu HP DIRECT.
Deutschland:
Tel. 0 70 31/14 63 33, Fax 14 63 36
Österreich:
Tel. 06 60/80 04, Fax 80 05
Schweiz:
Tel. 01/735 72 00, Fax 735 72 90
Oder schicken Sie uns beiliegende Postkarte.

Ideen werden schneller Wirklichkeit.

 **HEWLETT®
PACKARD**

Keine Aufheizer erforderlich!

SE

Kompetent in Bauelementen.



Frequenznormale ungeheizt 3 ppm!

Auf teure - über Heizelemente stabilisierte - Quarze (TCXOs) können Sie jetzt verzichten, denn die neuen Quarze **CA303H** und **MA406H** von SE Spezial-Electronic dringen in eine neue Dimension der Temperaturstabilität ungeheizter Quarze vor! Eine neu entwickelte-Technologie von EPSON macht es möglich, daß die Gesamtabweichung der Frequenz über einen Arbeits-temperaturbereich

von 0°C bis +50°C nur ± 3 ppm beträgt! bei einer Nennfrequenz von 12 MHz entspricht dies einem absoluten Fehler von ± 36 Hz. Damit sind diese Quarze die idealen Frequenznormale für miniaturisierte Mobiltelefone, hochgenaue Frequenzzähler, Zeitmeßgeräte und andere Anwendungen, in denen ein stabiles Frequenznormal benötigt wird. Und dies zu einem Preis, der nur einem Bruchteil des

Preises entspricht, der für einen beheizten Quarz zu zahlen ist. Bestellen Sie ein Muster und überzeugen Sie sich selbst.

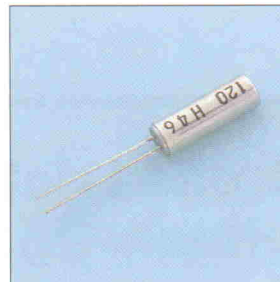


Bild oben:
CA303H
Bild unten:
MA406H

EPSON

Bitte senden Sie mir ein kostenloses Muster:

☐ CA303H ☐ MA406H

Gewünschte Quarzfrequenz:

Firma/Abt.

Name/Vorname

Straße

PLZ/Ort

Telefon

Fax

Meine Tätigkeit

Typ	Gehäuse	Frequenzbereich	Absolute Frequenzabweichung über Arbeitstemperaturbereich			Preis in DM (100+)
			0 °C - +50 °C	-10 °C - +60 °C	-20 °C - +70 °C	
CA303H	MetCyl	11,6 - 26,0 MHz	± 3 ppm	± 5 ppm	± 7 ppm	7,30
MA406H	SMD	11,6 - 26,0 MHz	± 3 ppm	± 5 ppm	± 7 ppm	9,50

SE Spezial-Electronic KG

31665 Bückeburg
Zentrale
Tel.: 057 22/20 30
Fax: 057 22/20 31 20

73473 Ellwangen
Tel.: 0 79 61/9 04 70
Fax: 0 79 61/90 47 50

39015 Magdeburg
Tel.: 03 91/61 71 70
Fax: 03 91/61 71 12

81806 München
Tel.: 089/42 93 33
Fax: 089/42 81 37

PL 44-100 Gliwice, Polen
SE-UNIPROD LTD
Ul. Sowinskiego 26
Tel.: 00 48/32 38 20 34
Fax: 00 48/32 37 64 59

GUS
117571 Moskau
Leninsky Prospekt 148
Tel.: 007-095/43 36 733
Tel.: 007-095/43 86 187
Fax: 007-095/43 49 496

GUS
191104 St. Petersburg
Ryleewa 3/(21)
Tel./Fax: 007-8 12/275-38-60
Tel./Fax: 007-8 12/275-40-78

Unsere Hot Lines: Tel. 01 30 / 73 67 · Fax 01 30 / 66 14

950 MHz-JFET-Video-Puffer mit abgeglichenem 75 Ω -Ausgangswiderstand: MAX4005.

Der neue, ultraschnelle 950 MHz-Video-puffer MAX4005 ist der erste Verstärker, der einen abgeglichenen 75 Ω -Widerstand enthält, um Reflexionen, die von nicht angepassten Impedanzen

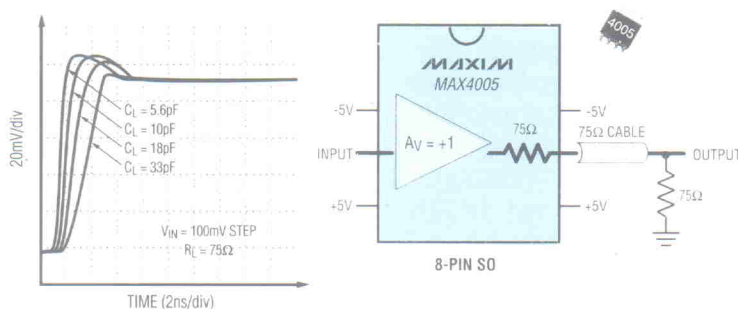
beim Treiben von Übertragungskabeln herrühren, zu minimieren. Ein JFET-Eingang sorgt für den äußerst geringen Eingangsstrom von 10 pA. Damit ist der MAX4005 ideal geeignet für

Hochgeschwindigkeitsanwendungen, die eine Trennung zwischen einer hochohmigen Signalquelle und einem niederohmigen 75 Ω -Kabel erfordern.

Die Spezifikationen des MAX4005 beinhalten äußerst geringe differenzielle Verstärkungs- und Phasenfehler von 0,11% bzw. 0,03°, auf 0,01 dB konstante Verstärkung bis 60 MHz, weniger als 3 mV Offsetspannung und eine Verzerrung besser als -60 dB (3. Harmonische).

Weitere Hochgeschwindigkeits-Merkmale sind eine Anstiegsgeschwindigkeit von 1000 V/ μ s, eine Einschwingzeit auf 0,1% von 2 ns und die extrem kurze Anstiegs- und Abfallzeit von nur 350 ps.

ANSTIEGS- UND EINSCHWINGZEIT MIT KAPAZITIVER LAST



Batteriekontrolle leicht gemacht: Mit dem Zweifach-OpAmp Max 478.

Garantiert weniger als 180 μ V V_{OS} und 4,5 mV/ $^{\circ}$ C TCV_{OS} in einem 8-poligen SMD-Gehäuse.

Der stromsparende Zweifach-OpAmp MAX478 eignet sich besonders gut zur Messung von Batteriestrom. Der MAX478 verfügt über eine niedrige Offsetspannung und Drift sowie über einen besonders geringen Versorgungsstrom in einem 8-poligen SMD-Gehäuse.

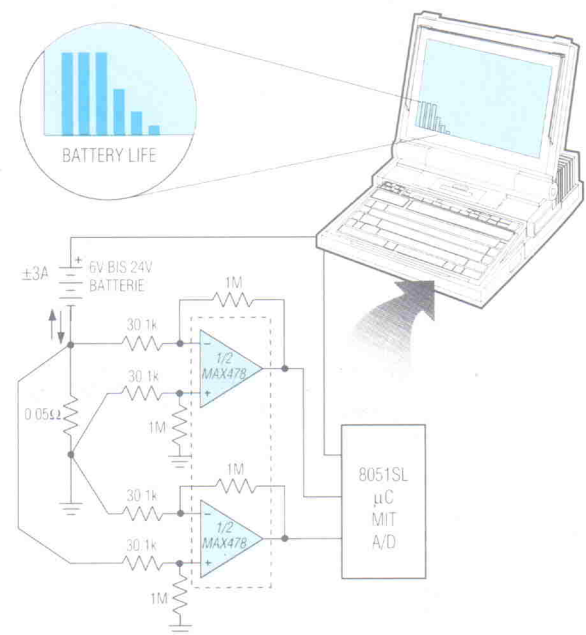
Eine garantierte maximale Eingangs-Offsetspannung von 180 μ V und eine Temperaturdrift von weniger als 4,5 μ V/ $^{\circ}$ C minimieren Fehler und erhöhen die Genauigkeit.

Außerdem erhöht der geringe Versorgungsstrom des MAX478 von 17 μ A pro OpAmp den Wirkungsgrad gegenüber anderen Bausteinen, die einen dreifachen

Stromverbrauch haben.

Ein weiterer kritischer Parameter ist der Betrieb bei breitem Versorgungsspannungsbereich. Die Batterie eines Notebooks oder eines Laptops kann von 24 V voll geladen bis hinab zu 6 V variieren. Der MAX 478 ist mit einer Einfachversorgung zwischen +2,2V und +36V betriebsbereit.

MESSEN DES BATTERIESTROMES MIT HÖHERER GENAUIGKEIT



Spice Modelle für MAXIM-Verstärker erhältlich

Der perfekte Produktions-Programmer

Universelle Produktions-(Gang)-Programmer für alle Technologien - einschließlich CPLDs und MCUs:

SE

Das Haus für Bauelemente und Systeme

SPRINT MULTISYTE

- ◆ Kompakter, robuster Aufbau, ausgelegt für den Betrieb in rauher Umgebung
- ◆ Nur ein System für PROMs, MCUs, PLDs, CPLDs, FPGAs ...
- ◆ Einschließlich MACH, MAX7000, Intel flash, PICs ...
- ◆ Programmiert bis zu acht (32 mit TOP432) Bausteine gleichzeitig
- ◆ Bibliothek mit über 3000 verschiedenen Bausteinen
- ◆ Unterstützt über 2000 Bausteintypen im Gang Mode

Lieferbar in den Konfigurationen als

- ◆ Zweifach-Programmer: **SPRINT DUAL**
- ◆ Vierfach-Programmer: **SPRINT QUAD**
- ◆ Achtfach-Programmer: **SPRINT OCTAL**



SPRINT OCTAL

Betriebsarten:

- ◆ **GANG, SWAP** und **SINGLE Mode**
- ◆ Hoher Durchsatz durch Simultanbetrieb von mehreren **MULTISYTES**



SPRINT DUAL



SPRINT TOP

Hardware:

- ◆ Jedes Modul mit eigenen Pintreibern
- ◆ Jedes Modul kann unabhängig oder im Parallelbetrieb arbeiten
- ◆ Gleiche TOP-Bestückung für hohen Durchsatz
- ◆ Durch unterschiedliche TOP-Bestückung größte Flexibilität
- ◆ Akzeptiert alle SPRINT TOPs

Mit produktionsorientierter Software:

- ◆ Individuell konfigurierbare Nachrichten und Optionen
- ◆ Einfache und sichere Handhabung
- ◆ Detaillierte Reports
- ◆ Batch-File Operation
- ◆ Statistische Auswertung

SE Spezial-Electronic KG

31665 Bückeburg
Zentrale
Tel.: 05722/2030
Fax: 05722/2031 20

73473 Ellwangen
Tel.: 07961/90470
Fax: 07961/904750

39015 Magdeburg
Tel.: 0391/61 71 70
Fax: 0391/61 71 12

81806 München
Tel.: 089/429333
Fax: 089/428137

PL 44-100 Gliwice, Polen
SE-UNIPROD LTD
Ul. Sowinskiego 26
Tel.: 0048/32382034
Fax: 0048/32376459

GUS
117571 Moskau
Leninsky Prospekt 148
Tel.: 007-095/4336733
Tel.: 007-095/4386187
Fax: 007-095/4349496

GUS
191104 St. Petersburg
Ryleewa 3/(21)
Tel./Fax: 007-812/275-38-60
Tel./Fax: 007-812/275-40-78

Unsere Hot Lines: Tel. 01 30 / 73 67 · Fax 01 30 / 66 14

Eine Legende in neuer Form: MAX038.

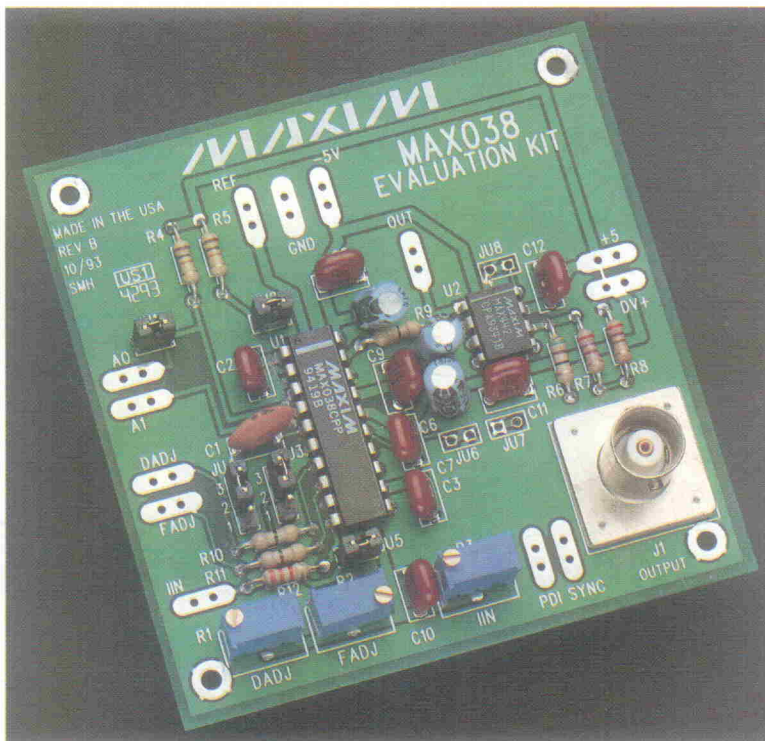
Einige von Ihnen werden sich noch an sie erinnern: den **8038** oder **2206** - die "klassischen" Funktionsgeneratoren der siebziger Jahre. Mit dem **MAX038** stellen wir Ihnen den in diesem Jahr auf die Welt gekommenen "Enkel" des "**8038**" und "**2206**" vor.

Mit wenigen externen Komponenten erzeugt der **MAX038** Ausgangssignale wie Sinus, Dreieck, Sägezahn und Rechteck mit Frequenzen von 20 MHz und mehr.

Die Festlegung der "Grundfrequenz" des Oszillators erfolgt durch einen einstellbaren Strom von 2 μ A bis 700 μ A und einen externen Kondensator. Der Ausgangspufferverstärker mit einem niedrigen Innenwiderstand von 0,1 Ω liefert einen Ausgangsstrom von ± 20 mA an einen Lastwiderstand von 1 k Ω , wobei der Klirrfaktor des Sinussignals unter 1% liegt!

Mit einer externen Steuerspannung können pulsbreitenmodulierte Rechteck- oder Sägezahnsignale durch Änderung des Tastverhältnisses in ei-

nem Bereich von 10% bis 90% erzeugt werden. Mit einer weiteren externen Grundspannung kann die "Grundfrequenz" um $\pm 70\%$ "gewobelt" werden.



Außerdem verfügt der MAX038 über einen TTL-kompatiblen SYNC-Ausgang, der für die Synchronisation anderer Schaltungsteile ein Rechtecksignal mit einem Tastverhältnis von 50% liefert.

Mit dem internen Phasendetektor kann der **MAX038** mit einem externen Takt synchronisiert werden. Der **MAX038** wird im 20-poligen SMD- oder DIP-Gehäuse geliefert und steht für die

Temperaturbereiche von 0 °C bis +70 °C sowie -40 °C bis +85 °C zur Verfügung.

Um Ihnen den Umgang mit dem MAX038 noch einfacher zu machen, bieten wir Ihnen einen fertig bestückten Bausatz unter der Typenbezeichnung **MAX038EVKit-DIP** an.

IN
MAX038:
Ein
Funktions-
generator
bis 20 MHz.

OUT
Der
"klassische"
Funktions-
generator
8038
und **2206**.

SE *Spezial-Electronic KG*

31665 Bückeburg
Zentrale
Tel.: 05722/2030
Fax: 05722/2031 20

73473 Ellwangen
Tel.: 07961/90470
Fax: 07961/904750

39015 Magdeburg
Tel.: 0391/61 71 70
Fax: 0391/61 71 12

81806 München
Tel.: 089/429333
Fax: 089/428137

PL 44-100 Gliwice, Polen
SE-UNIPROD LTD
Ul. Sowinskiego 26
Tel.: 0048/32382034
Fax: 0048/32376459

GUS
117571 Moskau
Leninsky Prospekt 148
Tel.: 007-095/4336733
Tel.: 007-095/4386187
Fax: 007-095/4349496

GUS
191104 St. Petersburg
Ryleewa 3/(21)
Tel./Fax: 007-812/275-38-60
Tel./Fax: 007-812/275-40-78

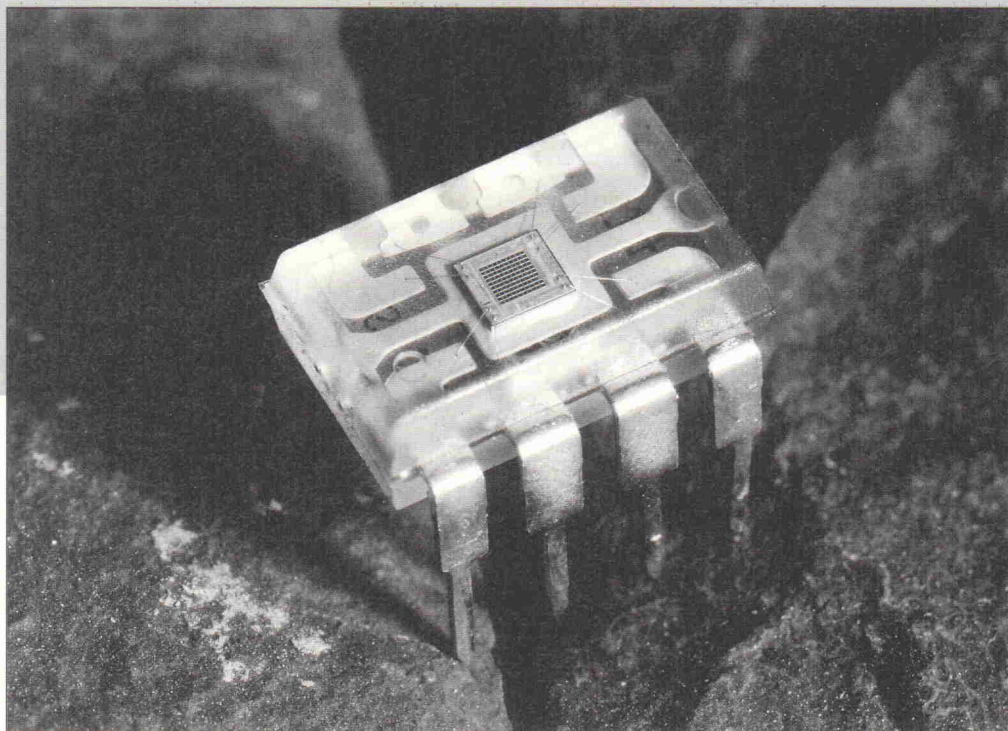
Unsere Hot Lines: Tel. 01 30 / 73 67 · Fax 01 30 / 66 14

Lichte Momente

Beleuchtungsmesser mit TSL230 und BASIC-Stamp für die serielle Schnittstelle

Claus Kühnel

Zur Erfassung der Lichtintensität gibt es viele Anlässe. Außer der Fotografie wären da zum Beispiel die Messung von Staubbichten oder die Beurteilung von Verbrennungsvorgängen. Auch in der Analytik spielt Licht eine große Rolle. Von der simplen Fotodiode bis zum kompletten Luxmeter führt allerdings ein steiniger Pfad. Integrierte optoelektrische Wandler machen den Weg frei.



Design Corner

Fotodioden auf Silizium-Basis haben sich zur Messung der einfallenden Lichtmenge (*Bestrahlungsstärke*) durchgesetzt. Der detektierbare Spektralbereich von Si-Fotodioden erstreckt sich von etwa 300...1100 nm. Spektralfilter gleichen das Verhalten an das menschliche Auge an und ermöglichen somit eine Messung der *Beleuchtungsstärke*.

Der Kurzschlußstrom einer Si-Fotodiode ist proportional zur Bestrahlungsstärke und außer-

dem nahezu temperaturunabhängig. Nachteilig ist nur, daß im allgemeinen recht kleine Ströme zu verarbeiten sind. Der schaltungstechnische Aufwand im Analogteil einer Baugruppe zur optoelektrischen Wandlung ist entsprechend kompliziert. Ein Baustein, der Fotodiode und Folgestufen integriert, kann den Aufwand erheblich verringern.

Texas Instruments bietet mit dem TSL230 einen programmierbaren optoelektrischen Wandler an. Ein transparentes

achtpoliges DIP-Gehäuse beinhaltet eine Fotodiode und einen Strom-Frequenz-Umsetzer. Bei maximaler Empfindlichkeit und einer Bestrahlung mit $450 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ ($\lambda_p = 660 \text{ nm}$) gibt der TSL230 an Pin 6 eine Frequenz von typisch 1 MHz aus. Die lichtempfindliche Fläche der Fotodiode beträgt typisch 1 mm^2 . Im Bereich von 300...700 nm (UV bis sichtbar) ist der Baustein temperaturkompensiert – der Temperaturkoeffizient der Ausgangsfrequenz beträgt 300 ppm/°C.

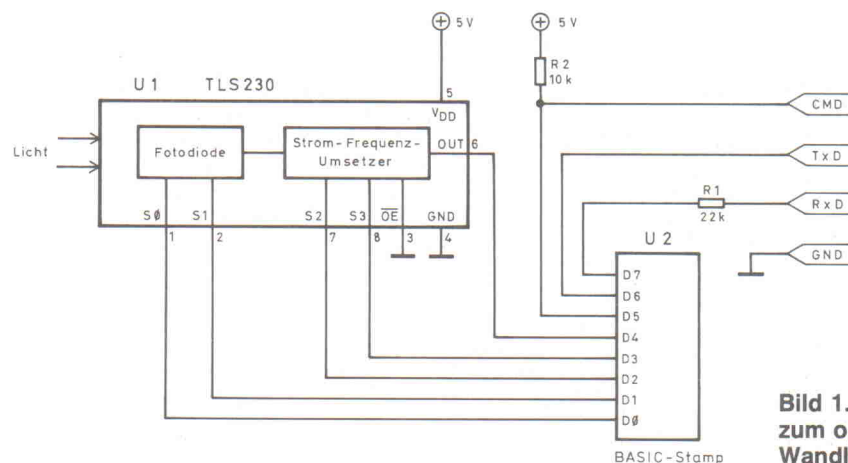


Bild 1. RS-232-Interface zum optoelektrischen Wandler TSL230.

S1	S0	Empfindlichkeit	S3	S2	Frequenzskalierung
L	L	Power Down	L	L	f
L	H	1x	L	H	f/2
H	L	10x	H	L	f/10
H	H	100x	H	H	f/100

Tabelle 1. Programmierung des Bausteins TSL230

Die Empfindlichkeit des Bausteins läßt sich in drei Stufen einstellen und so um den Faktor 10 beziehungsweise 100 verringern. Durch eine zusätzliche Frequenzteilung der Ausgangsfrequenz paßt sich das IC gut an unterschiedliche Auswerteschaltungen an. Die Programmierung der Steuereingänge S0...S3 erfolgt gemäß Tabelle 1. Daneben kann der Output-Enable-Eingang (low-aktiv) den Ausgang des TSL230 in den hochohmigen Zustand versetzen.

So lassen sich auf einfache Weise die Ausgänge mehrerer Bausteine auf eine Leitung schalten.

Mit eingeschalteter Frequenzteilung erhält man ein symmetrisches Ausgangssignal (Tastverhältnis = 0,5). Falls S2/S3 und damit die Frequenzteilung ausgeschaltet sind, variiert die Länge des Ausgangspulses zwischen 125 ns und 500 ns – also keine Symmetrie. Zieht man S0 und S1 auf Low, schaltet der TSL230 in den Power Down Mode. Die Stromaufnahme des Bausteins reduziert sich dann von typisch 2 mA auf maximal 10 µA.

Zur Auswertung der einstrahlten Lichtmenge ist die Ausgangsfrequenz des TSL230 zu 'vermessen'. Eine ideale Aufgabe für eine BASIC-Briefmarke. Bild 1 zeigt die komplette Interface-Schaltung. Die Kopplung an einen übergeordneten Rechner erfolgt über ein einfaches Drei-Draht-Interface nach RS-232 und eine zusätzliche Kommandoleitung. Anhand des Programmlistings wird die Arbeitsweise der Interfaceschaltung klar.

Am Label **start** fragt der Controller die mit **key** bezeichnete Leitung CMD ab. Zieht ein angeschlossener Hostrechner diese Leitung auf Low, folgt ein Sprung zum Label **enter**. An den Host wird die Zeichenfolge "SS?" ausgegeben und auf die Eingabe eines Wertes für die Steuereingänge S3...S0 gewartet. Nach Maskierung (für alle Fälle) und möglicher Aus-

gabe im Debug-Fenster des Entwicklungssystems erfolgt das Setzen der Steuereingänge. Mit einem Sprung zum Label **loop** kommt man nun in eine Endlosschleife.

Der Befehl **pulsin** mißt die Low-Zeit des TSL230-Ausgangssignals. Von dieser Zeit wird auf die Ausgangsfrequenz und damit auf die applizierte Strahlung geschlossen. Der Baustein muß sich also im Frequenzmodus befinden; S2 oder S3 müssen auf High sein.

Das über den Befehl **pulsin** ermittelte Ergebnis wird in der 16-Bit-Variablen **period** abgespeichert. Die zeitliche Auflösung beträgt 10 ms. Nach der Erfassung überträgt der PIC dieser Meßwert an den Hostcontroller; die Ziffernfolge wird mit CR/LF abgeschlossen. Nach einer Pause, die hier willkürlich auf eine Sekunde festgelegt ist, wiederholt sich der ganze Vorgang.

Das beschriebene Hostinterface ist sicher nicht die einzige Möglichkeit einer sinnvollen Kopplung von BASIC-Stamp und TSL230. Steht beispielsweise der Dynamikbereich einer Applikation fest, könnten die frei gewordenen Leitungen auch eine LED oder einen Piezo-Pieper zur Signalisation ansteuern. cf

Buchtip

The PIC Source Book

Die universell ausgestatteten PIC16Cxx-Controller erzielen in kurzer Zeit eine hohe Akzeptanz. Zur Programmierung dieser Mikrocontroller stehen die Assembler der Firmen Microchip und Parallax sowie C-Compiler der Firmen Custom Computer Services und Byte Craft zur Verfügung. Auf dem PIC16C56 basiert die 'BASIC-Stamp' – ein Mikrocontroller, der sich in für Prozeßsteuerungen angepaßten BASIC-Dialekt (Parallax-BASIC) programmieren läßt.

Anhand der PBASIC-Implementierung hat Scott Edwards immer wieder benötigte Assembler-Routinen zusammengestellt. Mit dem Simulator kann man diese Routinen schrittweise erforschen, um sie so oder abgewandelt in eigenen Anwendungen einzusetzen.

Der Autor verwendet den Parallax-Assembler, der sich durch Ähnlichkeiten zur 8051-Familie auszeichnet und damit leicht lesbar und schnell erlernbar ist. Der Assembler von Microchip spiegelt die RISC-Struktur des PIC16Cxx sehr gut wieder und ist daher etwas umständlicher zu handhaben.

Für das Buch zeichnen sich drei Zielgruppen ab:

- BASIC-Stamp-Anwender, die den PIC16Cxx mit dem Parallax-Assembler programmieren wollen, aber den vom PBASIC bekannten Hintergrund nicht missen wollen,
- Programmierer von PIC16Cxx-Mikrocontrollern, die ein 'Kochbuch' zur Assembler-Programmierung suchen, um Entwicklungszeiten zu verkürzen,
- oder Entwickler, die die Prototypenphase mit der BASIC-Stamp durchführen und erst in der Zielapplikation Assembler einsetzen wollen.

Neben der Erläuterung der einzelnen I/O-Befehle in kleinen kompletten Assemblerprogrammen ist als Bonus der Quelltext für einen auf dem PIC16C55 basierenden I/O-Controller enthalten, der sich über eine bidirektionale I/O-Leitung zur seriellen Kommunikation mit weiteren PIC16Cxx verbinden läßt.

The PIC Source Book

A collection of ready-to-use assembly language routines based on the instruction set of the BASIC Stamp single-board computer
Scott Edwards, 1994

104 Seiten und eine 3,5-Zoll-Diskette mit Assembler und Simulator von Parallax sowie allen Programmbeispielen
Bezugsquelle: Elektronikladen, Detmold.

```
' -----[ Title ]-----
'
' File..... TSL230.BAS
' Purpose... RS232-Interface for TSL230
' Author.... Claus Kühnel
' Started... 29.10.94
' Version... 1.0

' -----[ Program Description ]-----
'
' The programmable light-to-frequency converter
' TSL230 (TI) is interfaced to a host controller
' by a simple RS232 and one command line. After
' putting this line to Lo the Stamp asks for a
' command. This command sets the inputs S3 to S0
' of TSL230. After setup the Stamp sends the
' measured value to the host periodically.

' -----[ Constants ]-----
'
symbol RxD      = 7
symbol TxD      = 6
symbol TSL230   = 4
symbol baud     = N2400

' -----[ Variables ]-----
'
symbol key      = pin5
```

```
symbol ss       = b0
symbol period   = w1

' -----[ Initialization ]-----
'
dirs = %01001111
pins = %00000101

' -----[ Main Code ]-----
'
start: if key = 0 then enter
loop:  pulsln TSL230,0,period
       serout TxD, baud, (#period,10,13)
       debug period
       pause 1000
       period = 0
       goto start

enter:  serout TxD, baud, ("SS?",10,13)
       serin RxD, baud, #ss
       ss = ss - $30 & $0f
       debug %ss
       pins = ss
       goto loop
```

Listing 1. PBASIC-Quelltext für das TSL230-Interface.

Information und Beratung zum Thema EMV

Seminarprogramm

1. Seminartag Das EMVG: Überblick

- 12.30 - 14.00: Gemeinsames Mittagessen
14.00 - 15.30: Welche Europa-Normen sind im Rahmen des EMVG anzuwenden? Normenübersicht/-inhalte
15.30 - 16.00: Kaffeepause
16.00 - 17.30: Normenkonforme Prüfaufbauten und Prüftechniken. Entwicklungsbegleitende Prüfverfahren
19.00: Gemeinsames Abendessen

Referent:
Dipl.-Ing. Lothar Schäfer, ELV

2. Seminartag Störaussendungen

- 9.00 - 10.30: Theorie und Praxis zur Beurteilung von Störsignalen mit Hilfe des Spektrum-Analyzers
10.30 - 11.00: Kaffeepause
11.00 - 12.30: Fortsetzung
12.30 - 14.00: Gemeinsames Mittagessen
14.00 - 15.30: Theorie und Praxis zur Beurteilung von Störsignalen mit Funkstörmeßempfängern
15.30 - 16.00: Kaffeepause
16.00 - 17.30: Fortsetzung
19.00: Gemeinsames Abendessen

Referent:
Dipl.-Ing. Bernhard Schmidt-Peltzer, Tektronix und
Dipl.-Ing. Jürgen Hartmann, Rohde & Schwarz

Aus der Praxis - Für die Praxis Seminare mit führenden EMV-Spezialisten

Das ELV-Kompakt-Seminar bietet einen wertvollen Einstieg in die umfangreiche Thematik und gibt einen guten Überblick über wesentliche Bestimmungen, Normen und Verfahren. Die Informationen sind leicht verständlich aufbereitet. Außerdem wollen wir - soweit möglich - auf Ihre konkreten praktischen Fragen und Anliegen eingehen. Darüber hinaus haben Sie Gelegenheit zum persönlichen Erfahrungsaustausch mit den EMV-Experten aus unserer Entwicklung.

3. Seminartag Störfestigkeit

- 9.00 - 10.30: Theorie und Praxis zur Prüfung der Störfestigkeit:
• elektrostatische Entladung
• energiearme Impulse (Burst)
• energiereiche Impulse (Surge) (Prüfungen nach IEC 1000-4 bzw. IEC 801)
10.30 - 11.00: Kaffeepause
11.00 - 12.30: Fortsetzung
12.30 - 14.00: Gemeinsames Mittagessen
14.00 - 15.30: Störfestigkeit gegen elektromagnetische Felder
ab 15.30: Kaffeepause, Abreise

Referent:
Dipl.-Ing. Volker Henker, Haefely und
Dipl.-Ing. Lothar Schäfer, ELV

Für einen Erfahrungsaustausch stehen Ihnen die Diplom-Ingenieure unserer EMV-Abteilung noch bis ca. 17.00 Uhr zur Verfügung.

Veranstaltungsort:

Hotel Ostfriesenhof, Groninger Straße 109, 26789 Leer

Seminargebühr: DM 985,-

Die Gebühr beinhaltet 2 Hotelübernachtungen (gehobene Kategorie mit Schwimmbad, Sauna etc.), Frühstück, Mittag- und Abendessen, Pausengetränke, Seminarunterlagen.

Anmeldung:

spätestens jeweils 14 Tage vor Seminarbeginn.
Bitte wenden Sie sich an: ELV, Frau Albrecht

Tel.: 0491-6008 16, Fax: 0491 - 72030

**Seminar-
Termine
1995**

22.03. - 24.03.
17.05. - 19.05.
13.09. - 15.09.
15.11. - 17.11.

**Vorteilspreis
für Elrad-Leser**

Umfangreiches Geräteprogramm + Mietservice

Spezielle Meßgeräte werden oft nur für kurze Zeit benötigt. Nutzen Sie hierfür unseren kostengünstigen Mietservice!

Ihr Vorteil:

Sie sparen die Anschaffungsinvestition und zahlen nur für Ihren tatsächlichen Bedarf.

Telefon-Support:

Auf Wunsch unterstützen Sie unsere qualifizierten Ingenieure bei der Lösung Ihrer Meßaufgaben (kostenpflichtig)

Mietservice:

Haefely Burst-Tester PEFT

Wochenmietpreis Best.Nr.: 50-179-31 DM 680,-

Haefely HF-Koppelzange IP4A

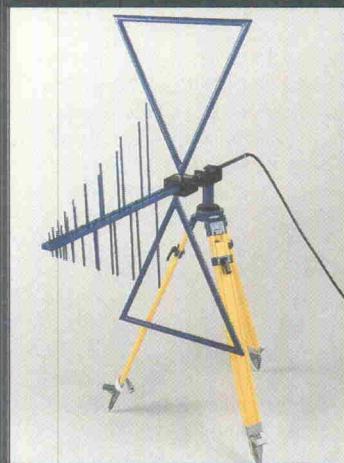
Wochenmietpreis Best.Nr.: 50-179-32 DM 90,-

Haefely ESD-Tester PSD 25B

Wochenmietpreis Best.Nr.: 50-179-33 DM 270,-

Haefely Surge-Tester PSURGE 4

Wochenmietpreis Best.Nr.: 50-179-34 DM 850,-



Fachinformation und Beratung

Profitieren Sie von der umfangreichen Erfahrung unserer EMV-Spezialisten.

Auf Wunsch unterstützen wir Sie gerne - so weit möglich - bei allen Fragen zum Thema EMV (kostenpflichtig).

Individuelle Schulungen oder Beratungen vor Ort auf Anfrage.

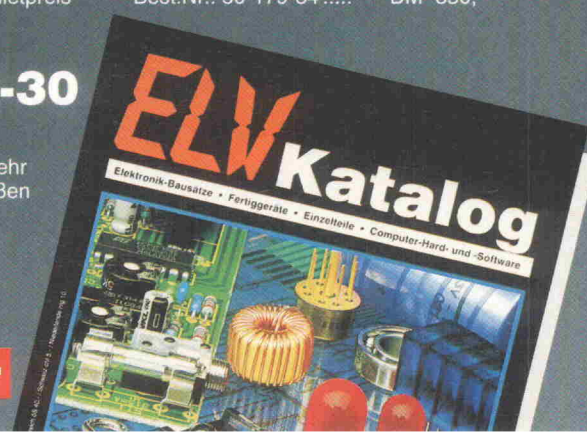


0491/6008-30

Weitere Meßgeräte und vieles mehr auf über 400 Seiten im neuen großen ELV-Katalog 95!

Gleich anfordern!

ELV • Der Elektronik-Spezialist • 26787 Leer



Strahlende Zeiten

Auswirkungen elektromagnetischer Felder

Carsten Fabich

Verunsichert Sie der Gebrauch Ihres Handy? Haben Sie schon einen Monitor nach TCO-Standard neben ihrem offenen PC mit Schaltnetzteil stehen? Oder erwägen Sie gar, ihren Elektro- rasierer gegen die gute alte Klinge zu tauschen? Selbst wenn man wollte, elektromagnetischen Feldern kann man in der modernen Industriegesellschaft einfach nicht ausweichen. Also zurück ins Mittelalter oder weiter den Segnungen der modernen Technik frönen?



Der Forschungsverbund 'Elektromagnetische Verträglichkeit biologischer Systeme' untersuchte unlängst das Krebsrisiko hochfrequenter elektromagnetischer Felder. Das resultierende Presseecho lautete beispielsweise: 'Ungefährliche Funkwellen' (*Focus*, 28. 11. 94) oder 'Kein Krebs durch Handys' (*Westdeutsche Zeitung*, 23. 11. 94). Dagegen liefert *HÖRZU* in einer Schlagzeile auf die Frage 'Kann Strom wirklich Krebs verursachen?' in fetten roten Lettern gleich die Antwort: 'JA' (6. 1. 95). Und die *Welt am Sonntag* vermutet mehrfache Risiken wie 'Brustkrebs durch Elektrosmog?' oder 'Alzheimer durch Elektrosmog?'. Der Mensch in seiner elektrifizierten Umwelt ist verunsichert und das bis hin zu psychosomatischen Folgen – unabhängig von realen Gefährdungspotentialen, die bislang noch weitgehend ungeklärt sind. Dazu heizt der Interessenkonflikt von Gesundheits- und Verbraucherschützern mit den Industrieverbänden die Diskussion weiter an. Die Behörden und der Gesetzgeber mischen munter mit.

Was sind die Hintergründe der Pressemeldungen? Beispiel Alzheimer: Ein US-finnisches Forscherteam präsentierte am 31. Juli 1994 auf der vierten internationalen Alzheimer-Konferenz in Minneapolis eine mögliche Beziehung zwischen der degenerativen, tödlichen Gehirnerkrankung und der beruflichen Exposition in elektromagnetischen Feldern (kurz EMF). Dr. Eugen Sobel von der University of Southern California erklärte, daß bestimmte Berufsgruppen bis zu dreimal häufiger an Alzheimer erkranken als neutrale Kontrollgruppen. Ein erhöhtes Risiko, an der inzwischen vierthäufigsten Todesursache zu sterben, besteht nach der epidemiologischen Studie beispielsweise in der Textilbranche für Schneider. In nachfolgenden Untersuchungen wurden an Nähmaschinen in Kopfhöhe der Mitarbeiter Magnetfelder von 200...1100 nT gemessen.

Eine weitere US-Studie, gefördert vom Department of Energy, stellte die Hypothese auf, daß der Gebrauch von Elektrorasierern, Haartrocknern und Massagegeräten das Risiko erhöht, an akuter nichtlymphozy-

tischer Leukämie zu erkranken. Dazu untersuchten Forscher 114 Fälle dieses Blutkrebses und verglichen sie mit 133 zufällig ausgewählten Kontrollpersonen, die keine Elektrogeräte benutzten. Die Zahl der untersuchten Fälle erscheint hier gering, daher richtet sich das Augenmerk der Wissenschaftler vermehrt auf größere Fallzahlen.

Strombeben

Um zu bestimmen, ob ein Zusammenhang zwischen Krebs und der beruflichen Exposition des Personals von Energieversorgungsunternehmen besteht, beauftragten französische und kanadische Energiekonzerne ein Forscherteam unter G. Theriault (McGill-Universität, Quebec) mit einer breit angelegten Untersuchung. Im Beobachtungszeitraum von 1970 bis 1989 erkrankten 4151 von über 220 000 Mitarbeitern an Krebs. Um die reale Magnetfeldbelastung aller Teilnehmer abzuschätzen, wurden repräsentative Messungen mit persönlichen Magnetfelddosimetern an 2066 Arbeitern durchgeführt. Die von den Energiekonzernen veröffentlichten Ergebnisse wiesen kein signifikant höheres Risiko für beruflich exponierte Personen aus.

Als der erste Presserummel um die Theriault-Studie abflaute, meldeten sich deren Ersteller zu Wort. In einem Bericht des *American Journal of Epidemiology* (Vol. 140, No. 9) stellten sie anhand derselben Studie eine klare Verbindung zwischen kumulativer Exposition in gepulsten Magnetfeldern und Lungenkrebs fest. Die Risikohöhen bis zum Faktor 6,67 ist bedeutsam und läßt sich bislang auch nicht durch weitere berufliche Einflüsse oder persönliche Verhaltensweisen wie beispielsweise Rauchen erklären. Allerdings ist die Beweiskraft für einen kausalen Zusammenhang eingeschränkt: Es besteht Ungewißheit, ob die Meßergebnisse der Dosimeter die reale Belastung widerspiegeln. Dazu gab es keine früheren Anzeichen für einen Zusammenhang, und außerdem haben Kraftwerkmitarbeiter kein erhöhtes Lungenkrebsrisiko gegenüber der durchschnittlichen Bevölkerung.

Für mögliche Wirkungsketten, die konsequent vom elektromagnetischen Feld bis hin zur Erkrankung führen, gibt es schon einige Erklärungsansätze, denen

Einheitliche Rahmenbedingungen: H.-Peter Neitzke vom Ecolog-Institut in Hannover fordert reproduzierbare Standards in der EMVU-Forschung.



Bild: Stefan Zorn

man gründlich und wissenschaftlich nachgehen muß. Allerdings sollte das nicht gleich zur Verunsicherung oder gar Panik führen. Ein schlüssiger Beweis fehlt bislang. Die konsequente Beweisführung dürfte sich aufgrund des komplexen Systems 'Lebewesen im elektromagnetischen Feld unterschiedlicher Frequenz und Intensität' schwierig gestalten.

Dr. H.-Peter Neitzke, ein Physiker von ECOLOG, dem 'Institut für sozial-ökologische Forschung und Bildung' in Hannover, schätzt die Mehrzahl der bislang durchgeführten Untersuchungen als seriös ein. Ein Problem einiger Studien – ob in Vivo (am lebenden Objekt), in Vitro (im Reagenzglas) oder epidemiologischer Art – ist jedoch die Signifikanz (statistische Bedeutsamkeit). Ob ein schädlicher Effekt als signifikant betrachtet wird oder nicht, ist in vielen Untersuchungen nicht nur eine Frage der Statistik. Anscheinend wirkt so manches Mal auch die persönliche Einschätzung eines Gefährdungspotentials auf das Ergebnis einer Forschungsarbeit.

Nicht reproduzierbar

Viele Untersuchungen mit dem gleichen Thema sind allerdings schwer vergleichbar, weil sie unter verschiedenen Umständen ablaufen. Neitzke: 'Die Meßbedingungen sind nicht reproduzierbar, weil beispielsweise das Erdmagnetfeld nicht gemessen wurde'. Das Erdmagnetfeld variiert je nach Ort und Zeit von 31 μT bis 62 μT . Neitzke setzt sich aus Gründen der Vergleichbarkeit für eine Standardisierung der Untersuchungen ein. Das Ecolog-Institut entwirft zu diesem Zweck gerade einen Standardbogen, der zu beachtende Randbedingungen enthält und sich an alle Forscher auf dem Gebiet der EMVU (Elektromagnetische Verträglichkeit Umwelt) richtet. Statt des Konkurrenzdenkens in der Forschung setzt Neitzke auf kon-

zertierte Zusammenarbeit. Das komplexe Forschungsgebiet erfordert eine interdisziplinäre Kooperation von Medizinern, Biologen, Physikern und Elektrotechnikern. Außerdem wird durch mangelnden internationalen Austausch viel Geld aus dem Fenster geworfen.

Auf den Kopf

Dr. Lebrecht von Klitzing aus Lübeck, Physiker mit einer Zusatzausbildung für medizinische Physik, hat bereits 1983 am Kernspintomographen Auswirkungen statischer Magnetfelder untersucht und ist dabei auf Veränderungen im Hirnstrommuster gestoßen. In nachfolgenden Doppelblindversuchen wurde dem Gleichfeld ein Wechselfeld überlagert. Nach der Exposition verblieb eine über mehrere Stunden andauernde Veränderung im EEG-Schrieb. Unabhängig von der Reizfrequenz bis hin zu D-Netz-Frequenzen blieb eine Antwort im EEG von 10 Hz erhalten. Von Klitzing dazu: 'Niedrige Frequenzen sind die, die vom Menschen verwertet werden können' und 'Im Chaos Kopf kann man durch periodische Reize Ordnung schaffen'.

Dr. von Klitzings Untersuchungen sind umstritten, und die Frage nach den biologischen Konsequenzen scheiterte an den Forschungsmitteln. Das Bundesamt für Strahlenschutz sprach sich nach einer Anhörung im Bundestag gegen eine weitere Förderung dieser Arbeiten aus. Der rheinisch-westfälische TÜV hat im Auftrag der Forschungsgemeinschaft Funk den EEG-Versuchsaufbau untersucht und für technisch mangelfrei befunden. Während dieser Testmessung, die eigentlich nur den technischen Aufbau beurteilen sollte, wurden dann drei Probanden durchgemessen. Daß sich bei zwei von den drei Versuchspersonen keine Veränderungen im EEG zeigten, wurde sogleich als Gegenbeweis für von Klitzings Theorie gedeutet.

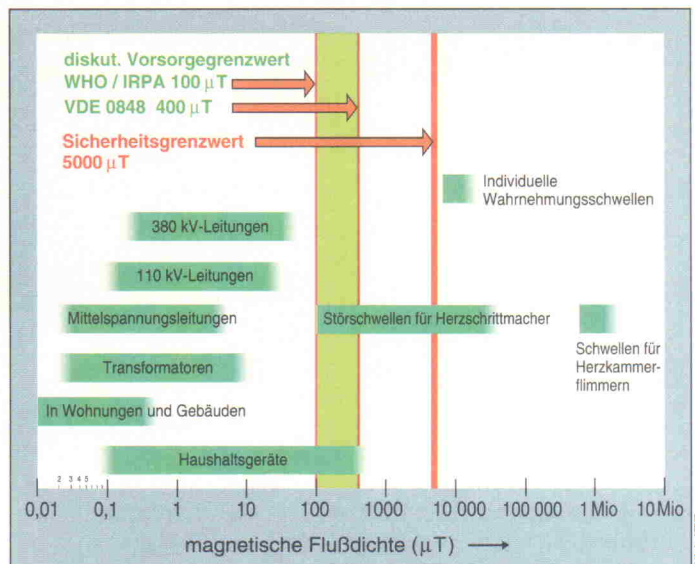


Bild: IZE

Die Grenzwerte für eine Dauerexposition im magnetischen 50-Hz-Feld liegen unterhalb den direkt wahrnehmbaren Auswirkungen – allerdings auch weit über den tatsächlich auftretenden Flußdichten.

Das BMFT und Energieversorgungsunternehmen sind an Dr. Wolfgang Löscher, Leiter des Instituts für Pharmakologie, Toxikologie und Pharmazie der Tierärztlichen Hochschule Hannover, wegen der Beziehung niederfrequenter Magnetfelder und Krebs herangetreten. Für die Untersuchungen wurde zunächst ein 'funktionierendes' Tumormodell gesucht. Eine spontane Tumorbildung ist nämlich so selten, daß keine reproduzierbaren Ergebnisse möglich sind. Der Primärdefekt einer Zelle kann bis zu 40 Jahre ruhen, bevor er als Krebs ausbricht. Löscher vermutet auch eher eine indirekte koindizierende Wirkung der niederfrequenten Magnetfelder. Deshalb initiierten die Forscher den Tumor bei Ratten mit dem Kanzerogen DMBA (Dimethylbenzanthracen). Dieses Standard-Brustkrebsmodell hat sich seit den 30er Jahren in vielen anderen Studien bewährt. Wenn die Modellstudie korrekt durchgeführt ist, haben 50 % der Kontrolltiere ohne Exposition nach drei Monaten Brustkrebs. An

der Brustkrebsrate der exponierten Gruppe ließe sich eine Risikoerhöhung ablesen.

In die Brust

Die Brustkrebsuntersuchungen sind als Doppelblindstudien angelegt. Pfleger, Probennehmer und Analysenlabors wissen nicht, welche Tiere exponiert sind und haben so keinen Einfluß auf Versuchstiere oder Meßergebnisse. Die Untersuchung wurde in Zusammenarbeit mit acht Instituten durchgeführt. Die Expositionseinrichtungen baute beispielsweise das Institut für Hochspannungstechnik der TU Braunschweig, biologische Untersuchungen unternimmt die Tierärztliche Hochschule Hannover in Zusammenarbeit mit der Medizinischen Hochschule Hannover und dem Institut für Toxikologie und Aerosolforschung der Fraunhofergesellschaft (onkologische und T-Zellen-Untersuchungen). Die Universität Münster untersuchte Veränderungen des Melatonin-Haushalts und die Universität Essen Erbgutveränderungen.

Dr. Lebrecht von Klitzing: 'Im Chaos Kopf kann man durch periodische Reize Ordnung schaffen.'



Bild: Stefan Zorn

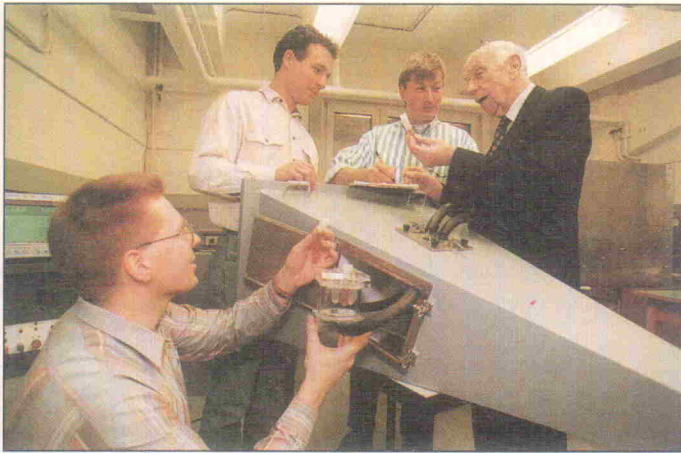


Bild: Niko Mittendorf

GTEM-Zelle zur Exposition von Zellkulturen: Wissenschaftler der TU Braunschweig sorgten für die physikalisch-technisch korrekte Ausführung von HF-Versuchen an Leukämiezellen (von links nach rechts: H.-J. André, M. Menger, J.-P. Grigat und Prof. Dr. Dr. K. Brinkmann)

Die Forscher untersuchten insgesamt 220 Tiere. Nach der dreimonatigen Dauerexposition mit 100 μ T bei 50 Hz wurden die Tiere autopsiert. Es wurden pro Tier 100 Gewebeproben entnommen. Die Auswertung der insgesamt 22 000 Proben durch die beteiligten Institute dauerte ein Jahr. Ergebnis: 50 % mehr Tiere als in der

Kontrollgruppe wiesen Brustkrebs auf. Löscher: 'Jetzt gibt es endlich ein scheinbar sensitives Modell, einen biologischen Ansatzpunkt.'

Abgewürgt

Seit 1990 gibt es allerdings für diese Forschung keine Bundesmittel mehr. Lediglich die Be-

rufsgenossenschaft Feinmechanik und Elektrotechnik gibt seit zwei Jahren einen geringen Zuschuß. Löscher versucht daher, Geld aus dem 65-Millionen-Dollar-Topf der EMVU-Forschung der USA zu bekommen. Amerikanische Institute wollen Löschers Untersuchungen exakt unter gleichen Bedingungen nachvollziehen und zusätzlich variieren.

Einige epidemiologische Untersuchungen konnten den Zusammenhang zwischen Brustkrebs und EMF nicht feststellen. Das könnte daran liegen, daß nur die Gesamtzahl der Fälle, nicht aber der Zeitpunkt der Erkrankung berücksichtigt wurde. Eine epidemiologische Studie von Loomes stellt dagegen eine erhöhte Brustkrebsrate für unter 50-jährige fest. Und in den Zusammenhang paßt auch die Studie, die bei männlichen Kraftwerkmitarbeitern Brustkrebs notierten. Ein Co-Promotor wie elektromagnetische Felder könnte also das Krebswachstum beschleunigen.

Für die Verbindung von Brustkrebs und elektromagnetischen Feldern zeichnet sich inzwi-

schen eine halbwegs schlüssige Erklärung ab. Die Kette beginnt bei der Zirbeldrüse (Epiphyse), die für René Descartes als der Sitz der Seele, für die Medizin dagegen lange Zeit als nahezu funktionslos galt. Inzwischen weiß man jedoch, daß diese Drüse im Hirn den Körper von Mensch und Tier mit den tages- und jahreszeitlichen Rhythmen synchronisiert. Die Zirbeldrüse schüttet abhängig vom Hell-Dunkel-Zyklus des Tageslichtes das Hormon Melatonin aus. Tageslicht – ein Teil des elektromagnetischen Spektrums – unterdrückt die Produktion, während bei Einbruch der Dunkelheit der Melatoninspiegel steigt.

Biosensor im Hirn

Die Zirbeldrüse reagiert jedoch nicht nur auf sichtbares Licht. Viele unabhängige Untersuchungen haben bestätigt, daß sowohl statische als auch niederfrequente Magnetfelder den Melatoninspiegel senken können beziehungsweise einen nächtlichen Anstieg unterdrücken. Das Melatonin selbst reguliert als übergeordnetes hormonelles

SYSTEM

Einsteinstr. 5, D-85221 Dachau Tel. 08131/25083 Fax. 14024

THE TOOL COMPANY

Milser Straße 5, A-6060 Hall i.T. Tel. 05223/43969 Fax. 43069

8051 - 68HC11 - Z80/Z180 - 6809 - 68HC05 - PIC - ...

Viele Prozessoren

8031, 80C31, 8032, 80C32, 8344, 80C51FA, 80C154, 80C321, 80C410, 80C652, 80C654, 80C851, 80C51, 80C52, 87C51, 87C52, 80535, 80C535, 80537, 80C537, 80C552, 80C562, 80C515A, 80C517A, 80C320, 80C652, 80C654, 83C552, 83C662, ...

68HC11A0, 68HC11A1, 68HC11A7, 68HC11A8, 68HC11E0, 68HC11E1, 68HC811E2, 68HC11E8, 68HC11E9, 68HC711E9, 68HC11E20, 68HC11D0, 68HC11D3, 68HC711D3, 68HC11F1, 68HC11G0, 68HC11G5, 68HC711G5, 68HC11G7, ...

Z80, Z84C013, Z84C015, Z86013, Z86015, Z86C13, Z86C15, Z80180, Z8S180, HD64180R1, HD64180Z, HD647180, Z80182, 8085, ...

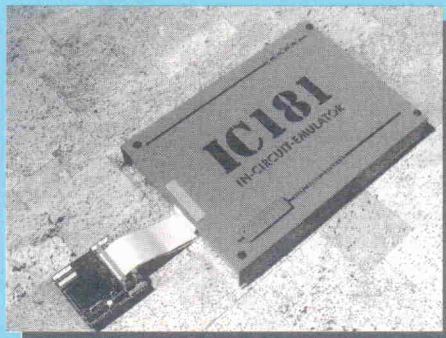
6809, 68A09, 68B09, 6309, 6809E, ...

68HC05B4, 68HC05B5, 68HC05B6, 68HC05B16, 68HC05B32, 68HC05X4, 68HC05X16, 68HC05X32, 68HC05P1, 68HC05P4, 68HC05P6, 68HC05P7, 68HC05P9, 68HC05C4, 68HC05C8, 68HC05C9, 68HC05C12, 68HC05J1, 68HC05J2, ...

PIC16C5x, PIC16Cxx, PIC17Cxx

iC181 Emulator unterstützt über 130 verschiedene Prozessoren mit Taktraten bis zu 42 MHz

Ein Emulator



Universal

- Echtzeitemulation bis 42 MHz
- Hardware-Breakpoints
- Bankingsupport
- Realtime-Trace
- Logikanalyser
- Patterngenerator

Ein Userinterface

- Integrierte Umgebung
- Projektmanager
- Userinterface (DOS+WIN)
- MF-C-Color-Editor
- HLL-Source-Debugger
- Compiler-Integration
- Make + Build
- Performance-Analyse
- Code-Coverage Monitor
- Call-Stack Monitor

iC181

**8-Bit Universal-Emulator
Highend-Leistung zum
Lowend-Preis.
ab 3.990,-DM**

8Bit-Entwicklungssystem

iC181

DEMO - INFO - UPDATE: Modem 08131-1687 ISDN 08131-53502



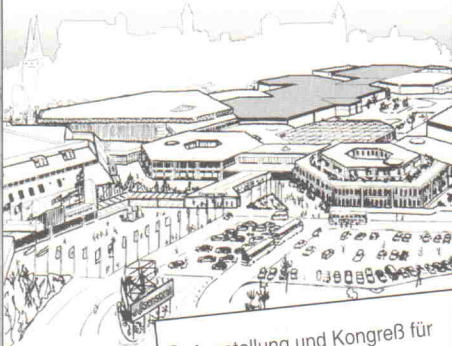
ELRAD 1995, Heft 3

Branchen-Treff No. 1



7. Intern. Fachmesse mit Kongreß für
Sensoren, Meßaufnehmer & Systeme

9.-11. Mai 1995
Messezentrum Nürnberg



- Ausstellung und Kongreß für
 - Produkte
 - Technologien
 - Problemlösungen
 - Dienstleistungen

- mit
 - Schwerpunkt
Mikrosystemtechnik

- Treffpunkt von Herstellern,
Anwendern, Forschern
und Entwicklern aus
37 Nationen

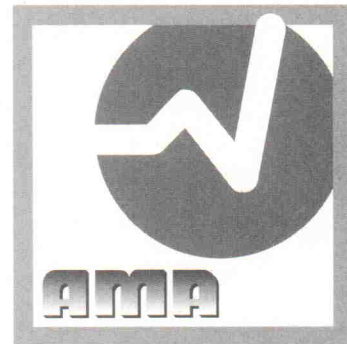
Weitere Informationen:

ACS Organisations GmbH
Postfach 2352, D-31506 Wunstorf
Telefon 05033-2015, Fax 05033-1056

Eine Veranstaltung des



**Fachverbandes
für Sensorik e.V.**



Sensorik Zentrum

Halle 12, Stand A32

**Hannover Messe
Industrie, 3. - 8. 4. 95**

Wir stellen aus:

Althen Meß- und Sensortechnik
DIAS Angewandte Sensorik
Druck Messtechnik GmbH
electrotherm GmbH
Eltrotec Elektro-GmbH
HL-Planartechnik GmbH
Huba Control AG
IFAK Institut für Automation
IMO Industries GmbH
Impac Electronic GmbH
ISM Dr. Ziegler & Bilger GmbH
Keller ges. für druckmesstechnik
Leopold Kostal GmbH
LABOM Meß- und Regeltechnik
Land infrarot GmbH
Ernst Nathe GmbH
Next Sensors
Dr. Nier GmbH
Novotechnik Stiftung & Co.
Polytec GmbH
Prometec GmbH
Rössel-Messtechnik GmbH
Dr. Seitner GmbH
SensoTech GmbH
Dr. Siebert
SMT & Hybrid GmbH
Sensor-Technik Wiedemann
Tedeo-Huntleigh Sensortechnik
UST Umweltsensortechnik
Vaisala GmbH
Dr.- Ing. Georg Wazau
WIKA Alexander Wiegand GmbH
Dr. Wolf & Beck GmbH

INFO - Anforderung

Bitte senden Sie uns ☐ Aussteller- ☐ Besucher-Informationen
über ☐ SENSOR 95 ☐ AMA Sensorik-Zentrum.

► Firma

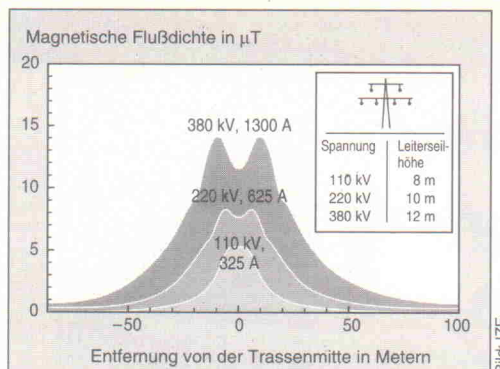
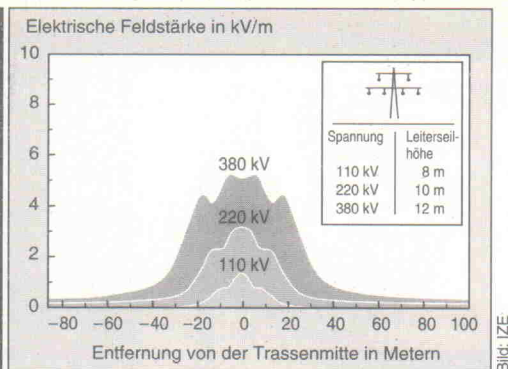
► Name

► Straße/Nr.

► PLZ/Ort

► Telefon

AMA e.V. • Postfach 2352 • 31506 Wunstorf



Ein charakteristisches Querprofil magnetischer und elektrischer Felder im Nahbereich von Freileitungen. Das elektrische Feld wird durch Vegetation und Bebauung stark gedämpft, das magnetische läßt sich nicht abschirmen.

Signal die Rhythmen aller anderen Hormondrüsen und hemmt unter anderem auch die Freisetzung von Geschlechtshormonen. Das Geschlechtshormon Östrogen steuert jedoch das Wachstum des Brustdrüsengewebes und macht keinen Unterschied zwischen gut- oder bösartigem Gewebe.

Verursacherhaftung

Für Professor Löscher sind die Ergebnisse seiner Untersuchungen zur Wirkung von EMF auf Ratten 'sehr alarmierend'. Alle Fachleute seien noch zurückhaltend, doch 'die Versuche müssen unbedingt wiederholt werden, um die gewonnenen Hinweise zu bestärken – oder zu entkräften'. Löscher glaubt jedoch, daß es mindestens noch zehn Jahre dauert, bis die Wirkung der EMF auf Menschen, Tiere und Pflanzen geklärt ist. Eine Chance, auch in Deutschland ausreichend Forschungsmittel zu erhalten, sieht Löscher höchstens in der Änderung bestehender Gesetze. Amerikanische Firmen müssen sich an der Finanzierung von Untersuchungen beteiligen, die zur Risikoabschätzung ihrer Produkte führen. Die Firmen sind an möglichst umfassenden und exakten Studien interessiert, da die in den USA geltende Produkthaftung sie sonst Millionen an Schadenersatz kosten kann.

Für die Auslösung von Leukämie durch elektromagnetische Felder gibt es bislang keine Anzeichen. Während rauchende Eltern beispielsweise ein deutliches Blutkrebsrisiko für das Kind darstellen, konnte eine Gefährdung durch elektromagnetische Felder bislang nicht nachgewiesen werden. Eine detaillierte epidemiologische Studie zu EMF und Leukämie läuft gerade beim 'Forschungsver-

bund für elektromagnetische Verträglichkeit biologischer Systeme'. Initiator des Verbundes ist Prof. Dr. Karl Brinkmann vom Institut für Hochspannungstechnik der TU Braunschweig, der sich auch um die elektrische Sicherheit in der Energietechnik verdient gemacht hat (Entwicklung des FISchalters). Die Studie ist zwar noch nicht abgeschlossen, bislang fehlen aber deutliche Anzeichen für eine Erhöhung der Leukämierate durch EMF.

Auch die eingangs erwähnte Studie zu den Risiken hochfrequenter elektromagnetischer Felder wurde vom Braunschweiger Forschungsverbund erstellt. Auftraggeber ist die Forschungsgemeinschaft Funk, die mit Blick auf die allgemeine Beunruhigung durch wachsende Mobilfunknetze Fakten schaffen will. Die Studie setzt sich aus drei Einzelprojekten zusammen, an denen neben der TU Braunschweig auch die FU Berlin sowie die Universität Bonn beteiligt waren. Insgesamt wurden vier Versuchsanordnungen zur Erforschung des Einflusses elektromagnetischer Hochfrequenzfelder auf menschliche Zellen errichtet.

Als ein Untersuchungsobjekt diente Blut von gesunden männlichen Spendern zwischen 20 und 33 Jahren, die als Nichtraucher ausgewiesen waren. Bei den Untersuchungen ergaben sich keine Hinweise auf eine zellschädigende Wirkung der elektromagnetischen Wellen. Desweiteren untersuchte Dr. med. R. Fitzner von der FU Berlin, ob elektromagnetische Wechselfelder Zellen dann beeinflussen, wenn diese bereits vorgeschädigt sind. Als Material dienten menschliche Leukämiezellen, die Feldern in gepulster Form im hochfrequenten

Bereich von 1,8 GHz ausgesetzt wurden. Dabei waren keine beschleunigten Wachstumsprozesse feststellbar.

Im dritten Teilprojekt untersuchte eine Forschungsgruppe der Universität Bonn unter Leitung von Dr. rer. nat. Rainer Meyer etwaige Auswirkungen von Funkwellen auf die Kalziumionenkonzentration in der Zelle, die darüber Auskunft gibt, ob die zellulären Steuerungsprozesse ordnungsgemäß ablaufen oder nicht. Als Untersuchungsmaterial dienten isolierte Herzmuskelzellen des Meerschweinchens und menschliche Blutzellen aus Zellkulturen. Ergebnis: Keinerlei Einfluß auf die Kalziumionenkonzentration.

Jetzt weiß man immerhin, daß verschiedene Zellkulturen im Einfluß von Feldern, die Mobilfunkfrequenzen und -leistungen entsprechen, keinen Schaden nehmen. Das haben die Wissenschaftler auch deutlich dargestellt. Ob aber das verkürzte Echo in der Öffentlichkeit 'Keine Gefahr durch Funkwellen' zutrifft, wagt kein seriöser Wissenschaftler endgültig zu bestätigen.

Linderung

Solange die Risiken elektromagnetischer Felder noch nicht endgültig geklärt sind, spricht aus etlichen Gründen nichts dagegen, die Felder durch einfache Maßnahmen zu verringern. Für die Elektroinstallation bietet sich da beispielsweise die Abschirmung oder automatische Abschaltung von Netzleitungen an. Die effektivsten Maßnahmen lassen sich auch ohne zusätzliche Kosten durchführen: Leitungsadern desselben Stromkreises sollten eng beieinander liegen. Große Leiterschleifen spannen das Feld unnötig auf. Bei

einer Messung in einem Schlafzimmer wurden in Fußbodennähe hohe Magnetfeldstärken festgestellt, die man sich zunächst nicht erklären konnte. Als Ursache stellte sich eine der beliebten Drahtseilinstallationen von Halogenlampen in der darunterliegenden Wohnung heraus. Tückisch ist hier zusätzlich der hohe Strom, der aufgrund der 12-V-Versorgung fließt.

Verdrillte Hin- und Rückleiter kompensieren das Magnetfeld dagegen nahezu vollständig. Stromsparendes Schaltungsdesign sorgt zusätzlich für die Reduktion der Felder. Was für den feldarmen Aufbau elektrischer Schaltungen gilt, kann auch Geräte elektromagnetisch beruhigen. Hier dienen die Normen für technische EMV gleichzeitig der 'Elektromagnetischen Verträglichkeit Umwelt' (EMVU). Für einen E-Techniker sind solche Maßnahmen eigentlich Binsenweisheiten. In der Praxis haben sich diese Erkenntnisse jedoch noch lange nicht durchgesetzt, wie ELRAD gerade in Tests immer wieder feststellt. Im EMV-Labor zeigten beispielsweise zwei zunächst baugleiche erscheinende USV (Unterbrechungsfreie Stromversorgungen) unterschiedliches Störstrahlungsverhalten. Die geöffneten Geräte brachten es an den Tag: Saubere Leitungsführung mit verdrehten Versorgungsleitungen sorgten in dem einen für ein sauberes Meßergebnis, während sich das andere (ansonsten baugleiche) Gerät aufgrund der Spaghettiverkabelung nicht nur als servicefeindlich, sondern auch als strahlfreudiger erwies. cf

Literatur

- [1] Veröffentlichungen der Strahlenschutzkommission, Wirkungen niederfrequenter Felder, Stuttgart 1992, Verlag G. Fischer
- [2] Forschungsverbund elektromagnetische Verträglichkeit, Elektromagnetische Verträglichkeit biologischer Systeme in schwachen 50-Hz-Magnetfeldern, Berlin, Offenbach 1995, vde-verlag
- Internet, WWW-Seiten:
- [3] Yahoo, EMF Health Issues, http://akebono.stanford.edu/yahoo/Health/EMF_Health_Issues/
- [4] EMF-Link, Information on biological and health effects of electromagnetic fields, <http://archive.xrt.upenn.edu:1000/0h/emf/top/emf-link.html>

Ausgewählte Literatur zum Thema 'Elektrosmog'

Risiko Elektrosmog?

Eine Arbeitsgruppe von Mediziner, Physikern und Sozialwissenschaftlern am Ecolog-Institut hat eine umfassende Bestandsaufnahme des wissenschaftlichen Erkenntnisstandes zu den gesundheitlichen Wirkungen elektromagnetischer Felder durchgeführt. Verständlich geschrieben, eignet sich das Buch für Laien, ist aber auch Verantwortlichen in Betrieben und Behörden zu empfehlen. Die hannoverschen Wissenschaftler beschreiben detailliert die elektromagnetischen Emissionen von Hochspannungsleitungen, elektrischen Geräten und Anlagen, von Eisenbahnen und anderen Verkehrssystemen, von Rundfunksendern, Mobilfunk-, Richtfunk- und Radaranlagen. Die Autoren bewerten das Gesundheitsrisiko anhand von eigenen Untersuchungen, die sie im Auftrag von Ministerien, Behörden und Kommunen durchgeführt haben, sowie mit Forschungsergebnissen aus dem

In- und Ausland. Dazu geben die Autoren praktische Tips zur Reduzierung der elektromagnetischen Belastungen im Haus und bei der Planung von Anlagen und Gebäuden. Adressen von Forschungseinrichtungen über Industrieverbände bis zu Selbsthilfeorganisationen sowie eine umfangreiche und ausführliche Literaturliste runden das sorgfältig zusammengestellte Werk ab.

*H.-Peter Neitzke et al.,
Risiko Elektrosmog?
Basel 1994
Birkhäuser Verlag
452 Seiten
DM 78,-
ISBN 3-7643-5014-8*

Elektrosmog

Im Katalyse-Institut für angewandte Umweltforschung beschäftigen sich seit über 15 Jahren Wissenschaftler unterschiedlicher Fachrichtungen mit aktuellen Fragen des Umwelt- und Verbraucherschutzes. Das Autorenteam stellt in diesem

Buch aktuelle wissenschaftliche Forschungsergebnisse vor und zieht daraus Schlußfolgerungen für den alltäglichen Umgang mit der Elektrizität. Die Autoren geben Empfehlungen für Grenzwerte, für die 'Sanierung' belasteter Wohnungen und für den Kauf und die Verwendung von Elektrogeräten.

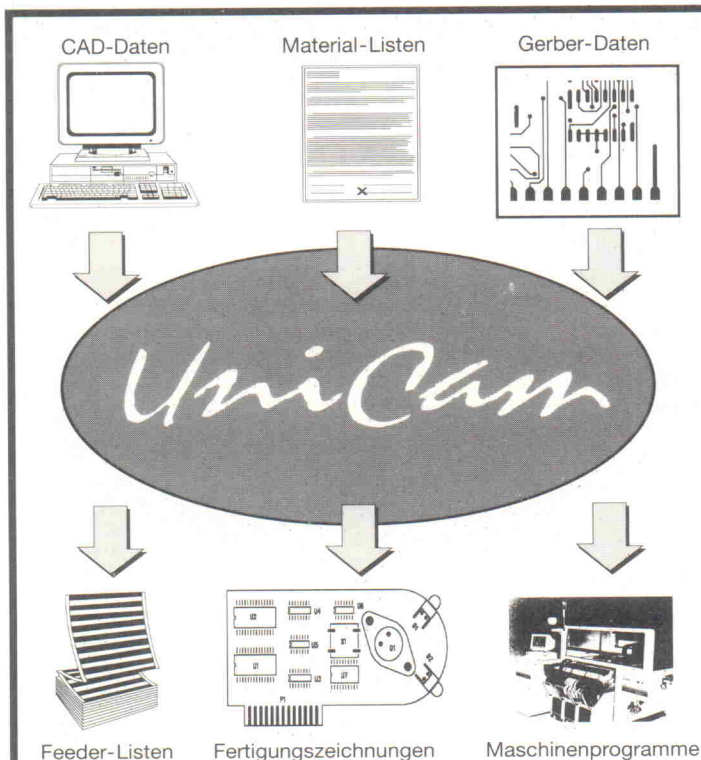
*Katalyse e.V.
Elektrosmog
Gesundheitsrisiken, Grenzwerte, Verbraucherschutz
Heidelberg 1994
Verlag C.F. Müller
226 Seiten
DM 38,-
ISBN 3-7880-7522-8*

Elektrischer Strom als Umweltfaktor

Der erste Teil dieses Buches beschreibt den wissenschaftlichen Erkenntnisstand über die Auswirkungen elektromagnetischer Felder. Gerade seit der Herausgabe des Buches (1992) wurden allerdings etliche neue interessante Studien veröffentlicht.

Dafür vermittelt aber der Praxisteil von Enno Folkerts, Fachlehrer an der Bundesfachlehranstalt für Elektrotechnik in Oldenburg, Know-how zur strahlungsarmen Elektroinstallation. Neben allgemeinen Hinweisen zur feldarmen Installation beschreibt Folkerts auch den Einsatz abgeschirmter Leitungen oder Stromkreise mit automatisch arbeitenden Netzfreischaltern. Auch die Kundenberatung im Rahmen einer Altbauseanierung oder eines Neubaus kommt ausführlich zur Sprache. Damit weist das Buch in die richtige Richtung: Eine durchdachte Planung und Beratung kann ohne wesentliche Mehrkosten elektromagnetische Felder verringern.

*H.L. König, E. Folkerts
Elektrischer Strom als Umweltfaktor
München 1992
Richard Pflaum Verlag
190 Seiten
DM 38,-
ISBN 3-7905-0620-6*



Wir stellen aus:

CeBIT in Hannover 08. - 15. März 1995 Halle 021 Stand G16
SMT in Nürnberg 03. - 05. Mai 1995 Halle L Stand 249

Automatische Bestückdatenerstellung Computer-Aided-Assembly

Konvertieren Sie Ihre CAD-Daten automatisch.

UniCam liest die Daten der verschiedensten CAD-Systeme. Auch Stücklisten mit X-Y Koordinaten, oder Gerberdaten versteht UniCam.

Verzichten Sie auf zeitraubende Handprogrammierung.

Die Erstellung von Bestückungsprogrammen dauert mit UniCam, auch bei großen Schaltungen, nur ein paar Minuten. Sie erhalten automatisch das komplette Programm.

Sparen Sie pro Stunde zehn Minuten.

Durch die optimierten Bestückungsprogramme erhalten Sie einen erhöhten Durchlauf. UniCam verkürzt die Bestückungszeit durch Reduzierung der Feederwechsel, Minimierung der Bestückungswege und Balancing.

Erstellen Sie automatisch eine perfekte Dokumentation.

UniCam ist nicht nur ein Werkzeug zur Bestückung, sondern auch zur Dokumentation. Wenn es die Maschinenprogramme schreibt, werden automatisch auch die Prüfdokumentationen erstellt.

Der Preis ist in Ordnung.

Denn UniCam läuft auf IBM kompatiblen PC's und erfüllt die gesamten Anforderungen der Fertigung.

Bitte senden Sie mir Unterlagen.



tecnotron
elektronik gmbh
Brühlmoosweg 5
88138 Weißenberg
Tel. (08389) 9200-18
Fax (08389) 1751
für PLZ 2-7

Name _____
Firma/Abt. _____
Straße _____
PLZ, Ort _____
Telefon _____ FAX _____



L. Zitzmann GmbH
CAD-Systeme
Kirchhoffstraße 1
D-85386 Eching
Tel. (08165) 9514-0
Fax (08165) 9514-90
für PLZ 0, 1, 8, 9

Eingenebelt

4 Elektromog-Testgeräte im Vergleich

Test

Hans-Joachim André
Jan Peter Grigat

Der Markt bietet Elektromog-Tester und Meßgeräte bereits für unter 100 DM an. Da fragt man sich unwillkürlich, ob das gestandene Meßgeräte oder eher Wünschelruten sind. Also beschafften wir uns einige typische Vertreter und schnallten sie auf die Prüfbank.



ESM-24

Das ESM-24 arbeitet im Frequenzbereich von 30 Hz bis 1000 Hz und eignet sich damit zur Feststellung von 50-Hz-Wechselfeldern. Der Meßbereich für das Magnetfeld geht bis $2,4 \mu\text{T}$. Allerdings verwendet das Gerät eine nicht DIN-gemäße rechteckförmige Spule. Daneben weist die Anzeige während der Messung eine Hysterese auf.

Der zum ESM-24 gehörige Beipackzettel führt zwar eine Umrechnungsvorschrift für Gauss nach Tesla ($1 \text{ mG} = 100 \text{ nT}$) auf, leistet sich dafür aber andere Ungenauigkeiten: 'In Schweden ... Störstrahlung durch Bildschirm auf $2,0 \text{ mG}$ (200 nT) festgesetzt ...' – korrekt wäre hier TCO91 (magnetisches Feld, $5 \dots 2000 \text{ Hz}$, 200 nT in 30 cm Abstand). Die Anleitung verweist als mögliche Folgen von E-Smog auf Unwohlsein, Schlafstörungen, Konzentrationschwächen, ohne Belege für diese Behauptungen anzuführen. Das darf man getrost unter der Rubrik Panikmache abheften. Die Beschreibung stellt einen scheinbaren Bezug zwischen TCO91 und 50-Hz-Feldern her, gibt aber keinen Hinweis auf die

pathogene Einstufung der angezeigten Werte ('... grün: $100 \dots 200 \text{ nT}$, gelb: $300 \dots 600 \text{ nT}$, rot: $> 600 \text{ nT}$...').

Persönliches Fazit der Tester: Gut gemeint, schlecht ausgeführt. Das Gerät zeigt insbesondere in den unteren und oberen Feldbereichen keine Linearität. Es spricht erst ab etwa $0,4 \mu\text{T}$ an. Als Meßgerät ist es daher ungeeignet.

Elowet Elektromog-Warner

An Positivem muß man dem Elowet bescheinigen, daß sein Hersteller dem Benutzer empfiehlt, nach der Messung eine 'eigene Entscheidung (zu) treffen'. Allerdings liefert die Bedienungsanleitung – ein einseitig bedrucktes A4-Blatt – keine Entscheidungshilfe durch Verweise auf Literatur, Behördenangaben oder DIN.

Der angegebene Frequenzbereich von 5 Hz bis 750 MHz ist technisch mit einem einzigen Sensor nicht realisierbar. Außerdem trifft das Blatt keine Aussage zu den Grenzbeziehungsweise Schwellenwerten, bei denen das Gerät die Leuchtdi-

ode ansteuert oder den Signalton aktiviert. Auch findet sich nichts zum Meßverfahren oder wo und wie das Gerät kalibriert wird.

Der Sensor ist – wohl um einen professionellen Eindruck zu erwecken – einer magnetischen Ringantenne nachempfunden. Die Wirkung entspricht allerdings der eines Drahtstücks. Als fragwürdig muß man auch die vom Pfeifton suggerierte 'Gefahr für Leib und Leben' betrachten. Auch zur Aussage '(Elektrischer Strom) ... kann uns bei zu starkem EMF gravierenden körperlichen und geistigen Schaden zufügen' macht die Anleitung keine Angabe, wo und durch wen das belegt ist oder welcher Art die zu erwartenden Schäden sind. Krönung des Ganzen: 'Elowet kann auch als Lecksucher für Mikrowellengeräte verwendet werden.' Betrachtet man den vom Hersteller ausgewiesenen Frequenzbereich, dann liegt der typische Mikrowellenofen mit 2450 MHz um das Dreifache über der oberen Grenzfrequenz.

Persönliches Fazit der Tester: Von keinerlei Sachkenntnis getrübt. Aufgrund technischer Unzulänglichkeiten ist das Gerät ungeeignet, magnetische Wechselfelder festzustellen. Lediglich das elektrische Feld wird nach dem Prinzip eines Radioempfängers angezeigt. Das Gerät funktioniert aber nur, wenn der Betreiber es in der Hand hält, ein Erdschluß über eine Person muß vorhanden sein. Es hat das ärgerlichste Preis/Leistungs-Verhältnis im Test.

MD 4000

Das MD 4000, das nach Angabe des Herstellers baugleich mit dem ES2 von Westfalia ist, kann auf der Habenseite einige Pluspunkte verbuchen: Es arbeitet in zwei Meßbereichen, und der Frequenzbereich ist praxisgerecht gewählt. Zudem gibt die Anleitung brauchbare Erläuterungen zum elektrischen und magnetischen Feld sowie zum Meßverfahren. Allerdings zitiert sie DIN VDE 0848, Teil 4, Anhang 2 falsch: für den Expositionsbereich 2 (Freizeit, Wohnung, Gesellschaftsbauten) legt diese einen Vorsorgegrenzwert von $400 \mu\text{T}$ (320 A/m) bei 100% Exposition fest. Die Gerätedokumentation nennt hier $200 \mu\text{T}$, man hat sich scheinbar an die Obergrenze des Geräte-Meßbereichs gehalten. Und das, obwohl die Anleitung konsta-

Dipl.-Ing. Hans-Joachim André und Dipl.-Ing. Jan Peter Grigat studierten an der TU Braunschweig Elektrotechnik. Derzeit sind beide Mitglieder im Forschungsverbund 'Elektromagnetische Verträglichkeit biologischer Systeme' und befassen sich mit der Planung und Ausführung von Versuchsreihen.

tiert: 'Es steht uns nicht zu, andere Grenzwerte anzugeben.' Zudem hält das MD 4000 die angegebene Genauigkeit von 2,5 % nicht ein. Auch bleibt offen, wo und wie die nicht DIN-gemäße Kernspule kalibriert wurde.

Persönliches Fazit der Tester: Gut gemeint, schlecht beschrieben. Dieses Gerät zeigt zusammen mit dem TM 50 ordentlich die Meßwerte an. Obwohl grundsätzlich zu niedrige Werte gemessen werden, ist das Gerät auch wegen der insgesamt ausgefeilteren Technik (1%-Metallfilmwiderstände) geeignet, unterschiedlich starke magnetische Felder zu messen. Der Meßbereich erscheint zwar linear, die Kalibrierung läßt aber zu wünschen übrig.

TM 50

Das Teslameter TM 50 zeichnet sich durch vier Meßbereiche und eine gute Beschreibung des Meßvorgangs aus. Allerdings enthält auch dieses Gerät keine DIN-gerechte Spule, das vorliegende Exemplar ist annähernd kreisförmig handgewickelt. Auch die Frage der Kalibrierung bleibt wie bei den Mitbewerbern offen.

Die Bedienungsanleitung gibt immerhin Verweise auf zuständige Behörden und weitere Informationsquellen – auch wenn es wenig Sinn macht, die genannte VDEW (Vereinigung

Meßbedingungen

In einem Versuchsraum wurde bei Zimmertemperatur ein Versuch mit verschiedenen magnetischen Feldstärken durchgeführt. Verwendet wurde ein Helmholtz-Spulenpaar mit einem Durchmesser von etwa 0,6 m. Eine in Frequenz und Amplitude frei einstellbare Stromquelle lieferte den benötigten Strom zur Felderzeugung. Mit einem Frequenzzähler wurde die Frequenzkonstanz laufend überwacht. Der eingestellte

Strom konnte an einer Stromzange abgelesen werden. Mit Hilfe zweier EMDEX-II-Geräte wurde einerseits das resultierende Feld eindimensional direkt am Meßort in der Mitte der Spule gemessen und andererseits das Hintergrundfeld im Labor verfolgt. Die beiden EMDEX-Geräte weisen nach einem Vergleichstest im Niedersächsischen Landesamt für Ökologie eine Abweichung von maximal 2...3 % auf.

Deutscher Elektrizitätswerke e. V.) zu fragen, ob Elektromog gefährlich ist. Zum Thema Auswirkungen stellt das A5-Blatt fest: 'Neueste medizinische Erkenntnisse haben ergeben, daß magnetische Wechselfelder ('Elektromog') die Gesundheit des Menschen beeinträchtigen können.' Woher, von wem und wie diese Erkenntnisse stammen respektive ermittelt wurden, bleibt offen.

Persönliches Fazit der Tester: Das TM 50 scheint das sinnvollste zu sein. Es gehört mit dem MD 4000 in die bessere Klasse der Meßgeräte. Zwar zeigt es zu hohe Werte an, doch läßt die Linearität erkennen, daß mit einer ordentlichen Kalibrierung gute Ergebnisse erreichbar sein müßten. Allerdings werden

in dem Gerät nur die ungenauen Kohleschichtwiderstände mit immerhin 5 % Toleranz verwendet. Trotzdem hat das TM 50 ein angemessenes Preis/Leistungsverhältnis.

Grauzone

Das Testfeld hinterläßt einen zwiespältigen Eindruck: Einerseits stellen die Anbieter die Sorge um das leibliche Wohl des Benutzers in den Vordergrund, andererseits ist eine einigermaßen genaue und nachvollziehbare Messung nur ansatzweise möglich. Der Verdacht drängt sich auf, daß hier aus der aktuellen Diskussion um Elektromog und seinen möglichen Auswirkungen auf den menschlichen Organismus Kapital geschlagen werden soll. cf/ea

Elektromog-Testgeräte

Kenndaten	ESM-24	Elowet	MD 4000	TM 50
Bezugsquelle	felectron fömer elect. 82008 Unterhaching	Ing.-Büro Hoffmann 58218 Schwerte	Interna Vertr. GmbH 85598 Baldham	Eltro-Design GmbH 25469 Halstenbek
Preis (DM, inkl. MwSt.)	98,90	99,-	170,20	149,-
Anzeige	10 LED	1 LED, 1 Summer	4 Stellen LCD-Display	4 Stellen LCD-Display
Meßbereiche	grün = 1...2 mG, gelb = 3...4 mG, rot >6 mG 0...24 mG = 0...2,4 µT	2 Stufen: Grenzwert erreicht, Gesundheitsschäden keine Angabe	0...20/200 µT, möglicherweise kalibrierbar 10...1000 Hz	0...2/20/200/2000 µT, möglicherweise kalibrierbar 50 Hz
Meßaufnehmer	30...1000 Hz viereckige Luftspule	5 Hz...750 MHz Antenne für E-Feld, sonst keine Angaben	Spule mit Eisenkern	runde Luftspule
Meßrichtung	eindimensional senkrecht von vorne oder hinten	keine Angaben	eindimensional von der Seite links oder rechts	eindimensional senkrecht von vorne oder hinten
Eingestellte Feldwerte (bei 50 Hz in µT)				
0,1	Gerät spricht nicht an	LED glimmt schwach	0,02	0,12
0,5	0,4	LED glimmt	0,31	0,66
1,0	0,6	LED rot	0,68	1,35
2,0	0,8	LED rot	1,53	2,69
3,0	1,2	LED rot	2,20	4,12
4,0	1,2	LED rot	2,99	5,44
5,0	1,6	LED rot	3,98	6,95

TOELLNER

SÄGEZÄHNE



Neben ihren berühmten Sägezähnen erzeugen TOELLNER Funktionsgeneratoren eine Vielzahl unterschiedlichster Ausgangssignale. Sie erfüllen alle Wünsche, die man heute an Generatoren der absoluten Spitzenklasse stellt.

950,- bis 7.880,- DM

LEISTUNG



Leistung in höchster Vollendung. Ob Sie Labor-Netzgeräte mit 1 bis 5 Ausgängen oder systemfähige Netzgeräte mit integrierter Arbiträr-Funktion benötigen, testen Sie uns. Überzeugen Sie sich selbst von der Qualität unserer Produkte.

590,- bis 8.750,- DM

VIEL HERTZ



Von Milli-Hertz bis Giga-Hertz. Unsere Frequenz- und Universalzähler erfüllen auch Ihre Anforderungen. Sie triggern exakt und zählen präzise – unter allen Umständen.

1.230,- bis 3.980,- DM

Auf Wunsch schicken wir Ihnen gerne weitere Informationen und aktuelle Referenzen zu. Anruf oder Postkarte genügt.

TOELLNER GmbH

Gahlenfeldstraße 31
D-58313 Herdecke
Tel. (0 23 30) 7 30 23
Fax (0 23 30) 7 14 95

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
Anrufbeantworter: 0 44 21 / 2 76 77

Katalog kostenlos !

Versand ab DM 10,-/Ausland ab DM 100,-
Versand per Nachnahme oder Bankinzug
(außer Behörden, Schulen usw.)
Versandkostenpauschale: Nachnahme DM 7,00
Bankinzug DM 5,80
UPS DM 9,00

Transistoren

BC	BD	BDX	BFG	BUX
107A 0.34	239C 0.60	33C 0.73	69 4.80	86 1.05
107B 0.34	240C 0.61	34 0.76		87 1.05
108B 0.34	241B 0.62	34C 0.73		98 9.30
108C 0.34	241C 0.62	35A 0.72		
140-10 0.44	242B 0.62	53C 0.76	16A 1.95	
140-16 0.44	242C 0.65	54A 0.72	92 0.67	
141-10 0.44	243 0.65	54C 0.72		
141-16 0.44	243B 0.60	65B 3.80		
160-10 0.44	243C 0.60	66 3.80		
160-16 0.44	244 0.61	67B 3.30	90 1.85	
161-10 0.44	244B 0.62	67C 3.55		
161-16 0.44	244C 0.63	87C 2.45		
177A 0.31	245B 1.80	88C 2.55		
177B 0.31	245C 1.40		107 0.54	
237A 0.11	246B 1.45		108 0.90	
237B 0.11	246C 1.45		170 0.43	
238A 0.11	249 1.75	198 0.16	208 1.05	
238B 0.11	249C 1.15	199 0.16	250 0.48	
327-25 0.15	250 1.90	240 0.16		
327-40 0.15	250B 2.00	241 0.17		
328-25 0.15	250C 2.15	244A 0.69	108 2.50	
328-40 0.15	317 2.40	245A 0.51	126 2.40	
337-25 0.15	318 2.40	245B 0.51	180A 2.90	
337-40 0.15	410 0.79	245C 0.51	205 2.20	
338-25 0.15	433 0.49	246A 0.67	208 2.75	
338-40 0.15	434 0.53	246B 0.83	208A 2.75	
368 0.25	435 0.61	246C 0.83	208B 3.30	
369 0.25	436 0.53	247A 0.65	209 2.75	
516 0.21	437 0.53	247B 0.65	323A 3.60	
517 0.22	438 0.53	247C 0.65	326S 2.40	
546A 0.11	439 0.53	254 0.18	406 1.15	
546B 0.11	440 0.53	255 0.18	406D 1.80	
547A 0.11	441 0.53	256A 0.57	407 1.15	
547B 0.11	442 0.61	256B 0.57	407D 1.75	
547C 0.11	535 0.75	256C 0.57	408 1.15	
548A 0.11	538 0.78	257 0.57	408D 2.40	
548B 0.11	645 0.74	258 0.65	426 1.85	
548C 0.11	646 0.69	259 0.63	426A 1.85	
549B 0.11	647 0.73	324 0.17	500 3.20	
549C 0.11	648 0.73	393 0.31	508A 1.80	
550B 0.11	649 0.78	417 0.68	508AF 2.50	
550C 0.11	650 0.78	418 0.78	508D 2.40	
556A 0.11	651 0.78	420 0.24	508DF 3.00	
556B 0.11	652 0.93	421 0.26	526 1.90	
557A 0.11	655 0.81	422 0.24	536 2.90	
557B 0.11	676 0.60	423 0.24	546N 2.90	
557C 0.11	677 0.68	440 0.65	608 3.40	
558A 0.11	678 0.68	450 0.19	626A 2.65	
558B 0.11	679 0.67	451 0.25	806 1.40	
558C 0.11	680 0.67	458 0.43	807 1.40	
559A 0.11	809 0.90	459 0.44	903 2.40	
559B 0.11	810 0.90	469 0.43	908 2.75	
559C 0.11	879 1.05	470 0.56	921 2.65	
560B 0.11	880 1.20	471 0.56		
560C 0.11	901 0.85	472 0.56		
635 0.24	902 0.85	494 0.18		
636 0.24	911 0.95	758 0.58	11A 1.45	
637 0.24	912 0.95	759 0.56	11AF 2.10	
638 0.24		762 0.56	12A 1.80	
639 0.26		859 0.62	12AF 2.55	
640 0.26		869 0.49	18AF 2.05	
875 0.56	85 2.60	870 0.49	56A 1.30	
876 0.56	95 2.40	871 0.49	76A 1.45	
877 0.56		872 0.64		
878 0.59		873 1.25		
879 0.56		899 0.38		
880 0.56		960 0.58	46 1.15	
	64B 2.10	961 0.73	46A 2.30	
	64C 2.25	964 0.75	47A 3.10	
	64D 2.35	966 0.75	48A 3.10	
	65C 2.25	970 0.75	48C 8.20	
		979 0.87		
		980 1.05		
		981 0.75		
		982 0.87		
	33 0.1C	11A 2.05	130 0.69	
	33 0.1C	12A 2.90	135 0.79	
	33 0.1C	13A 2.90	136 0.80	
	33 0.1C	141 1.70	140 1.90	
	33 0.1C	142 1.90	8038 6.85	
	33 0.1C	143 1.90	8069 2.95	
	33 0.1C	144 1.90	8211 3.45	
	33 0.1C	145 1.90	699 CPA 7.80	
	33 0.1C	146 1.90	712 CPE 11.20	
	33 0.1C	147 1.90	721 CPE 11.20	
	33 0.1C	148 1.90	743 CPE 15.00	
	33 0.1C	149 1.90	879 CPA 12.50	
	33 0.1C	150 1.90		

Integrierte Schaltungen

uA (TSL)	ICM	MC	SAS
7805 0.69	7216D 68.65	1310DIL 1.50	560S 3.60
7806 0.79	7217JI 30.55	1327DIL 4.50	570S 3.10
7807 1.00	7218A 15.25	1350P 5.05	660 2.60
7808 0.79	7224 25.00	1377DIL 5.65	670 2.60
7809 0.87	7226A 80.50	1408DIL 3.50	
7810 0.79	7555 1.40	1458DIL 0.53	
7812 0.65	7556 1.60	1496DIL 1.65	SG
7815 0.69		1558DIL 1.90	3524N 1.40
7818 0.92		3361N 3.90	3525A 1.80
7820 0.79		3403DIL 0.73	3526N 9.80
7824 1.05	1700A 22.50	3423DIL 1.75	
	1702N 22.50	3486DIL 1.50	
		3487DIL 2.00	TAA
uA (Tosh.)	L	MM	
7805-TA 1.15			550 0.44
7806-TA 1.15			611T 2.55
7808-TA 1.15			761A 1.40
7810-TA 1.40	200-220	2.75	765A 1.20
7812-TA 1.15	200-T03	6.95	861A 1.15
7815-TA 1.15	203B	0.95	865A 1.30
7820-TA 1.40	272	2.15	2761A 1.50
7824-TA 1.15	293B	4.80	2765A 1.80
	293D	4.80	
uA	NE	SG	TBA
7810S 0.87	296	8.50	538DIP 6.00
7810S 0.87	297	13.45	542DIP 2.85
7810S 0.69	298	13.00	555DIP 0.52
7810S 0.69	387	4.15	556DIL 0.64
7810S 0.65	702B	6.35	564DIL 3.95
7810S 0.69	4805	3.35	565DIL 2.40
7812 0.69	4810	4.75	566DIP 1.20
7815 0.69	4885	3.55	567DIP 0.97
7815 0.69	4916	5.10	570DIL 5.80
7805 1.20	4940V12	5.10	571DIL 4.75
7815 2.05	4940V5	4.50	572DIL 5.80
7818 2.05	4960	4.70	592DIL 0.95
7824 2.05	4962	5.60	592DIP 1.05
7905 0.94			612DIP 2.90
7908 0.79			614DIL 6.75
7909 1.20	LF		645DIL 6.00
7910 1.20	347DIL	2.75	648BDIL11.70
7912 0.79	351DIP	0.92	4558DIP 1.45
7915 1.05	353DIP	0.92	5058DIP 0.30
7918 0.76	355DIP	1.65	5532DIP 1.10
7920 0.92	365DIP	1.95	5532DIP 1.60
7924 0.76	357DIP	1.95	5534DIP 1.25
7910S 0.67	398DIP	4.75	5534ADIP1.40
7910S 0.76	411CN	1.80	
7910 0.76			OM
7912 0.67	LM		335 29.00
7915 0.67	35CZ	11.65	350 14.95
7912 0.82	224DIL	0.94	360 27.70
7912 0.82	239DIL	1.20	
	258DIP	0.84	
	301DIP	0.75	OP
709 DIL 0.87	308DIP	1.05	01 CP 9.45
709 DIP 0.99	309T03	1.65	02 CP 9.15
723 DIL 0.90	311DIP	0.40	04 CY 20.20
723 TO 1.10	317-220	2.25	05 CP 14.10
			TD
			1020 3.30
			1022 10.35
			1023 2.95
			1024 3.90
			1029 3.95
			1035T12-10
			1044 2.70
			1047 3.95
			1060 3.40
			1072 1.30
			1074A 5.75
			1082 6.20
			1083 1.20
			1085 3.90
			1151 0.99
			1154 1.30
			1170N 2.75
			1170S 2.60
			1180P 3.10
			1185A 5.80
			1200 2.75
			1220 1.20
			1270 3.40
			1410 12.30
			1510 1.40
			1512 3.40
			1514A 9.00
			1515A 5.20
			15160 5.20
			15180 6.20
			1521 5.80
			1522 2.50
			1524A 3.95
			1576 4.50
			1670A 4.35
			1701 7.00
			1870A 3.80
			1905 3.45
			1908 2.60
			1910 4.75
			1940 3.55
			1955 3.55
			2057 12.00
			2100 2.20
			2107 20.03
			2200 3.55
			2205 2.95
			2205 2.95
			2205 2.95
			2205 2.95
			2205 2.95
			2205 2.95
			2205 2.95
			2205 2.95
			2205 2.95
			2205 2.95
			2205 2.95
			2205 2.95
			2205 2.95
			2205 2.95
			2205 2.95
			2205 2.95
			2205 2.95
			2205 2.95
			2205 2.95
			2205 2.95
			2205 2.95
			2205 2.95
			2205 2.95
			2205 2.95
			2205 2.95
			2205 2.95
			2205 2.95
			2205 2.95
			2205 2.95
			2205 2.95
			2205 2.95
			2205 2.95
			2205 2.95
			2205 2.95
			2205 2.95
			2205 2.95
			2205 2.95
			2205 2.95
			2205 2.95
			2205 2.95
			2205 2.95
			2205 2.95
			2205 2.95
			2205 2.95
			2205 2.95
			2205 2.95
			2205 2.95
			2205 2.95
			2205 2.95
			2205 2.95
			2205 2.95
			2205 2.95
			2205 2.95
			2205 2.95
			2205 2.95
			2205 2.95
			2205 2.95
			2205 2.95
			2205 2.95
			2205 2.95
			2205 2.95
			2205 2.95
			2205 2.95
			2205 2.95
			2205 2.95
			2205 2.95
			2205 2.95
			2205 2.95
			2205 2.95
			2205 2.95
			2205 2.95
			2205 2.95
			2205 2.95
			2205 2.95
			2205 2.95
			2205 2.95
			2205 2.95
			2205 2.95
			2205 2.95
			2205 2.95
			2205 2.95
			2205 2.95
			2205 2.95
			2205 2.95
			2205 2.95
			2205 2.95
			2205 2.95
			2205 2.95
			2205 2.95
			2205 2.95
			2205 2.95
			2205 2.95
			2205 2.95
			2205 2.95
			2205 2.95
			2205 2.95
			2205 2.95
			2205 2.95
			2205 2.95
			2205 2.95
			2205

Drehschalter

Schaltstrom bei 250V 0,15A max 5A
max 300V, Achse 6mm

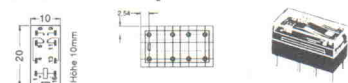


		Printkontakt
DS 1PC	2.15	1 Pol 12 Stellungen
DS 2PC	2.15	2 Pole 6 Stellungen
DS 3PC	2.15	3 Pole 4 Stellungen
DS 4PC	2.15	4 Pole 3 Stellungen

Bestellnummer:		Lötkontakt
DS 1	2.15	1 Pol 12 Stellungen
DS 2	2.15	2 Pole 6 Stellungen
DS 3	2.15	3 Pole 4 Stellungen
DS 4	2.15	4 Pole 3 Stellungen

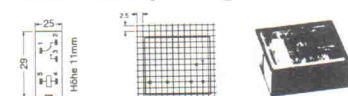
Relais

2xUM 2 Amp



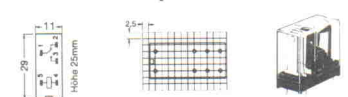
FBR221 6 Volt=	4.15
FBR221 12 Volt=	4.15
FBR221 24 Volt=	4.15

1xUM 8Amp Liegend



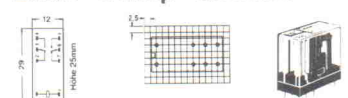
G2L113PH 6 Volt=	4.30
G2L113PH 12 Volt=	4.30
G2L113PH 24 Volt=	4.30

1xUM 8 Amp stehend



G2L113PV 6 Volt=	4.30
G2L113PV 12 Volt=	4.30
G2L113PV 24 Volt=	4.30

2xUM 5 Amp stehend



G2R 6 Volt=	4.95
G2R 12 Volt=	4.95
G2R 24 Volt=	4.95

D-SUB-Steckverbinder

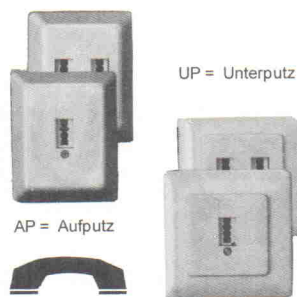


Stecker, Lötkehl:	
MIND-STIFT 09	0.32
MIND-STIFT 15	0.42
MIND-STIFT 19	0.87
MIND-STIFT 23	0.87
MIND-STIFT 25	0.44
MIND-STIFT 37	0.87
MIND-STIFT 50	1.90



Buchse, Lötkehl:	
MIND-BUCHSE 09	0.35
MIND-BUCHSE 15	0.46
MIND-BUCHSE 19	0.93
MIND-BUCHSE 23	0.89
MIND-BUCHSE 25	0.44
MIND-BUCHSE 37	0.89
MIND-BUCHSE 50	2.00

TAE - Anschlußdosen



F-kodiert	
TAE 6F-AP	3.45
TAE 6F-UP	4.60

N-kodiert	
TAE 6N-AP	3.45
TAE 6N-UP	4.60

F/F-kodiert	
TAE 2x6FF-AP	5.10
TAE 2x6FF-UP	6.20

N/F-kodiert	
TAE 2x6NF-AP	3.95
TAE 2x6NF-UP	5.35

N/F/N-kodiert	
TAE 3x6NFF-AP	4.80
TAE 3x6NFF-UP	6.30

N/F/N-kodiert	
TAE 3x6NFN-AP	4.25
TAE 3x6NFN-UP	5.75

TAE-Anschlußkabel

TAE-F-Stecker / AS-4-St.	
TAE 4FA 3m	5.20
TAE 4FA 6m	6.20
TAE 4FA 10m	7.00

TAE-F-Stecker / MSV-4-St.	
TAE 4FM 3m	5.20
TAE 4FM 6m	5.80
TAE 4FM 10m	6.50

TAE-F-Stecker/Modular 6-4	
TAE 4FWS 3m	5.20
TAE 4FWS 6m	5.60
TAE 4FWS 10m	6.65
TAE 4FWS 15m	7.40

TAE-N-Stecker/Modular 6-4	
TAE 4NWS 3m	3.10
TAE 4NWS 6m	6.10
TAE 4NWS 10m	7.10
TAE 4NWS 15m	7.75

TAE-Stecker	
TAE 6F-S	1.30
TAE 6N-S	1.30
TAE-Kupplung	
TAE 6F-K	3.20
TAE 6N-K	3.20

Ethernet-Anschluß-Dosen

Anschlußflexibilität
bei höchster Sicherheit

EAD-AP	44.50	Aufputzdose
EAD-UP	44.50	Unterputzdose
EAD-2M	29.80	Anschlußkabel 2m
EAD-3M	37.00	Anschlußkabel 3m
EAD-5M	42.00	Anschlußkabel 5m
EAD-7M	57.00	Anschlußkabel 7m

Speicher

EProms

27C64-150	8Kx8	5.40
27C64-200	8Kx8	5.30
27C128-150	16Kx8	6.20
27C256-120	32Kx8	6.50
27C256-150	32Kx8	6.50
27C512-150	64Kx8	6.95
27C1001-120	128Kx8	8.50

D-Rams

41256-80	256Kx1	4.50
41256-100	256Kx1	4.30
511000-70	1Mx1	11.90
514256-70	256Kx4	12.90

statisch

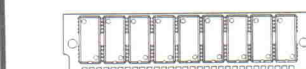
6264-100	8Kx8	4.50
62256-100	32Kx8	8.05
628128-70	128Kx8	25.40

für Cache-Speicher:

6164BK-20	8Kx8	5.95
61256K-15	32Kx8	12.10
61416K-20	16Kx4	10.35
61512K-15	64Kx8	24.00
611000-20	128Kx8	55.30

Kein Rabatt möglich.

Simm-Module



Simm	Preise Stand 01.02.95
Simm 256Kx9-70	29.90
Simm 1Mx9-70	72.50 (3-Chip)
Simm 4Mx9-70	259.00

Kein Rabatt möglich

PS/2-Module



PS/2 Modul	inkl. Parity	Preise Stand 01.02.95
PS/2 Modul 4MB	1MBx36-70ns	315.00
PS/2 Modul 8MB	2MBx36-70ns	619.00
PS/2 Modul 16MB	4MBx36-70ns	1169.00
PS/2 Modul 32MB	8MBx36-70ns	2274.00

Kein Rabatt möglich

Co-Proz.

3C87-40	89.00
---------	-------

3C87SX-33	79.00
-----------	-------

CPU - Lüfter

für 486er
12 Volt
mit Rahmen
und Kühlkörper

CPU - Lüfter	9,90
--------------	------

für Pentium60/66/90:

CPU-Lüfter PEN	24,50
CPU-Lüfter PEN90	24,50

DISKETTEN



3.5" HD 1.44MB
* Formatiert *

Druckerkabel

2xD-Sub-Stecker 25pol		
AK 401	1,8m	3.45
AK 450	3m	4.50
AK 402	5m	6.40

D-Sub-Stecker/Buchse 25pol		
AK 404	1,8m	3.45
AK 405	5m	6.40
AK 406	7m	9.10

D-Sub-Stecker/Centronic-St		
AK 101	1,8m	2.40
AK 102	3m	4.50

Crimpzange

zum Crimpen von BNC-Steckern

DM 39,00

BNC-Crimp-Stecker

UG 88U-C58	Stecker RG58	1.15
UG 88U-C59	Stecker RG59	1.15
UG 88U-C62	Stecker RG62	1.40

UG 89U-C58	Kupplung RG58	1.95
UG 89U-C62	Kupplung RG62	1.95

UG 1094U-C58	Buchse RG58	2.75
UG 1094U-C62	Buchse RG62	2.75

UG 88/50 Ω	Abschlußst.	1.45
UG 88/75 Ω	Abschlußst.	1.40
UG 88/93 Ω	Abschlußst.	1.50

BNCT-58	Knickschutzhülle	0.20
BNCT-62/59	Knickschutzhülle	0.20

SAIT

NiCd-Akkus

Mono		
UM 1	4.000mAh	10.95
UM 1-LF	dto. m. Lötahne	12.50
UM 1-C5000	5.000mAh	13.95

Baby		
UM 2	1.800mAh	7.40
UM 2-LF	dto. m. Lötahne	8.15
UM 2-C2000	2.000mAh	7.95
UM 2-C2500	2.500mAh	11.20

Mignon-Akku		
UM 3	500mAh	2.15
UM 3-C600	600mAh	2.75
UM 3-C700	700mAh	2.90
UM 3-C900	900mAh	3.95
UM 3-LF	500mAh m. Lötahne	2.75
UM 3-C700-LF	700mAh	3.10

9-Volt-Akku		
Micro-Akku	110mAh	13.95
Lady-Akku	Ø10.5 L 44.5mm	3.55
	Ø11.8 L 29.9mm	4.05

Nickel-Hydrid

UM 3-NH1100	1.100mAh	9.30
UM 3-NH1200-LF	1.100mAh Lott	9.50



Kaiserstraße 14 26122 Oldenburg
Marktstraße 101-103 26382 Wilhelmshaven

Tel.: 04421 / 2 63 81
Fax: 04421 / 2 78 88

Katalog
Kostenlos

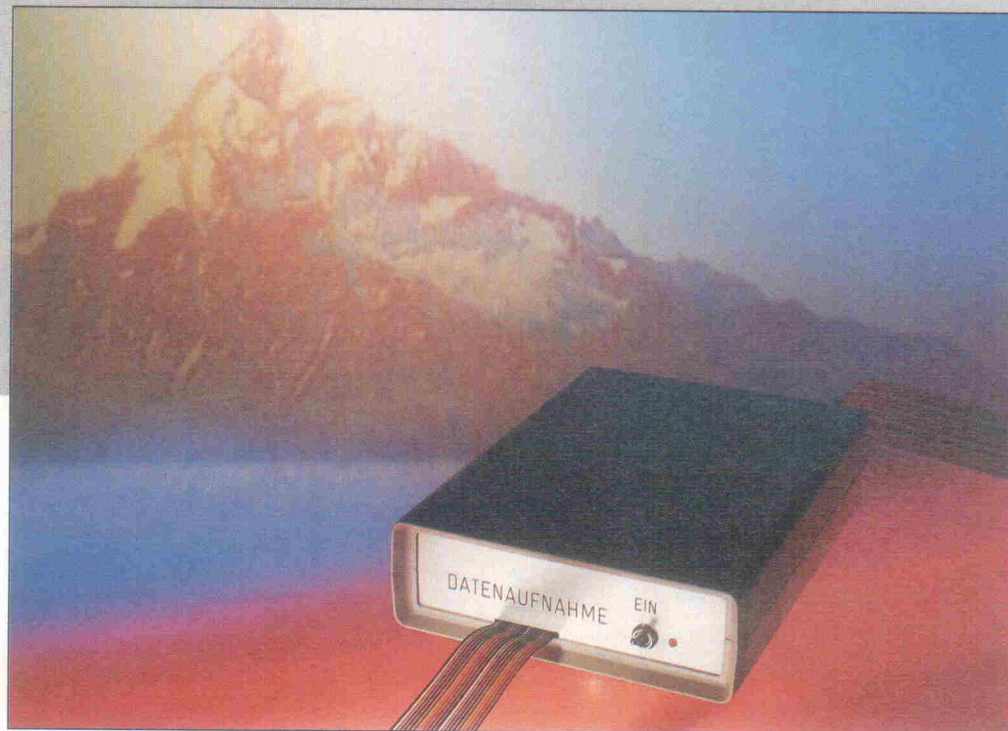
Andy

Datenerfassungseinheit am Printerport

Projekt

Jürgen Petsch

Steckkarten für Desktop-PCs zur Erfassung von analogen Spannungsverläufen gibt es in einem weiten Leistungs- und Preisbereich. Um in ein batteriebetriebenes Notebook Analogdaten einzulesen, verwendet man eine PCMCIA-Karte ..., wenn das Gerät einen Steckplatz dafür hat. Wie man mit dem Printerport eines beliebigen IBM-Kompatiblen für die Meßdatenerfassung auskommt, zeigt das Andy-Projekt.



Der Printerport eines PC war von IBM ursprünglich nur zur Ansteuerung eines Druckers vorgesehen. Dementsprechend ist der Port zum Datentransport vom Rechner weg, aber nicht in den Rechner hinein geeignet. Es hat nicht an Bemühungen gefehlt, dem Port auch die umgekehrte Richtung beizubringen [2], und in einigen Notebooks sind diese Ideen verwirklicht worden. Inzwischen gibt es sogar einen Standard für die Auslegung von bidirektionalen Printerports [3]. Wer aber ein Peripheriegerät für den 'Druckeranschluß' entwirft, das an *allen* PCs funktionieren soll, muß sich mit dem kleinsten gemeinsamen Nenner zufriedengeben. Und das ist wieder einmal der IBM-Standard [1].

Bei näherer Betrachtung zeigt sich, daß der IBM-Printerport doch nicht so extrovertiert, wie befürchtet. Immerhin bietet er fünf einwärtsgerichtete Leitungen zur Statusabfrage, von denen eine sogar mit dem Interruptcontroller verbunden ist. Außerdem stehen 12 Leitungen zur Steuerung eines Peripheriegerätes (acht Leitungen des

Daten- und vier des Controlports) zur Verfügung (siehe Kasten 'Printerport'). Die Ausgangssituation für den Entwurf einer A/D-Wandlerkarte, die ihre Daten über den LPT-Anschluß in den Rechner einschleust, ist somit zwar ernst, aber nicht hoffnungslos.

Pflichtenheft

Der Wunsch nach einer mobilen Datenerfassung kam von Mitarbeitern des Institutes für Physiologie der FU Berlin bei den Vorbereitungen zu einer Expedition in die Anden (siehe Kasten 'Hoch hinaus'). Von Anfang an stand fest, daß das Gerät zu den bestehenden Datenerfassungsboards des Instituts [4] hinsichtlich Aussteuerbereich und Pinbelegung der Eingangskanäle kompatibel sein sollte. Auch die bei der Aufnahme anfallenden Dateien sollten das bewährte Fileformat haben, damit vorhandene Auswertesoftware weiterhin genutzt werden kann.

Die Anzeige der aufgenommenen Spannungsverläufe während der Aufnahme hat sich als sehr vorteilhaft erwiesen. Durch diese

Annehmlichkeit lassen sich Fehler, wie die falsche Wahl des Aussteuerbereiches und defekte Meßaufnehmer, sofort erkennen und während der Aufnahme korrigieren. Da eine Meßdauer von mehreren Stunden erforderlich sein kann, ist es notwendig, die anfallenden Daten fortlaufend auf die Festplatte zu schreiben.

Lösungsvorschlag

Um die gestellten Forderungen zu erfüllen, wurde das schon in [4] beschriebene Prinzip angewendet: das A/D-Wandlerboard enthält zwei Speicher. Während der A/D-Wandler den einen Speicher mit Daten füllt, liest die CPU den anderen aus, zeigt die Daten auf dem Bildschirm an und schreibt sie auf die Festplatte. Das A/D-Wandlerboard meldet der CPU den gefüllten Speicher mit einem Interrupt und schaltet die Datenablage auf den anderen Speicher um. Ein wesentlicher Unterschied zu [4] besteht darin, daß die CPU die Daten nicht über den ISA-Bus abholen kann, sondern seriell über ein Bit des Printerports eintakten muß.

```

; Liest 12 Bit vom Printerport.
;
; AUSG: AX = Daten
;
PIN    PROC
    PUSH    DX
    PUSH    CX
    PUSH    BX
; Ladeimpuls (SILD) für das LoByte
    MOV     DX,[ADCAdrPriCntrl]
    IN      AL,DX
    MOV     BH,AL
    AND     AL,NOT 08
    OUT     DX,AL
    OR      AL,08
    OUT     DX,AL
    MOV     AH,0
;
    MOV     DX,[ADCAdrPriStat]
    IN      AL,DX
    AND     AL,80H
    OR      AH,AL
; MSB = Datenbit
; isoliere MSB
; bringe ins AH
;
; Clocke 7 mal und lies die Daten
    REPT    7
        MOV     DX,[ADCAdrPriCntrl]
        MOV     AL,BH
        OR      AL,04
        OUT     DX,AL
        AND     AL,NOT 04
        OUT     DX,AL
; SICLK -> Hi
; SICLK -> Lo
;
        SHR     AH,1
        MOV     DX,[ADCAdrPriStat]
        IN      AL,DX
        AND     AL,80H
        OR      AH,AL
; MSB = Datenbit
; isoliere MSB
; bringe ins AH
;
    ENDM
    MOV     CL,AH
; CL = LoByte
; Ladeimpuls (SILD) für das HiByte

```

```

    MOV     DX,[ADCAdrPriCntrl]
    IN      AL,DX
    MOV     BH,AL
    AND     AL,NOT 08
    OUT     DX,AL
    OR      AL,08
    OUT     DX,AL
    MOV     AH,0
;
    MOV     DX,[ADCAdrPriStat]
    IN      AL,DX
    AND     AL,80H
    OR      AH,AL
; MSB = Datenbit
; isoliere MSB
; bringe ins AH
;
; Clocke 3 mal und lies die Daten
    REPT    3
        MOV     DX,[ADCAdrPriCntrl]
        MOV     AL,BH
        OR      AL,04
        OUT     DX,AL
        AND     AL,NOT 04
        OUT     DX,AL
; SICLK -> Hi
; SICLK -> Lo
;
        SHR     AH,1
        MOV     DX,[ADCAdrPriStat]
        IN      AL,DX
        AND     AL,80H
        OR      AH,AL
; MSB = Datenbit
; isoliere MSB
; bringe ins AH
;
    ENDM
    SHR     AH,4
    MOV     AL,CL
;
    POP     BX
    POP     CX
    POP     DX
    RET
PIN    ENDP

```

Listing 1. Die Basisroutinen für die Kommunikation mit dem Druckerport.

Das Blockbild (Bild 1) zeigt die Funktionsweise. Die Abtastfrequenz und die Kanalzahl werden durch ein 8-Bit-Schieberegister 74HCT164 festgelegt. Der Printerport liefert die Daten seriell (SODAT) und taktet sie mit SOCLK in das Register ein. Von den 8 Bit des 74HCT164 benötigt der Taktgenerator 5 Bit, um einen Frequenzbereich von 0,833 Hz bis 10 kHz zu überstreichen. Für die Einstellung der Kanalzahl reichen 3 Bit.

Der Taktgenerator löst mit jeder ansteigenden Flanke seines Ausganges die Wandlung bei den aktiven Kanälen aus. Die Umsetzungen folgen unmittelbar aufeinander, so daß die Abstufungen aller Kanäle den kleinstmöglichen zeitlichen Abstand voneinander haben. Der Kanalzähler enthält die Anzahl der gewandelten Kanäle und steuert den analogen 8/1-Multiplexer. Der Komparator vergleicht den aktuellen Stand des Kanalzählers mit der gewünschten Kanalzahl im Schieberegister. Erscheint das 'Größer-Signal' am Komparator, so löst die Ablaufsteuerung keine weiteren Wandlungen mehr aus und setzt den Kanalzähler zurück.

Datensammler

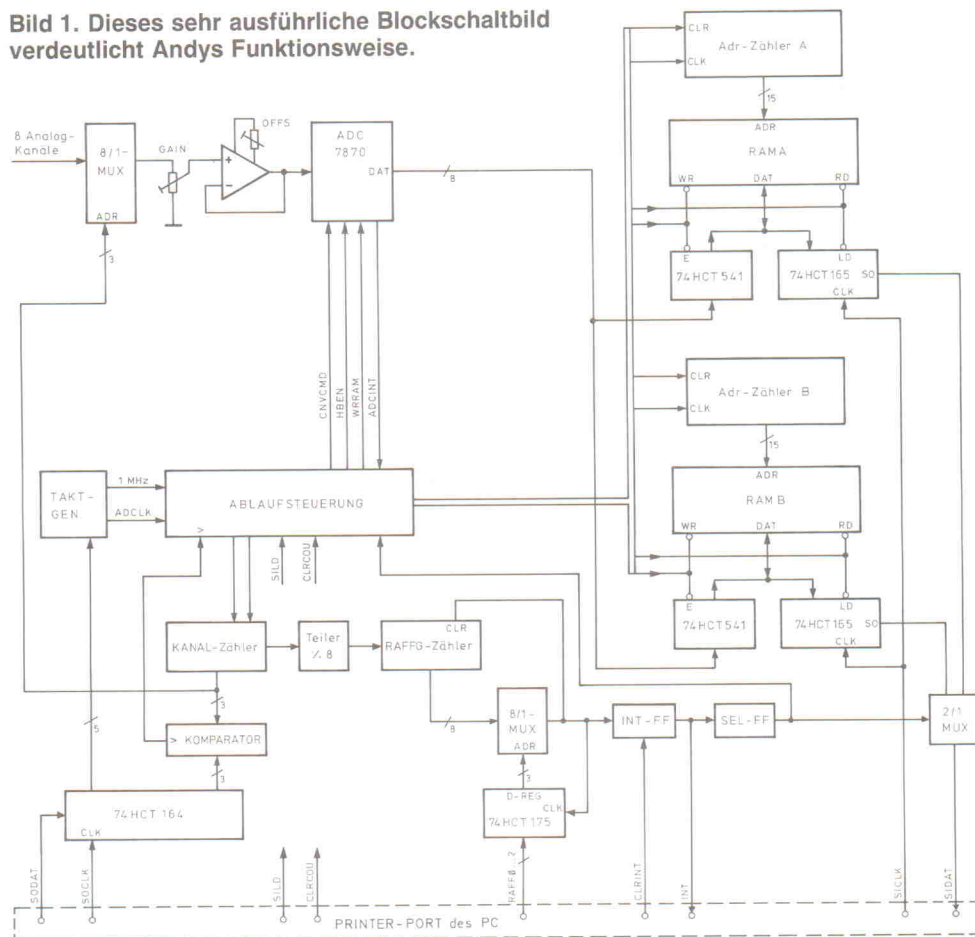
Um den Verwaltungsaufwand zu verringern, ist es sinnvoll, im RAM mehr als die maximal acht Kanaldaten eines Wan-

delzyklus abzulegen, bevor ein Interrupt an den PC gesendet wird. Da beabsichtigt ist, während der laufenden Aufnahme die Spannungsverläufe auf dem Bildschirm darzustellen, ist schon etwas Eile geboten. Der Versuch, die Pixel

einzelnen zu setzen, kostet zu viel Zeit. Statt dessen ist es ratsam, im RAM des PC eine Spalte von acht nebeneinander liegenden Pixeln zu erstellen und sie dann in einem Block in den Videospeicher der VGA-Karte zu senden. Der IBM-

kompatible Grafikmodus 12H (640 × 480 × 16), in dem die Aufnahmesoftware E1 läuft, unterstützt dieses Verfahren, weil bei ihm jeweils acht benachbarte Pixel in einem Byte (in vier Ebenen) untergebracht sind. Aus diesem Grunde ist

Bild 1. Dieses sehr ausführliche Blockschaltbild verdeutlicht Andys Funktionsweise.



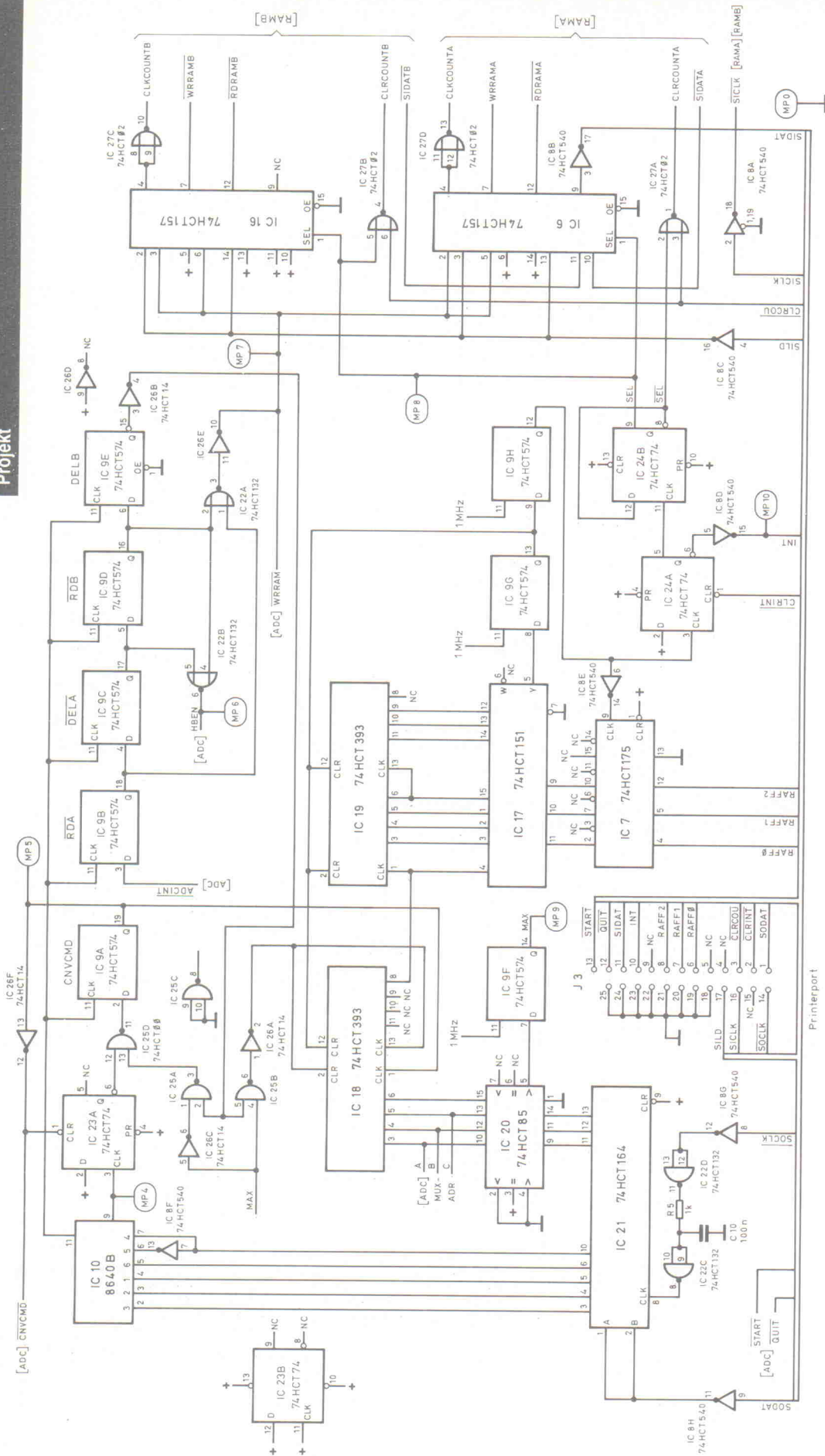


Bild 2. Timingzentrale. Dieser Schaltungsteil ist für sämtliche Steuersignale zuständig.

dem Kanalzähler noch ein Teiler/8 nachgeschaltet.

In der Praxis hat es sich bewährt, die Anzeige auf dem Bildschirm in der Zeitachse stauchen zu können, um den Bildaufbau zu verlangsamen oder einen besseren Eindruck von Amplitudenänderungen zu erhalten. Zu diesem Zweck schreibt man zwei oder mehr aufeinanderfolgende Abtastungen an die gleiche x-Position auf den Bildschirm, so daß die Anzeige gerafft erscheint. Deshalb ist dem Teiler/8 ein Raffungszähler nachgeschaltet. Die Größe der Raffung läßt sich im Bereich von 1 bis 128 mit Hilfe des 8/1-Multiplexers einstellen, dessen Ausgang erst nach dem Erreichen der geforderten Raffung das Interrupt-FF ansprechen läßt. Dementsprechend ist das Fassungsvermögen des RAMs ausgelegt:

$$2 \text{ Byte je Wandlung} \times \text{Kanalzahl} \\ \times 8 \times \text{Raffung}$$

ergibt für Kanalzahl = 8 und Raf-
fung = 128

einen Speicherbedarf von 16 384 Byte.

Zum Zeitpunkt des Interrupts enthält ein RAM genau so viele Abtastungen, wie zum Aufbau einer Spalte mit acht Pixel Breite auf dem Bildschirm notwendig sind. Genau die gleiche Datenmenge schreibt ein Aufruf der DOS-Funktion auf die Festplatte. Aus diesem Grunde ist weder die hier noch die in [4] beschriebene Hardware geeignet, einzelne A/D-Wandlerwerte auszulesen. Die minimale Datenmenge, die nach einem Interrupt übertragen werden muß, beträgt:

$$2 \times \text{Kanalzahl} \times 8 \text{ Byte.}$$

Während der laufenden Aufnahme kann es sinnvoll sein, die Raffung zu verändern. Allerdings darf dieser Vorgang nicht zu beliebigen Zeitpunkten, sondern nur unmittelbar vor einem neuen Zyklus stattfinden. Deshalb gelangen die drei Signale RAFF0...RAFF2 über ein D-Register 74HCT175 an den 8/1-Multiplexer und ändern ihren Zustand nur zusammen mit dem INT_FF.

Nachdem die verlangte Raffung erreicht ist, setzt der Ausgang des 8/1-Multiplexers das INT-FF und schaltet das SEL-FF in den jeweils anderen Zustand um.

Das SEL-FF legt fest, in welches RAM (RAMA bzw. RAMB) die A/D-Wandler-Daten gelangen und aus wel-

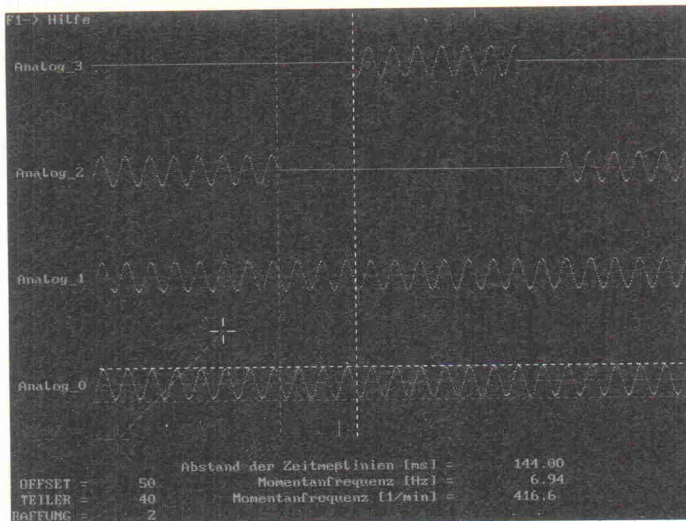


Bild 5. Ein Vierkanal-E1-Meßschrieb mit Vermessungscursoren.

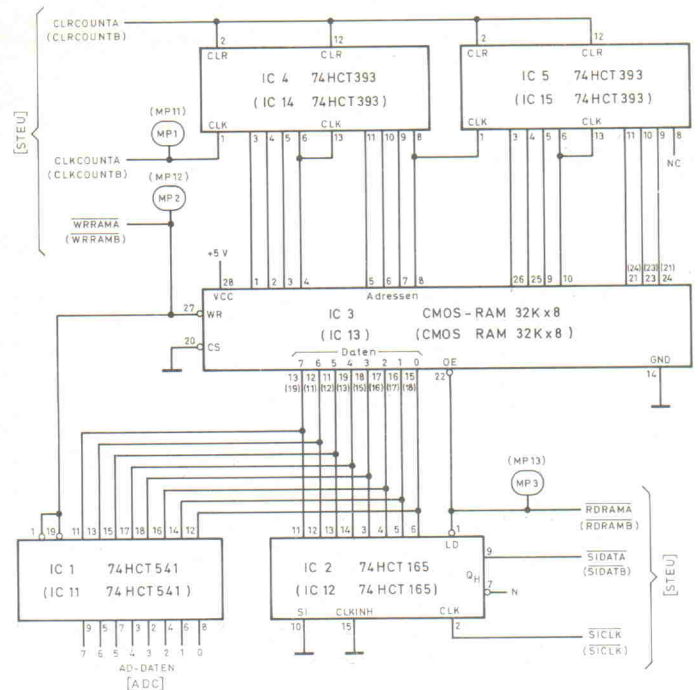


Bild 4. Der RAM-Teil im Doppelpack. Auf dem Bestückungsplan gelten die Klammerausdrücke für RAMB.

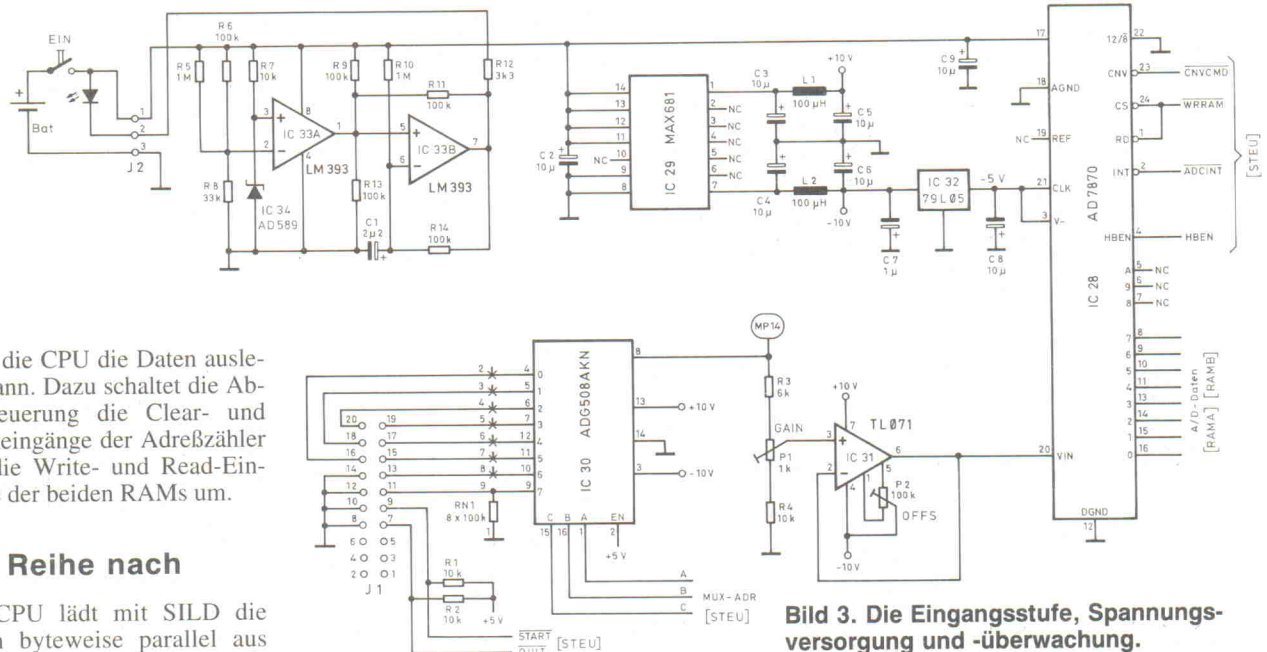


Bild 3. Die Eingangsstufe, Spannungsversorgung und -überwachung.

chem die CPU die Daten auslesen kann. Dazu schaltet die Ablaufsteuerung die Clear- und Clockeingänge der Adreßzähler und die Write- und Read-Eingänge der beiden RAMs um.

Der Reihe nach

Die CPU lädt mit SILD die Daten byteweise parallel aus dem RAM in das Schieberegister 74HCT165 und inkrementiert danach den Adreßzähler. Anschließend taktet sie mit SICLK den Inhalt des Schieberegisters als SIDAT über den Printerport ein. Der erste Ladeimpuls lädt das niederwertigere Byte. Unmittelbar darauf steht das LSB am SIDAT-Eingang zur Verfügung und kann von der CPU gelesen werden. Sieben weitere Takte von SICLK legen nacheinander die restlichen Bit des unteren Byte an SIDAT. Der zweite Ladeimpuls lädt die höherwertigere 8 Bit in das Schieberegister, von denen aber nur noch 4 Bit gelesen werden müssen. Dazu sind drei weitere Takte auf der SICLK-Leitung notwendig.

Da dieser Vorgang sehr zeitaufwendig ist und die höchstmögliche Abtastrate nachteilig beeinflussen kann, sollte man an dieser Stelle auf Assembler-Programmierung nicht verzichten. Wie man dabei vorgehen kann, zeigt das Unterprogramm PIN (Listing 1).

Von A nach D

Die analogen Eingangssignale gelangen über den Multiplexer an einen Pufferverstärker, der die Anpassung zwischen den nominellen ± 5 V des Boards und den ± 3 V am Eingang des A/D-Wandlers vornimmt (Bild 3). An dieser Stelle ist mit den beiden Potis GAIN und OFFS der Ab-

gleich der A/D-Wandlernkennlinie möglich.

Da der AD7870 im Mode 1 laufen soll, liegt sein Stift 22 an Masse [5]. In dieser Betriebsart friert die ansteigende Flanke eines /CNVCMD-Pulses das Eingangssignal im Track/Hold-Verstärker ein und startet die Wandlung. Zum gleichen Zeitpunkt wählt der Kanalzähler mit Hilfe des Multiplexers ADG508 bereits den nächsten Kanal an, so daß dem Multiplexer, Pufferverstärker und Track/Hold-Verstärker eine vollständige Wandelzeit (ca. 10 μ s) zum Einschwingen bleibt.

Das /INT-Signal zeigt das Ende der Wandlung an. Das 12-Bit-

Ergebnis erscheint in zwei aufeinander folgenden Bytes am Ausgang. Liegt am Stift 4 (HBEN) eine logische Null, so liefert der AD7870 beim Lesen (/CS = /RD = 0) das Lowbyte der Wandlung. Um beide Bytes lesen zu können, sind also zwei Leseimpulse (/RDA und /RDB) notwendig, die durch eine Verzögerung (DELA) getrennt und durch unterschiedliche Pegel von HBEN gekennzeichnet sind (Bild 2).

Nach einer weiteren Verzögerung (DELB) löst dann /CNVCMD die Wandlung des nächsten Kanales aus. Dieser Vorgang wiederholt sich, bis das Signal MAX erscheint und

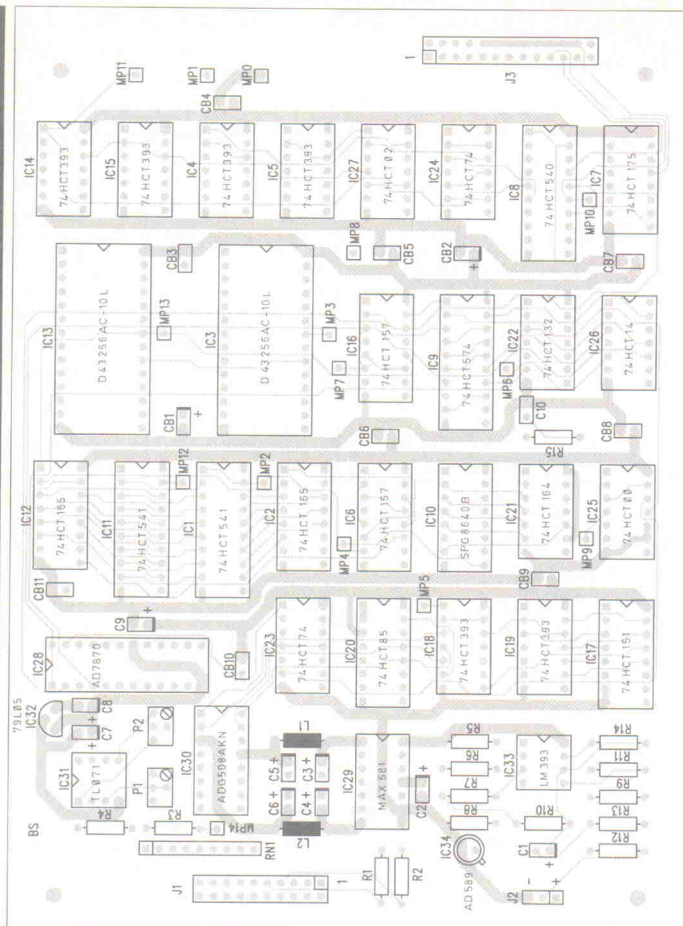


Bild 6. Der Bestückungsplan inklusive der Meßpunkte aus den Schaltbildern.

Stückliste

Halbleiter

IC1,11	74HCT541	R4	10k, 1%
IC2,12	74HCT165	R5,10	1M, 5%
IC3,13	D43256AC-10L32K × 8 Low Power Stat RAM	R6,9,11,12,13,14	100k, 5%
IC4,5,14,15,18,19	74HCT393	R8	33K, 5%
IC6,16	74HCT157	R12	3,3K, 5%
IC7	74HCT175	RN1	8 × 100k
IC8	74HCT540	P1 (GAIN)	1k, Typ 67W
IC9	74HCT574	P2 (OFFS)	100k, Typ 67W
IC10	SPG8640B, programmierbarer Generator		
IC17	74HCT151		
IC20	74HCT85		
IC21	74HCT164		
IC22	74HCT132		
IC23,24	74HCT74		
IC25	74HCT00		
IC26	74HCT14		
IC27	74HCT02		
IC28	AD7870JN, 12-Bit-A/D-Wandler		
IC29	MAX681BCPD, Spannungswandler		
IC30	AD508AKN, 8 Kan. MUX		
IC31	TL071		
IC32	79L05		
IC33	LM393		
IC34	AD589, Spannungsreferenz 1,2 V		

Widerstände

R1,2,7	10k, 5%
R3	6k, 1%

Kondensatoren

C1	2,2µF, Tantal, 25V
C2,3,4,5,6,8,9,	
CB1, CB2	10µF, Tantal, 25V
C7	1 µF, Tantal, 25V
C10,	
CB3...CB11	0,1 µF, Keramik

Sonstiges

L1,2	100 µH
J1	Steckerleistenwanne 2 × 10pol.
J2	Platinensteckverbindung 3pol
J3	Steckerleistenwanne 2 × 13
	2 Stck 8pol. Präz. Fassg.
	4 Stck 20pol. Präz. Fassg.
	14 Stck 14pol. Präz. Fassg.
	1 Stck 24pol. Präz. Fassg.
	9 Stck 16pol. Präz. Fassg.
	2 Stck 28pol. Präz. Fassg.
	1 Stck LED, 3 mm Low Current
	1 Stck Kippschalter 1 × Ein
	1 Stck Schalengehäuse mit Batteriefach für 4 × Mignonzellen
	OKW V 190 A9413

die erfolgreiche Wandlung aller gewünschten Kanäle anzeigt.

Der Taktgenerator 8640B liefert ein 1-MHz-Signal, aus dem sich mit Hilfe der D-FFs 74HCT574 leicht die Signale für /CN-VCMD, /RDA, /DELA, /RDB und /DELB von jeweils 1-µs-Dauer gewinnen lassen.

Die Read-Signale für den A/D-Wandler sind gleichzeitig die Write-Signale für die RAMs und inkrementieren gleichzeitig deren Adreßzähler.

Im Gleichtakt

Der Taktgenerator 8640B überstreicht einen sehr weiten Frequenzbereich. Mit Hilfe eines sechsbittigen Steuercodes lassen sich Frequenzen von 1 MHz ... 1/120 Hz einstellen. Allerdings ergibt sich eine ziemlich grobe Stufung. Beschränkt man sich auf einen fünfbittigen Steuercode, so erhält man 32 Werte für die Abtastperiode im Bereich von 0,1 ms...1,2 s. Tabelle 1 zeigt den Zusammenhang zwischen Code und Abtastperiode nach steigender Periodendauer sortiert.

Die fehlenden Steuercode 01, 09 und 11 ergeben Abtastperioden von 1, 10 und 100 ms, die in der Tabelle bereits enthalten, also doppelt belegt sind.

Stromversorgung

Vier Mignon-NiCd-Zellen liefern mit ausreichender Genauigkeit 5 V für den Betrieb der HCT-Bauelemente (Bild 3). Der A/D-Wandler AD7870 benötigt zusätzlich -5 V. Der analoge Multiplexer ADG 508 und der Pufferverstärker brauchen für den geforderten Aussteuerbereich von ±5 V eine Betriebsspannung von ±10 V, die der Spannungsverdoppler- und -inverter MAX681 erzeugt.

Um erschöpfte Akkus rechtzeitig erkennen zu können, überwacht eine Schaltung aus zwei Komparatoren die Akkuspannung und läßt die Bereitschafts-LED unterhalb von 4,5 V blinken. Wie unempfindlich Andy gegenüber Unterspannung ist, erkennt man daran, daß an einem Desktop-PC eine einmal gestartete Aufnahme selbst nach völligem Abschalten der Akkus (jedoch mit nichtkalibrierten Amplituden) weiterläuft.

Für die meisten ICs sollte man Sockel vorsehen. Nur IC32 (79L05) und IC34 (Spgsref 1,2 V) sind direkt einzulöten.

Nachdem alle Bauteile eingelötet sind, setzt man zuerst IC29 (MAX 681) ein und legt aus einem Netzgerät 5,0 V an die Platine. Die Stromaufnahme beträgt 6 mA. An Stift 1 des MAX681 sollte eine Spannung von +9,7 V und an Stift 7 von -9,3 V meßbar sein. Die negative Spannung wird durch den Eigenbedarf des 79L05 belastet und ist deshalb kleiner. Am Sockel des A/D-Wandlers Stift 3 und Stift 23 mißt man -5 V.

Anlauf

Nachdem IC 33 (LM393) eingesetzt und die LED angeschlossen wurde, verringert man die +5 V. Zunächst leuchtet die LED, beginnt aber beim Unterschreiten von +4,5 V zu blinken. Sind alle weiteren ICs gesteckt, so ergibt sich eine Stromaufnahme von 30 mA...35 mA bei 5 V.

Für die Verbindung zum Printerport verwendet man ein 26poliges Flachkabel mit einem 26poliger Pfostenverbinder auf der einen Seite und einen 25poligen D-SUB-Stecker zum Anquetschen auf der anderen Seite. Die Breite des Kabels verringert man um eine Ader auf der D-SUB-Seite. Beim Anquetschen ist darauf zu achten, daß Stift 1 von J3 (Signal SODAT) mit Stift 1 des 25poligen D-SUB-Steckers verbunden wird.

Die Größe der Platine und die Lage der Befestigungslöcher paßt zum Kunststoffgehäuse mit Batteriefach von OKW (siehe Stückliste).

Ein erster Funktionstest läßt sich am besten mit dem Aufnahme- und -Wiedergabeprogramm E1.EXE durchführen (siehe auch ELRAD-Mailbox). Nach dem Aufruf von E1 startet man mit Hilfe von F8 eine vierkanalige Erfassung mit einer Abtastperiode von 1 ms. Auf dem Bildschirm sollten jetzt die anliegenden Spannungsverläufe der vier Kanäle sichtbar werden (Bild 5).

Zum genauen Abgleich der A/D-Wandlerkennlinie ruft man vom Hauptmenü mit K(alibrierung) die periodische Anzeige der Hexwerte aller acht Kanäle auf.

Fertigware

E1 wird unter DOS gestartet und benötigt einen IBM-kompatiblen Grafikadapter für 640 × 480 Pixel und 16 Farben.

Ein kurzer Überblick soll die Möglichkeiten von E1 zeigen.

Hoch hinaus

Im Frühjahr 1994 waren Wissenschaftler der Arbeitsgruppe 'Extreme Umwelten' (Institut für Physiologie, Freie Universität Berlin) unter Leitung von Prof. Kirsch auf einer vierwöchigen Höhenexpedition in den südamerikanischen Anden. Ziel der Forschungsreise war das Studium der Auswirkungen extremer Höhenlagen auf den menschlichen Organismus. Spezielle Untersuchungsmethoden und Meßeinrichtungen, die Aufschluß über höhenbedingte Änderungen in der Herz-Kreislauf-Regulation, dem Salz- und Wasserhaushalt und der Verteilung von körpereigenen Substanzen im Blut geben konnten, wurden hierzu eingesetzt.

Die Chile-Expedition, die Mediziner und Ingenieure zu einer auf 4000 Meter gelegenen Goldmine führte, sollte Untersuchungsergebnisse stützen und vertiefen, die die Berliner Wissenschaftler aufgrund von Beobachtungen an Personen in mittleren Höhenlagen in den Alpen und an Astronauten im Weltraum erhalten hatten. Dabei wurden beispielsweise Schwellungen im Gesichtsbereich festgestellt und Verschiebungen der Körperflüssigkeit gemessen. Die Frage war jetzt: Welche Auffälligkeiten zeigen sich sowohl bei Astronauten, Bergsteigern als auch bei Bergarbeitern und Bergbewohnern? (In Chile arbeiten etwa 40 000 Menschen in Höhen zwischen 3500 und 5500 Metern.)

Das mitgeführte technische Equipment war unter dem Aspekt besonders robust, klein und leicht zu sein ausgesucht worden. Es bot gute Meßgenauigkeit, war einfach zu bedienen, batteriebetrieben und



unempfindlich gegenüber extremen klimatischen Belastungen. Einige Geräte haben ihre Funktionstüchtigkeit in Weltraumexperimenten der Arbeitsgruppe auf der D1 und D2 Mission und aktuell auf der Euro-Mir-Mission bewiesen. Das in diesem Beitrag vorgestellte Aufnahmesystem war vorher im Labor für den Einsatz unter extremen Umweltbedingungen erprobt worden und konnte in Verbindung mit dem ohnehin für die Expedition notwendigen Laptop problemlos ein Oszilloskop ersetzen. Es bot gleichzeitig die Möglichkeiten der direkten Datenspeicherung und -sicherung, so daß ein bisher verwendeter Analogdatenspeicher eingespart werden konnte.

In Chile organisierte vor Ort Prof. C. Behn (ehemaliger Mitarbeiter am Institut für Physiologie der FU und jetzt Professor an der Universität von Santiago) die Studie. Begonnen wurden die Arbeiten in Copiapo, einer Stadt in einer Flußoase in der Atacama-Wüste (300 Meter ü. NN) und fortgesetzt in der Goldmine La Coipa in 4000 Meter Höhe. Nach vier Wochen fan-

den die Untersuchungen ihren Abschluß wiederum in Copiapo. Als höhenadaptierte Versuchspersonen stellten sich 20 Leute des Küchenpersonals der Mine zur Verfügung.

Das Kontrollkollektiv von nicht höhenadaptierten Personen wurde von den Wissenschaftlern gebildet, denen damit eine nicht einfache Doppelrolle zufiel. Wie zu erwarten, zeigten beide Gruppen unterschiedliches Adaptationsverhalten auf den Höhenwechsel. Während die höhengewohnten Chilenen bereits nach 24 Stunden keine Symptome wie Kopfschmerz und Müdigkeit mehr aufwiesen, litten die Europäer noch drei bis vier Tage daran. Die Änderungen der Flüssigkeitsverteilung im Körper und die Herz-Kreislauf-Parameter zeigten bei den Gruppen unterschiedliche Zeitgänge.

Die Untersuchungen lieferten Anhaltspunkte zur Früherkennung von 'Puna', der gefürchteten Höhenkrankheit, deren Ursachen noch weitgehend ungeklärt sind. Dank der guten technischen Möglichkeiten konnte bereits vor Ort eine Datenvorauswertung durchgeführt werden und die Ergebnisse zum Abschluß des Aufenthaltes auf dem ersten Symposium in Südamerika zum Thema 'Arbeit in großen Höhen' vortragen werden. Das Methodenrepertoire und die ebenfalls vorgestellten mobilen Meßeinrichtungen fanden bei den einheimischen Wissenschaftlern größtes Interesse. Damit wurden Themen und Meßmethoden der Weltraummedizin zum Schrittmacher für die Bearbeitung wichtiger terrestrischer medizinischer Forschungen.

Dr. Ing. Hans-Eberhard Koralewski

Nachdem in einem Menü (F2) die Werte für Kanalzahl, Abtastperiode, Dateiname und Aufnahmелänge eingestellt worden sind, startet man die Erfassung (F8), aber noch nicht die Ablage der Daten auf die Festplatte. Auf

dem Bildschirm erscheinen die Spannungsverläufe aller Kanäle. Die eigentliche Aufnahme läßt sich entweder durch Tastendruck (A) oder durch die Flanke eines TTL-Signales an Pin 1 starten. Während der Erfassung

und der Ablage der Daten auf die Festplatte hat man Gelegenheit, den Abbildungsmaßstab und die Spurlage eines jeden Kanals in Echtzeit zu verändern und den individuellen Bedürfnissen anzupassen. Es ist

zum Beispiel möglich, einige Kanäle aus der Anzeige völlig auszublenden und dafür andere mit besserer Auflösung darzustellen. Die Raffung (Stauchung in x-Richtung) läßt sich verändern, um einen besseren Überblick über langsame Veränderungen der Signale zu erhalten. Den Aussteuerbereich des A/D-Wandlers kann man sich für jeweils einen Kanal einblenden lassen, wodurch die Gefahr der Übersteuerung vermindert wird.

Die Aufnahme wird entweder durch Tastendruck (ESC), durch die Flanke eines TTL-Signales oder nach Ablauf der voreingestellten Aufnahmezeit unterbrochen.

E1 ist in der Lage, eine vorhandene Aufnahme anzuzeigen (F7). Dabei kann man durch die Vorgabe der einstellbaren Startzeit gezielt an eine bestimmte Stelle gelangen oder die Aufnahme mit Hilfe der Cursortasten in beiden Rich-

Tabelle 1. Code und Abtastperiode

Code [hex]	T [ms]	Code [hex]	T [ms]
00	0,10		
02	0,20	12	20,00
03	0,30	13	30,00
04	0,40	14	40,00
05	0,50	15	50,00
06	0,60	16	60,00
08	1,00	18	100,00
07	1,20	17	120,00
0A	2,00	1A	200,00
0B	3,00	1B	300,00
0C	4,00	1C	400,00
0D	5,00	1D	500,00
0E	6,00	1E	600,00
10	10,00	19	1000,00
0F	12,00	1F	1200,00

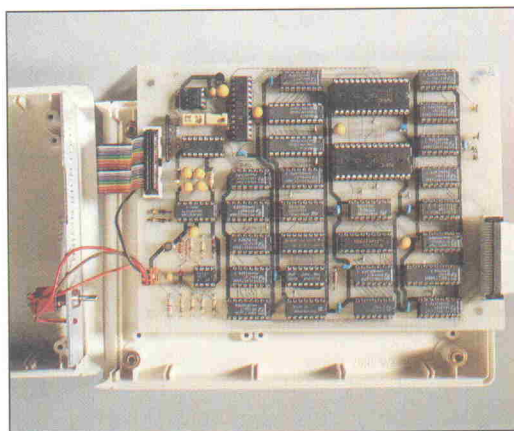


Bild 7. Andy paßt in ein handelsübliches Gehäuse der Odenwalder Kunststoff-Werke.

Printerport

Der PC verwendet drei Ports (Data, Status und Control), um einen Drucker anzusteuern. Es können maximal vier Drucker-schnittstellen (LPT1...LPT4) in einem PC vorhanden sein. Auf welchen Portadressen sie liegen, findet man im Datenbereich des BIOS.

Da Data, Status und Control in aufeinanderfolgenden Adressen liegen, ist im BIOS nur die jeweilige Adresse für den Dataport eingetragen:

LPT1, 40:08H
LPT2, 40:0AH
LPT3, 40:0CH
LPT4, 40:0EH

Die am häufigsten anzutreffende Belegung verwendet für LPT1 die Portadressen:

Data, 378H
Status, 379H
Control, 37AH

Auf die Namen der Signale und ihre Verwendung zur Druckersteuerung soll hiernicht eingegangen werden.

Näheres findet man in [1] und [2]. An dieser Stelle ist es nur wichtig, die Verwendung der vorhandenen Signalleitungen für dieses Projekt zu zeigen.

Der Dataport ist mit seinen acht Bit nach außen (vom PC weg) gerichtet und liefert die zu druckenden Daten. Obwohl die CPU die am Port anliegenden Daten zurücklesen kann, ist es nicht möglich, von außen Daten auf den Port zu legen, weil sich der Treiber nicht ausschalten läßt.

Der Statusport ist nach innen (zum PC hin) gerichtet und liefert auf seinen oberen fünf Bit Informationen über den Zustand des angeschlossenen Druckers. Der Statusport ist ein fünfspuriges Eingangstor, durch das Daten in den PC gelangen können. Als besonders wertvoll gilt, daß das Bit6 im PC einen Interrupt auslösen und damit die Aufmerksamkeit der CPU erzwingen kann.

Tabelle 2. Andy am Printerport

Stift	Data	Status	Control	Verwendung
1			0	SODAT
2	0			CLEARINT/ CLEARCOU/
3	1			NC
4	2			NC
5	3			RAFF0
6	4			RAFF1
7	5			RAFF2
8	6			NC
9	7			INT
10		6		SIDAT
11		7		QUIT/
12		5		START/
13		4		SOCLK/
14			1	NC
15		3		SICLK
16			2	SILD
17			3	GND
18-25	Gnd			

Der Controlport ist nach außen (vom PC weg) gerichtet und steuert auf seinen unteren fünf Bit den Datentransfer zum Drucker. Davon sind Bit0 ...Bit3 an der Buchse verfügbar. Bit5 schaltet im gesetzten Zustand den Interrupt von Bit6 des Statusports zum Interrupt-

controller durch. Auch die Signale des Controlport kann die CPU zurücklesen.

Die Signale der drei Ports erscheinen an einer 25poligen D-Sub-Buchse, ihre Bedeutung für 'Andy' wird in der Tabelle 2 wiedergegeben.



Die Kontrollinstanz

ist der universelle, modulare und hochgenaue Hand-Kalibrator, mit dem elektrische und elektronische Prüfmittel (DIN/ISO 9001 Abs. 11.4) kalibriert werden können. Er ist Simulator für Transmitter, Thermoelemente und Widerstandsthermometer und generiert Standardsignale (mV, V, mA, Ω , Hz...). Er läßt sich zum PC-Kalibriersystem mit automatischer Protokollierung erweitern. Das Basisgerät schon ab DM 1.395,- + Mwst. (unverb. Preisempf.).

Auskunft und Unterlagen:

Telefon 0911/8602-0

Telefax 0911/8602-343

Anforderungscoupon für Unterlagen:

Name, Vorname.....
Firma Tel.
Straße, PF
PLZ/Ort
Coupon einfach ausfüllen und durchfaxen.

tungen über den Bildschirm rollen. Auch hierbei läßt sich die Raffung verändern, so daß man sich leicht einen Überblick über größere Datenabschnitte verschaffen oder bei kleiner Raffung Einzelheiten der Kurvenverläufe auflösen kann.

Während der Wiedergabe läßt sich ein Meßmodul aufrufen (M), mit dem man die Signalverläufe durch je zwei bewegliche Hilfslinien in x- und y-Richtung vermessen kann. Mit einem Tastendruck (Einf) schreibt man den zeitlichen Abstand der x-Meßlinien, die Spannungsdifferenz der y-Linien, die Kanalnummer und den Zeitpunkt der Messung innerhalb der Aufnahmezeit zusammen mit einer laufenden Nummer in eine ASCII-Datei. So ist später der Ort der Messung reproduzierbar.

Die ASCII-Datei kann von Tabellenkalkulationsprogrammen gelesen und leicht zur Weiterverarbeitung (z. B. für Statistik) genutzt werden. Obwohl das Ausmessen einer Aufnahme per Hand sehr aufwendig sein kann, stellt es doch oft die erste Mög-

Tabelle 3. Technische Daten

Eingang	
Kanalzahl	1...8
Abtastfrequenz	0,833 Hz...5 kHz
Spannungsbereich	± 5 V
Widerstand	>10 k Ω
Ausgang	
Code	12 Bit 2er Kompl.
Reihenfolge	Kanäle in aufsteigender Reihenfolge
Stromversorgung	
Spannung	4 Stck. NiCd-Akkus (Mignon)
Stromaufnahme	32 mA
Anzeige Ladezustand	blinkende LED bei Untersprung
Platinenabmessung	
130 mm \times 175 mm	
Software	
Aufnahmeprogramm E1 ermöglicht maximale Abtastfrequenzen von 5 kHz bei 1 Kanal und 500 Hz bei 8 Kanälen.	

lichkeit zur Bewertung komplexer Kurvenverläufe dar, solange noch keine Software zur automatischen Verarbeitung zur Verfügung steht.

E1 unterstützt EPSON-kompatible 8- oder 24-Nadeldrucker in zwei verschiedenen Druckbreiten. Man hat die Wahl, ein pixelgetreues Abbild des gerade angezeigten Bildschirms oder

eine Aufnahme fortlaufend auf Papier zu drucken.

Verfügt der Rechner über zwei Printerports (LPT1 und LPT2), so steht dem gleichzeitigen Anschluß eines Druckers nichts im Wege. Mit Hilfe der Konfiguration von E1 kann man wählen, an welchem Port Andy und an welchem der Drucker betrieben werden soll.

Beim Aufruf von E1 können in der Kommandozeile verschiedene Optionen gewählt werden. E1/I zum Beispiel veranlaßt E1, beim Start eine Datei E1.INI zu lesen, mit der es möglich ist, alle Aufnahmeparameter (z. B. Kanalzahl oder Abtastperiode) auf voreingestellte Werte zu setzen. Die Option /A bewirkt, daß E1 sofort nach dem Aufruf in die Erfassung springt.

Die Taste F1 liefert in jeder Situation des Programms einen kontextbezogenen Hilfetext. Weitere Hinweise zum Betrieb der Software und zum Datenformat findet man in der Datei E1WIE.TXT. *hr*

Literatur

- [1] Technical Reference, Personal Computer AT
- [2] Andreas Stiller, PC-Bausteine, c't 6/88, S. 166
- [3] Andreas Stiller, EPP, ECP...etc, c't 7/94, S. 120
- [4] Jürgen Petsch, Achtung, Aufnahme, ELRAD 10/90, S. 40, 11/90, S. 56, 12/91, S. 82
- [5] Datenblatt AD7870, Fa. Analog Devices

VERTRIEBSPARTNER

PK elektronik 030/8831058
Schuricht 0421/3654-54
SPOERLE ELECTRONIC 06103/304-0
Schuricht 0711/95755-93
Kluxen 040/23701-0
Schuricht 02233/92102-0
Chr. Tandel 0341/4786758
Findler 089/551801-0
Carl 0911/8147021
PEWA 02304/6927
Conatex 06851/2071
Elektrogroßhandel

Berlin
Bremen
Dreieich/Ffm
Stuttgart-Fellbach
Hamburg
Köln
Leipzig
München
Nürnberg
Schwerte
St. Wendel

Hannover Messe
Halle 12 EG, Stand C 76

Intelligente Geräte zu Ihrem Nutzen

GOSSEN
METRAWATT
CAMILLE BAUER



GOSSEN-METRAWATT GMBH

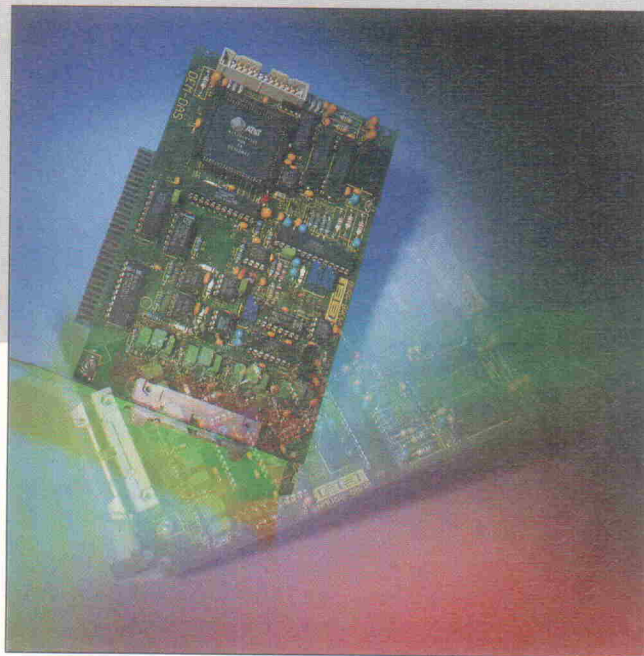
Thomas-Mann-Str. 16-20
D-90471 Nürnberg
Telefon (0911) 8602-0
Telefax (0911) 8602-669

Overdrive

Vierkanal-Meßdatenerfassungskarte für den PC Teil 3: Abgleich und Programmierung

Uwe Vöhringer

Individuelle Software für die Meßwerterfassung mit einem PC ist nicht unbedingt gleichbedeutend mit aufwendiger Programmierung. So läßt sich das hier vorgestellte A/D-Board ohne großen Aufwand mit einfachen Pascal-Routinen kontrollieren. Für Komfort bei der Messung sorgt die FPGA-Logik der Karte, die unter anderem eine separate Konfiguration für bis zu 255 verschiedene Messungen gestattet.



Der vorliegende Beitrag liefert mit der Erläuterung der Spannungsversorgung für externe Meßbrückenden zunächst letzte Informationen zum Schaltungsdesign der A/D-Karte (Textkasten 'Für Externes'). Weiterhin findet sich ein kurzer 'Nachschlag' über Antialiasing-Effekte und die Dämpfung durch Mittelwertbildung (Kasten 'Von Antialiasing...'). Die Programmierung des Boards in Turbo Pascal, der Abgleich für eine möglichst große Meßgenauigkeit und die Einbindung der Kartenfunktionen in das Meßtechnikprogramm Visual Designer unter MS Windows bilden schließlich den Abschluß dieses Projekts.

Wie schon bei der Aufführung der allgemeinen Schaltungsmerkmale beschrieben [1], läßt sich das A/D-Board nicht nur im 8-Bit-Slot jedes IBM-kompatiblen PCs betreiben, sondern auch extern an den Rechner anschließen. Für die zweite Variante ist eine spezielle PC-Parallelschnittstelle erforderlich. Im folgenden ist diese Möglichkeit nicht weiter erläutert, da sowohl die benötigte Schnittstellenkarte als auch deren Pro-

grammierung im Zusammenhang mit A/D-Karten bereits in *ELRAD* vorgestellt wurden [3].

Die im folgenden aufgeführten Listings enthalten nur die wesentlichen Routinen der verfügbaren Programmbeispiele zu diesem Projekt. Zeilen für komfortable Bedienung, optische Aufbereitung und ähnliches sind hierin aus Platzgründen größtenteils herausgenommen.

Ansprache

Beim Einsatz des A/D-Boards im PC stehen zwei Basisadressen für die Kommunikation zur Wahl. Sie lassen sich mit Jumper J2 auf 300 hex oder 310 hex festlegen (vgl. Schaltpläne in [1]). Das Interface nimmt von hier aus insgesamt acht I/O-Adressen in Anspruch. Einen Überblick zur Funktion dieser acht Register ist der Konstantendeklaration in Listing 1 zu entnehmen.

Die Programmierung der A/D-Karte beruht im wesentlichen auf der 'typischen' Vorgehensweise, wie sie auch bei anderen Boards anzutreffen ist. Der Programmieraufwand für eine Datenerfassung hängt dabei zunächst von

der Komplexität der Busschnittstelle und des Datentransfers ab. Beides fällt im vorliegenden Fall denkbar einfach aus, da unproblematische 8-Bit-Transfers ohne Interrupt- oder DMA-Programmierung ausreichen.

Natürlich steigt der Aufwand mit den Anforderungen des Programmierers an die optische Gestaltung oder den Bedienkomfort einer Software. Und nicht zuletzt hängt das Ausmaß eines Programms auch davon ab, welche Funktionen das verwendete Board selbst erledigen kann, ohne dafür den PC zu bemühen. So generiert die vorgestellte Karte selbständig ihre Meßergebnisse entweder aus einer einfachen 16-Bit-Umsetzung oder über die Bildung des Mittelwerts aus mehreren Einzelmessungen. Auch die Chopper-Funktion, die Signalverstärkung und der verwendete Eingangskanal lassen sich ohne großen Programmieraufwand auswählen.

Zur kompletten Konfiguration einer Messung ist im einfachsten Fall lediglich ein Byte vom Programm an die Karte weiterzugeben. Es lassen sich jedoch auch bis zu 255 verschiedene Messungen auf der Karte konfigurieren. Hierzu legt die Board-Logik eine sogenannte Scanliste in einem SRAM ab (U9, vgl. [1]). Jedes Byte, oder besser, jeder Eintrag in dieser Liste repräsentiert die Funktionsauswahl für eine Messung.

Die Bedeutung der einzelnen Bits eines Scanlisteneintrags zeigt Tabelle 1. Bei Durchführung von A/D-Zyklen wird die Scanliste Schritt für Schritt abgearbeitet. Ein Pascal-Beispiel zur Funktionsabfrage für einzelne Messungen mit anschließender Zusammenstellung der zugehörigen Scanlisteneinträge gibt Listing 3 wieder.

Die Übertragung der Konfigurationsdaten zur A/D-Karte ist in Listing 4 dargestellt. Je nachdem, wie viele der 255 möglichen 'Scanlistenplätze' benötigt werden (im Beispiel zur besseren Übersicht maximal 20), ist zunächst der Adreßzähler für das SRAM zu initialisieren (Prozedur *RamLaden*). Dann nimmt das FPGA nacheinander die Scanlisteneinträge vom Programm entgegen (Prozedur *DatenInRAM*).

Die einzige Funktion, die sich nicht direkt in der Scanliste konfigurieren läßt, ist das Ein-/

Ausschalten der Wartezeit zum Einschwingen des Multiplexers [2]. Die Prozedur *Fast16Bit* aus Listing 5 zeigt, wie ein einfacher Schreibzugriff auf die höchste Kartenadresse (Basis + 8) das automatische Abwarten von 1,8 ms nach Umschalten des Mux aktiviert. Wird der Port ausgelesen, schaltet dies die Funktion wieder ab. 16-Bit-Umsetzungen dauern dann, je nach Rechner, 250 bis 333 µs.

Datentransit

Die Kontrolle der Messung selbst ist ein wenig komplizierter als deren Konfiguration: Drei Lesezugriffe liefern die Datenbits eines Meßergebnisses in Portionen zu je einem Byte. Jedes der drei Datenbytes liegt an einer separaten Boardadresse vor (Listing 6). Tabelle 2 auf Seite 63 gibt die Struktur dieses 24-Bit-Wortes wieder. Bei 16-Bit-Messungen ohne Mittelwertbildung liegen die 16 Bit immer linksbündig ab Bit 20 im Datenwort vor. Die Bits 0 bis 3 sind hierbei immer '0'.

Wichtig ist, daß immer das Low-Byte zuletzt ausgelesen wird, denn: dieser Vorgang startet automatisch einen neuen Meßzyklus! Zur Sicherung des Timings bei der Meßwertübergabe von der A/D-Karte zum PC-Programm dienen deshalb zwei weitere Adressen:

Zunächst hält das Schreiben einer '0' auf *DMA_Adr* (Basis + 3) die 'Statemachine' der

A/D-Karte an, stoppt also die Logik für die Meßwertermittlung. Danach lassen sich die drei Datenbytes des aktuellen Meßergebnisses einlesen.

Die zweite Adresse *Tri_Data_Ready* (Basis + 7) hat eine Doppelfunktion: Ein Schreibzugriff schaltet die FPGA-Ports hochohmig (Tri State). Nur dann können Daten vom PC-Programm aus an das FPGA gelangen. In Listing 6 erfolgt diese Umschaltung deshalb direkt nach jedem Start eines neuen Meßzyklus, also nach Einlesen des Low-Byte vom vorigen Zyklus. Gleichzeitig signalisiert das Bit 0 (LSB) an *Tri_Data_Ready* bei Lesezugriffen, ob die aktuelle Messung bereits abgeschlossen ist. Dies ist der Fall, sobald das Bit eine '1' aufweist (siehe Abfrage in Listing 7).

In Listing 7 fällt auch die zugegebenermaßen etwas komplexe Korrektur der Zuordnung von Meßwert und Scanlisteneintrag auf. Der Grund hierfür ist, daß sowohl die serielle Ausgabe des A/D-Umsetzers als auch die Steuerlogik im FPGA jeweils für eine Verzögerung von einem Konvertierungszyklus sorgen.

Das A/D-Board liefert somit die Ergebnisse immer um insgesamt zwei Zyklen verzögert. Wird beispielsweise der zehnte Meßwert vom Programm eingelesen, so wäre die Konfiguration hierzu (Kanal, Verstärkung,

```
const IO_Adresse = $300; { A/D-Karte wird ab Adresse 300 hex }
                        { angesprochen }
Reset_Adr         = 0;   { Registeradressen }
RAMZähler         = 1;   { fuer die verschiedenen }
DatenInRAM_Adr    = 2;   { Kartenfunktionen vordefiniere }
DMA_Adr           = 3;
HByte_Adr         = 4;
MByte_Adr         = 5;
LByte_Adr         = 6;
Tri_Data_Ready    = 7;
Fast              = 8;

var i, h, k, z, u, t, ZählerStart, { Temp. Var's }
    D0, Korrektur, Anz, dummy      : integer;

{ Var's fuer Messdaten (hier auf max. 20 begrenzt )
Hbyte, Mbyte, Lbyte      : array[1..20] of longint;
Eingabebit, Ausgabebit    : array[1..20,0..23] of longint;
Spannung                 : real;

{ Var's fuer Scanlisteneinträge / Funktionswahl }
Analogzahl, AveZahl,
Kanal, Gain, Chop        : array[1..20] of integer;
v, Teiler, ChopperFeedback : array[1..20] of string;
Ch                         : char;
Falsch                     : boolean;
```

Listing 1. Acht I/O-Adressen sind zur Kommunikation nötig.

```
procedure RESET; { Reset fuer 'Statemachine' }
begin
  port [iadresse + Reset_Adr] := 0; { Adresse $300 + 0 entspr. }
end; { Proc. RESET } { Adresse 0 im Dekoder }
```

Listing 2. Schreiben auf die Basisadresse sorgt für einen Reset.

	Kanal	Gain	Filtering	Chopper	Mein	Digitalwert	Masswert
1.	0	1	512	Nein	1101 1110 1010 0010 1010	7.39339 V	
2.	0	1	-	Nein	1101 1110 1010 0000 0000	7.39200 V	
3.	1	10	128	Nein	0000 0000 0000 0000 0000	1000.000 mV	
4.	2	1000	512	Ja	1000 1111 1000 0111 1100	1.21359 mV	
5.	0	1	-	Nein	1101 1110 1010 0010 0000	7.39319 V	
6.	1	10	256	Ja	0000 0000 0000 0000 1000	-999.985 mV	

Die roten Zahlen sind aktuell eingetragene Werte

Uhr: 08:19:00

Bild 13. Formatierte Ausgabe – alles wesentliche dieses Programmbeispiels enthalten die Listings 1 bis 8.

Für Externes

Die Schaltung der A/D-Karte sieht eine Möglichkeit zur Versorgung externer Meßbrücken vor. Da es viele verschiedene Arten solcher Brücken gibt, läßt sich wahlweise eine Brückenspannung von 2,5 V oder 5 V über den Jumper J4 einstellen (Bild 12). Der maximale Ausgangsstrom beträgt in beiden Fällen 33 mA.

Um eine hohe Genauigkeit und eine geringe Drift der Brückenspannung zu erreichen, wird für deren Erzeugung die 2,5-V-Referenz des A/D-Wandlers verwendet (U7, Pin 4). Diese Spannung liegt am INA105 (U20), einem Instrumentierungsverstärker, der durch interne, aufeinander abgestimmte Widerstände eine sehr exakte Verstärkung liefert. Der INA ist so beschaltet,

daß er je nach Jumper-Stellung an J4 eine Verstärkung von 1 oder 2 hat, wodurch sich die beiden oben genannten Ausgangsspannungen generieren lassen.

Der kurzschlußfeste Pufferverstärker BUF634P (U13) liefert lediglich den Strom für die Brücke. Er verhindert, daß der INA105 selbst den Ausgangsstrom treiben muß, was wiederum dessen zusätzliche Erwärmung vermeidet und so zu einer geringeren Drift führt. Der Pufferverstärker ist in die Rückkopplungsschleife des INA einbezogen, so daß die Parameter der Schaltungsanordnung (Offsetspannung, Offsetdrift, Rauschspannung etc.) fast ausschließlich vom Instrumentierungsverstärker bestimmt werden.

Mit Jumper J3 ist die Art der Rückkopplungsschleife wählbar [1]. Ist J3 gesteckt, so ergibt sich eine direkte Rückkopplung zwischen INA und Pufferverstärker. Ohne J3 ist eine dritte 'Sense-Leitung' erforderlich, die direkt an der positiven Versorgungsleitung der Brücke angelegt ist (Dreileiter-Technik). Die Rückkopplungsschleife führt in diesem Fall

vom Ausgang des Pufferverstärkers (Signal 'Vsensor', siehe Schaltplan in [1], Bild 3) über Pin 26 der Steckerleiste BR1 an die Brücke und von dort über die Sense-Leitung und Pin 25 an BR1 zum Jumper J3. Hierdurch läßt sich der Spannungsabfall an der Leitung für die positive Versorgungsspannung der externen Meßbrücke eliminieren.

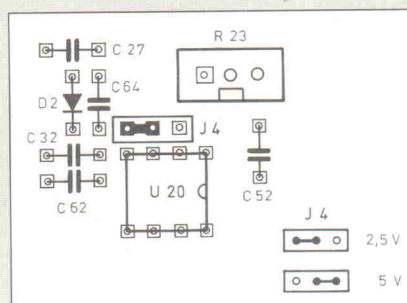


Bild 12. Konstanz zum Abzapfen – Jumper 4 legt die Spannung für externe Brücken fest.

```

procedure MITTELWERT;           ( Mittelwertbildung definieren )
begin
  case AveZahl[z] of
    0 : Teiler[z] := '-';      { Der Eingabe (0...4) wird ein }
    1 : Teiler[z] := '64';     { entsprechender Wert zugeordnet, }
    2 : Teiler[z] := '128';    { der spaeter am Bildschirm }
    3 : Teiler[z] := '256';    { ausgegeben wird }
    4 : Teiler[z] := '512';
  end;
  if (Teiler[z] = '-') and (Chop[z] = 8) then {Wenn kein Averaging }
  begin                                { dann kein Chopperrn! }
    Falsch := true;
    Writeln('Kein Chopperrn ohne Averaging !');
    z := z - 1;                      { Ganzer Scanlisteneintrag ungueltig, }
    end;                             { deshalb Nummer (z) nicht Hochzaehlen }
end; {Proc. MITTELWERT}
procedure GAINPROZ(h,l:integer); ( Eingabe fuer Verstärkung in }
begin                                { Scanlisteneintrag fuer umwandeln }
  gain[z] := h*32 + l*16;
  case gain[z] of
    48 : v[z] := '1';          { Umwandlung fuer Bildschirmausgabe }
    32 : v[z] := '10';
    16 : v[z] := '100';
    0 : v[z] := '1000';
  end;
end; {Func. GAINPROZ}
procedure EINGABE; { Tastaturabfrage fuer Konfiguration der Messung }
begin
  Reset;                            {Ruecksetzen, vgl. Listing 2 }
  ClrScr;
  GotoXY(25,2); Writeln('Messdatenerfassung Overdrive ');
  Writeln;
  repeat
    Write('Geben Sie die Anzahl der Messreihen ein (max.20): ');
    Read(Anz);                      { Anz entspr. Anzahl der Scanlisteneintraege }
  until (Anz > 0) and (Anz < 20);    { max. Anzahl hier begrenzt }
  { auf 20, sonst 255 möglich }
  Writeln;
  z := 0;                           { Zaehler fuer Messreihen }
  repeat
    falsch := false;
    z := z + 1;
    Writeln(z, '.Reihe:');
    Write('Kanal:');
    repeat
      Ch := ReadKey;
      case Ch of
        '3': Kanal[z] := 0;        { Eingabe Kanal 0...3 und }
        '2': Kanal[z] := 128;      { Umwandlung in Scanlisteneintrag }
        '1': Kanal[z] := 64;       { fuer SRAM auf der A/D-Karte }
        '0': Kanal[z] := 192;
      end;
    until (Ch >= '0') and (Ch <= '3');
    Write(Ch, ' ');
    Write('Gain(0->1..3->1000):');
    repeat
      Ch := ReadKey;
      case Ch of
        '3': GainProz(0,0);        { Eingabe der Verstaerkung und }
        '2': GainProz(0,1);        { Umwandlung in Scanlisteneintrag }
        '1': GainProz(1,0);        { fuer SRAM auf der A/D-Karte }
        '0': GainProz(1,1);        { Proc. GainProz - siehe oben }
      end;
    until (ch >= '0') and (ch <= '3');
    Write(v[z], ' ');
    Write('Chop(j/n):');
    repeat
      Ch := ReadKey;
      case Ch of
        'j','J': Chop[z] := 8;     { Chopper J/N ? }
        'n','N': Chop[z] := 0;     { Scanlisteneintrag = 8, weil }
        end;                       { weil Chopper, wenn Bit 4 im }
        { Scanlisteneintrag 1 ist }
      until (UpCase(Ch) = 'J') or (UpCase(Ch) = 'N');
      if Chop[z] = 8 then ChopperFeedback[z] := 'Ja'; { Ausgabe bei }
      if Chop[z] = 0 then ChopperFeedback[z] := 'Nein'; { Messung }
      Write(ch, ' ');
      Write('Averaging(0->1..4->512):');
      repeat
        Ch := ReadKey;
        case Ch of
          '4': AveZahl[z] := 4; { Wahl des Averaging. Wird direkt als }
          '3': AveZahl[z] := 3; { Scanlisteneintrag uebernommen, weil }
          '2': AveZahl[z] := 2; { die untersten 4 Bit im Datenwort }
          '1': AveZahl[z] := 1; { fuer das SRAM relevant sind }
          '0': AveZahl[z] := 0;
        end;
      until (ch >= '0') or (ch <= '4');
      Mittelwert;                  { Testen, ob Wahl von Chopper und }
      { Averaging o.k. ist, siehe oben }
      if Falsch = false then Writeln(Teiler[z]); { Echo der Eingabe }
      { Var. 'Analogzahl' nimmt das komplette Datenwort fuer einen }
      { Scanlisteneintrag in das SRAM der A/D-Karte auf }
      Analogzahl[z] := Kanal[z] + Gain[z] + Chop[z] + Avezahl[z];
      until z = anz;
    end; {Proc. EINGABE}
end;

```

Listing 3. Das SRAM auf der Karte speichert bis zu 255 Meßkonfigurationen.

		Bit 2	Bit 1	0 (LSB)
Averaging	aus	0	0	0
	64fach	0	0	1
	128fach	0	1	0
	256fach	0	1	1
	512fach	1	0	0
Chopper	ja			Bit 3
	nein			0
Verstärkung	1		1	1
	10		1	0
	100		0	1
	1000		0	0
Mux-Kanal	0		1	1
	1		0	1
	2		1	0
	3		0	0
				Bit 6

Tabelle 1. Alles in einem Byte – der Schlüssel für Einträge in der Scanliste.

Chopper-Wahl und Averaging-Faktor) an achter Stelle der Scanliste zu finden.

Sind nur ein oder zwei Einträge in der Scanliste vorhanden, läßt sich dieser Sachverhalt vernachlässigen. Was aber, wenn bei drei oder mehr aufeinanderfolgenden Messungen nachträglich der zugehörige Kanal oder die Verstärkung festgestellt werden sollen, zum Beispiel, um diese Information am Bildschirm anzuzeigen? Das Programm muß dann einerseits die zur Karte übertragene Scanliste zwischenspeichern (Variable *Analogzahl[n]* im Beispiel). Andererseits gilt es, die Zuordnung jedes aufgenommenen Meßwertes zum passenden Scanlisteneintrag zu berechnen. Eine Beispiellösung hierzu ist in Listing 7 hinter dem Aufruf der Prozedur *AD_Wandlung* gegeben.

Weniger problematisch ist die Zuordnung des jeweils benutzten Multiplexerkanals, denn dieser wird von der FPGA-Logik direkt mit dem Meßwert zurückgemeldet (Bit 21 und 20 im Daten-

wort, siehe Tabelle 2 und Prozedur *MuxAdresse* in Listing 7).

Fine Tuning

Damit die Schaltung in allen Betriebsarten präzise Meßwerte liefert, müssen die Verstärkung des PGA (U2) sowie eventuelle Offset-Fehler am A/D-Wandler und dem Operationsverstärker des vorgeschalteten aktiven Filters (OPA2604, U8) möglichst optimal kalibriert sein.

Hierzu ist ein Programm erforderlich, das fortlaufend Messungen über einen einzelnen Kanal aufnehmen und Spannungswerte auf den Bildschirm bringen kann. Zudem sollte beim Abgleich eine Verstärkung von 100 oder 1000 gewählt werden. Es empfiehlt sich im übrigen, den Multiplexer zwischen den Messungen für den Abgleich nicht auf andere Kanäle umschalten zu lassen.

Als Referenzgeräte für die Kalibrierung sind eine präzise rauscharme Spannungsquelle sowie ein entsprechendes Spannungsmeßgerät erforderlich. Das

```

procedure RAMLADEN;           ( RAM-Zaehler fuer Scanliste im SRAM laden )
begin
  ZahlerStart := 256 - z;      { Scanliste beginnt bei Adresse 256-z }
  Port [IO_Adresse + RAMZahler] := ZahlerStart;
end; {Proc. RAMLADEN}

procedure DATENINRAM;         ( Scanlisteneintraege in das SRAM schreiben )
begin
  for i:= 1 to z do Port[IO_Adresse+DatenInRAM_Adr ] := Analogzahl[i];
end; {Proc. DATENINRAM}

```

Listing 4. Steht erst einmal die Scanliste, ist die Übertragung zur Karte einfach.

Von Antialiasing und Averaging

Als Ergänzung zum zweiten Teil dieses Projekts [2] hier noch ein paar abschließende Anmerkungen zu den Auswirkungen der Signalabtastung und der Mittelwertbildung auf die Meßergebnisse des vorgestellten A/D-Boards:

Durch die Abtastung des Eingangssignals wird das Signalspektrum im Frequenzbereich an der Frequenz gespiegelt, mit der der A/D-Wandler Meßwerte umsetzt (32,78 kHz). Die Spiegelung hat das Auftreten einer Aliasingfrequenz im betrachteten Frequenzbereich zur Folge. Bei einer Analyse führt sie zu falschen Meßergebnissen, sobald die Signalamplitude über dem geforderten Signal-Rausch-Abstand liegt.

Nach dem Abtast-Theorem (Nyquist) ist es notwendig, daß die Abtastfrequenz doppelt so hoch sein muß wie die Signalfrequenz. Wird diese Bedingung nicht eingehalten, so suggeriert das unterabgetastete Signal eine andere Frequenz (Aliasingfrequenz). Das Eingangssignal darf also im Frequenzbereich oberhalb der halben Abtastfrequenz keine Spektralanteile mehr aufweisen, die noch vom A/D-Wandler erfaßt werden können.

Das bedeutet, daß alle Frequenzen oberhalb der halben Abtastfrequenz von 16,39kHz unterdrückt werden müssen. Dabei sind Frequenzen dicht oberhalb der halben Abtastfrequenz des A/D-Wandlers besonders störend. Das A/D-Board hat am Eingang ein passives Filter 1. Ordnung mit einer Grenzfrequenz von 256 Hz. Bei einer Amplitudenabschwächung von 20 dB/Dekade entspricht dies, bei einer Frequenz von 20 kHz, einer Dämpfung:

$$D = 20 \log \left(\frac{20 \text{ kHz}}{256 \text{ Hz}} \right) = 37,85 \text{ dB}$$

Ein Störsignal von 20 kHz wird demzufolge auf 32,78 kHz - 20 kHz = 12,78 kHz

in das untere Frequenzspektrum gefaltet und mit 37,85 dB unterdrückt. Das reicht für eine exakte Messung nicht aus, zumal wenn Störsignale mit hoher Amplitude am Eingang anliegen.

Dämpfung durch Mittelwerte

Bei der Erzeugung einzelner Meßwerte aus mehreren Mittelwerten (Averaging, vgl. [3]) ergibt sich eine zusätzliche Dämpfung für höherfrequente Eingangssignale. Zum Beispiel entsteht bei 512fachen Averaging ein Kammfilter, das bei 10 Hz mit 20 dB/Dekade abfällt.

Die Dämpfung bei einer unerwünschten Frequenz von beispielsweise 20 kHz wird an der A/D-Abtastfrequenz von 32,787 kHz gefaltet. Hierdurch entsteht ein unerwünschtes Störsignal von 12,787 kHz, das nun um

$$D = 20 \log \left(\frac{12,787 \text{ kHz}}{10 \text{ Hz}} \right) = 62,13 \text{ dB}$$

gedämpft ist. Es ergibt sich somit eine Gesamtdämpfung von

$$37,85 \text{ dB} + 62,13 \text{ dB} = 99,98 \text{ dB.}$$

Bei einer A/D-Auflösung von 16 Bit im Eingangsbereich von $\pm 10 \text{ V}$ entspricht ein LSB (Least Significant Bit) gerade $305 \mu\text{V}$. Die Störfrequenz von 20 kHz wird mit einer Dämpfung von 99,98 dB (Faktor 99 770) in den Frequenzbereich des A/D-Wandlers gefaltet. Soll nun eine Störung die Wandlung nicht beeinflussen, so muß diese kleiner als 0,5 LSB, also $153 \mu\text{V}$, sein. Die maximale periodische Störspannung darf somit $153 \mu\text{V} \cdot 99 770 = 15,26 \text{ V}$ nicht überschreiten.

Ringkerntrafo 100 VA P230v S 21v DM 32.50
Schaltnetzteil 100 VA P86-264v S 24v DM 225
DC/DC Wandler 1 Watt SIL 100 Stk. ab DM 9/Stk.
+ MwSt.
Ing. Büro Ringler · Joh. Strauß Str. 40 · 74906 Bad Rappenau · Tel. 072 64/10 41 · Fax 10 43

LEITERPLATTEN

EINSEITIG DOPPELSEITIG MULTILAYER

KEINE RÜSTKOSTEN

EUROFORMAT : doppelseitig durchkontaktiert
Lötstop
Print, partiell verzinnt



25 Stk DM 20.30Stk + MWST
100Stk DM 12.40Stk + MWST

FAX / MODEM 07264 / 1043
Telefon 07264 / 1041/1042

Ing.Büro Ringler Joh.Strauß Str 40 74906 Bad Rappenau

NEU *Kopierschutz*

8-15 JAN 1995
Heft 11 - Stand 9/95

- ✓ WIBU®-BOX ist kleinster ASIC basierender Dongle.
- ✓ Begrenzungszähler, Remote Programming, Dateneinträge.
- ✓ Für LPT, COM, ADB, als (E)ISA- und PCMCIA-Karte.
- ✓ Neu auch für Apple Macintosh und PowerPC.
- ✓ Windows, Netzwerke, Windows NT™, Win32s™, OS/2®, DOS und Mac™ OS.
- ✓ Schutz auch ohne Quellcodemodifikation.

Bestellen Sie noch heute Ihr Testpaket!

WIBU-KEY

High Quality in Copy Protection

WIBU
SYSTEMS

WIBU-SYSTEMS Winzenried & Buchheit GmbH
Rüppurrer Straße 54 D-76137 Karlsruhe
Tel.: (0721) 93172-0 Fax: (0721) 93172-22

High Byte				Mid Byte, Low Byte	
Bit 23	Bit 22	Bit 21	Bit 20	Bit 19...0	
x	x	Mux	Mux	Meßwert 20 Bit	
		Adr. 1	Adr. 0	(bei 16-Bit-Messung ohne Averaging Daten linksbündig, Bit 3...0 = 0)	

Tabelle 2. Ausgabeformat – die 24-Bit der Meßergebnisse.

```

procedure FAST16BIT;      { Einschwingzeit fuer Mux abwarten? }
begin
  Write('Einschwingen bei 16-Bit Mess. nach Umschalten des Mux (j/n):');
  repeat
    Ch := ReadKey;
    case (UpCase(Ch)) of
      'J': port [IO_Adresse + Fast] := 0;
      'N': dummy := port [Ioadresse + Fast];
    end;
  until (UpCase(Ch) = 'J') or (UpCase(Ch) = 'N');
end; {Proc. FAST16BIT}

```

Listing 5. Das Einschwingen des Mux kostet Zeit, sorgt aber für Genauigkeit.

```

procedure AD_WANDLUNG(o:integer); { Einlesen / Wandeln des naechsten }
var EinlesZahl : longint;         { Messwertes (entspr. Scanliste) }
begin
  Port [IO_Adresse + DMA_Adr] := 0; { Stoppen der 'Statemachine' }
  Hbyte[o] := (Port [IO_Adresse + HByte_Adr] and 63); { Ausblenden }
  Mbyte[o] := Port [IO_Adresse + MByte_Adr]; { der oberen 2 Bit }
  Lbyte[o] := Port [IO_Adresse + LByteadr];
  Port [IO_Adresse + Tri_Data_Ready] := 0; { nur Adresse wichtig }
  EinlesZahl := (Lbyte[o] or (Mbyte[o] shl 8) or (Hbyte[o] shl 16));
  for k := 0 to 21 do begin
    { LSB...MSB }
    Ausgabebit[o,k] := EinlesZahl mod 2; { Umwandlung in Binaerwort }
    EinlesZahl := EinlesZahl div 2; { Var. Ausgabebit[o,k]! }
  end;
end; {Proc. AD_WANDLUNG}

```

Listing 6. Drei Portzugriffe holen das Meßergebnis ins PC-RAM.

```

function MUXADRESSE(mux1,mux0:integer): integer; { Welcher Eingang }
begin
  { ist gewaehlt ? }
  { Umwandlung fuer Anzeige der Kanalzuordnung; vgl. Tabelle 1 }
  MuxAdresse := (abs(mux1-1)*2 + (abs(mux0-1))*1;
end; {Func. MUXADRESSE}

procedure AUSGABE(o,ha:integer); { Ausgabe der Messwerte }
begin
  { Ausblenden der Adressbits, vgl. Tabelle 2 }
  Hbyte[o] := Hbyte[o] and 15;
  { Umwandlung Binaerdaten in analogen Wert }
  Spannung := ( (20 * (Lbyte[o] + Mbyte[o]*256
    + Hbyte[o]*65536) ) / 1048576 ) - 10;

  GotoXY(60,ha);
  k := ha shr 1;
  case Gain[k] of
    48 : begin
      Write(Spannung:7:5, ' V '); { Ausgabe der Spannung }
      end; { fuer Gain = 1 }
    32 : begin
      Write((Spannung * 100):7:3, ' mV '); { Gain = 10 }
      end;
    16 : begin
      Write((Spannung * 10):7:4, ' mV '); { Gain = 100 }
      end;
    0 : begin
      Write((Spannung):7:5, ' mV '); { Gain = 1000 }
      end;
    else Writeln(' Fehler im System');
  end;
end; {Proc. AUSGABE}

procedure D0_ABFRAGE; { Koennen die Daten von der richtigen }
begin { Adresse abgeholt werden ? }
  repeat
    for i := 1 to z do begin { Meßwerte aufnehmen, Anzahl z wird }
      h := i; { in Proc. Eingabe definiert (Listing 3) }
      AD_Wandlung(i); { Messung durchfuehren (Listing 6) }
      if z > 2 then h := i + z - 2; { Ausgabekorrektur, damit die }
      if h > z then h := -2 + i; { Reihenfolge der Werte stimmt }
      h := h*2;
      repeat { Warten bis Wandlung beendet ist }
        D0 := Port [Ioadresse + Tri_Data_ready];
      until (D0 mod 2) = 1;
      GotoXY(7,h); { Ausgabe Kanalnummer und Werte }
      Write( MuxAdresse(Ausgabebit[i,20], Ausgabebit[i,21]), ' ');
      Ausgabe(i,h); { Func. MuxAdresse - siehe oben }
    end;
  until KeyPressed;
  Ch := ReadKey;
  if UpCase(Ch) := 'S' then begin { Taste "S" = Messung halt }
    repeat
      Ch := ReadKey;
    until (UpCase(Ch) = 'W') or (UpCase(Ch) := 'X'); { "W" := weiter }
    end; { "X" := Ende }
    if (UpCase(Ch) <> 'X') then D0_Abfrage;
  end; {Proc. D0_ABFRAGE}

```

Listing 7. Für 'Unordnung' sorgen A/D-Wandler und FPGA, denn Meßwerte kommen zwei Zyklen verzögert von der Karte.

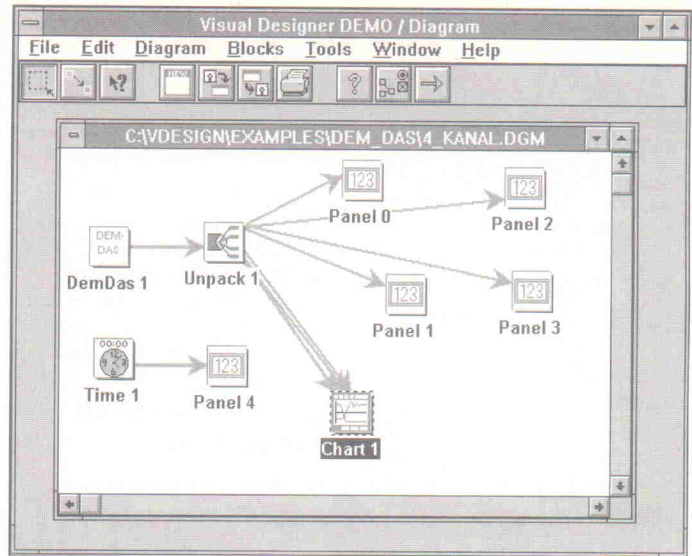


Bild 14. Messen mit Windows – 'Visual Designer' integriert das A/D-Bord als einzelnen Block.

Voltmeter sollte einen DC-Meßbereich von 10 V mit einer Auflösung von mindestens 50 µV zur Verfügung stellen, und die Spannungsquelle muß einen möglichst exakten Wert von 9,99945 V liefern.

Für den Abgleich werden zunächst beide Eingangsleitungen des ausgewählten Kanals gegen Masse kurzgeschlossen. Mit dem Potentiometer R23 sollte sich danach der PGA-Ausgang (U2, Pin 11) auf 0 V justieren lassen.

Als nächstes ist eine Spannung von 0 V am Differenzeingang des selektierten Kanals vonnöten. Eine massive Kurzschlußleitung leistet hierbei gute Dienste. Die Verstärkung muß jetzt ausnahmsweise auf '1' eingestellt sein! Mit R32 wird nun bei laufendem Meßprogramm solange der Offset reguliert, bis am Bildschirm ein Spannungswert von 0 V erscheint, sprich: alle 20 Bit des Meßwertes '0' sind.

Zuletzt muß die Spannungsquelle am Differenzeingang für die oben genannten 9,99945 V sorgen. Am Potentiometer R40 läßt sich dann die Verstärkung abgleichen. Dabei darf die vom Programm angezeigte Spannung maximal zwischen 9,9996 V und 9,9993 V springen.

Windows-Probe

Für den Einsatz der A/D-Karte unter MS Windows ab Version 3.1 bietet sich das Programm Visual Designer von Intelligent Instrumentation an, denn eine Anbindung hierfür ist bereits in Form einer entsprechenden Dynamic Link Library (DLL) vorhanden.

Eine aktuelle, voll ausgestattete Demoversion dieser Meßtechniksoftware liegt der Platine zum Projekt bei. Unterschiede zur 'Normalversion' bestehen letztlich nur in der Laufzeitbeschränkung für fertiggestellte Programmapplikationen. Diese werden nach jeweils einer Minute unter-

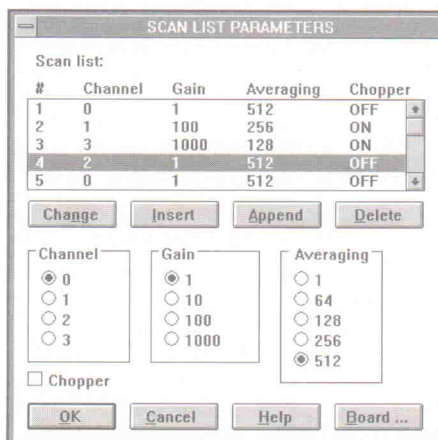


Bild 15. Komfortable Funktionswahl – Definition der Meßreihen per Mausklick.

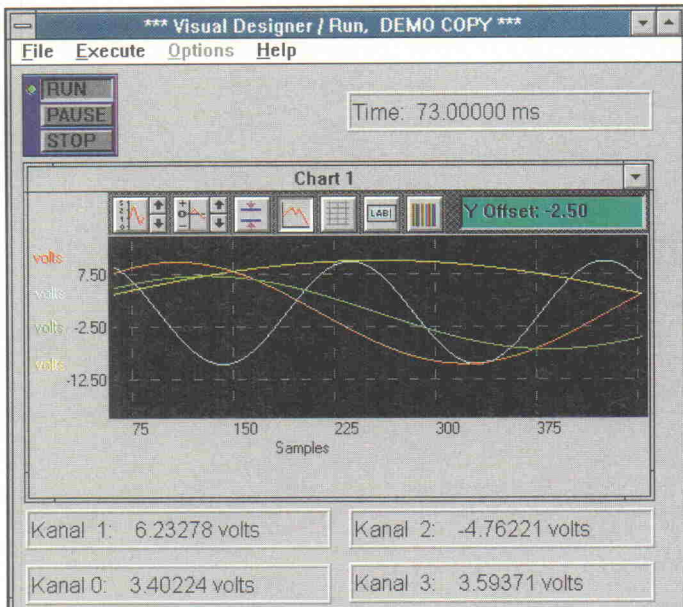


Bild 16. Laufzeit-Optik – Meßwertgrafik im Visual Designer.

brochen, doch sollte diese Zeit dazu ausreichen, die Funktionen des A/D-Boards auszuprobieren.

Vier Disketten benötigt die Windows-Software. Dafür bietet sie eine Reihe von Möglichkeiten zur Signalanalyse- und -darstellung. Mathematik- und Logikfunktionen sind ebenso verfügbar wie simulierte Signalquellen, Grafik für Signalverläufe, Bitmap-Import und ähnliches.

Visual Designer basiert auf 'grafische gestützter Programmierung' mit Hilfe von Funktionsblöcken und per Maus am Bildschirm definierbaren Signalführungen. Auch das A/D-Board erscheint hier in Form eines Icons (Bild 14, Block 'DEMDAS'). Der Block im Programmeditor repräsentiert alle Funktionen der Karte. Parametrisiert werden diese in einem übersichtlichen Menü, das man mit einem doppelten Mausklick auf das Blocksymbol erreicht (Bild 15).

Bild 14 zeigt den Signalfußplan für eine einfache Applikation mit der A/D-Karte. Meßwerte werden hierbei über vier Kanäle

aufgenommen und gleichzeitig sowohl numerisch als auch in Form einer 'Flow-Chart'-Grafik ausgegeben. Wie das Ganze bei der Ausführung auf dem Bildschirm aussieht, zeigt Bild 16.

Besonders hardwareabhängige Anwendungen, beispielsweise eine Meßwerterfassung mit gleichzeitigem Speichern auf Festplatte, lassen sich mit einem Programm wie Visual Designer oft sehr viel besser realisieren, als dies in Turbo Pascal der Fall wäre. Wer also vor allem die Funktionalität der A/D-Karte selbst begutachten möchte, sollte die entsprechenden Windows-Beispiele auf den Disketten zu diesem Projekt nutzen. Natürlich bietet sich hier auch für Pascal-Programmierer noch mehr als die in den Listings abgedruckten Auszüge.

Literatur

- [1] Uwe Vöhringer, *Overdrive Teil 1*, ELRAD 1/95 S. 48
- [2] Uwe Vöhringer, *Overdrive Teil 2*, ELRAD 2/95 S. 50
- [3] Schmitt/Rist/Klein, *A/D-Wandler-Labor Teil 1*, ELRAD 8/93 S. 44

```
begin                                     { *** Programmbeispiel *** }

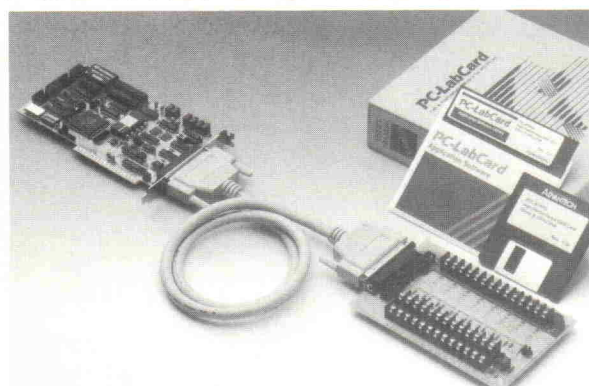
Eingabe;                                { Wahl / Prüfen von Mittelwert-Faktor }
RAMladen;                               { RAM auf Anfangsadresse einstellen }
DatenInRAM;                             { Analogkonfigurationen ins RAM laden }
Fast16Bit;                              { Verzögerung bei Mux-Umschaltung unterdrücken? }
Reset;                                  { Statemachine zurücksetzen }
RAMladen;                               { Zaehler fuer SRAM auf Anfangsadresse einstellen }
DO_Abfrage;                             { Abfrage ob Daten eingelesen sind, }
                                          { Prüfen der Beziehung Adresse zu Averaging-Wert, }
                                          { Messdaten einlesen }

end.
```

Listing 8. Mit den passenden Routinen kann das Hauptprogramm extrem simpel ausfallen.

Optimale Lösungen für die Meßwerterfassung

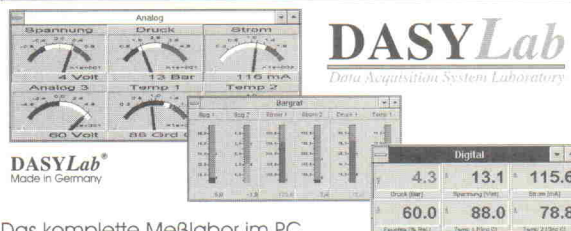
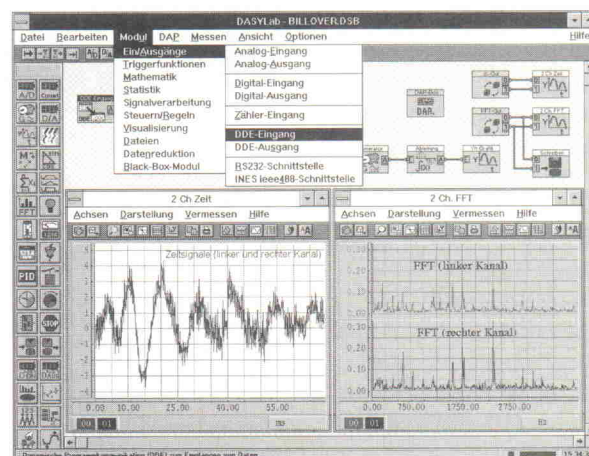
PCL-812PG & PCL-818HG



- Multifunktions-Karten zur Meßwerterfassung, PCL-Serie
- 16 Analog-Eingänge, 12 Bit Auflösung, bis 100 KHz
- Counter/Timer & A/D Pacer, 32 Bit, 10MHz/1MHz Zeitbasis
- 12 Bit Analog-Ausgang (1 x PCL-812PG, 2 x PCL-818HG)
- A/D-Wandlung: 100 kHz PCL-812PG, 30 kHz PCL-818HG
- I/O Port mit FIFO Speicher (PCL-818HG) für Windows
- PCL-818HG inkl. PCLD-8115 Anschluß-Board
- Standardlieferungsumfang: Testsoftware, Kabel und Handbuch

Dazu die leicht zu bedienende Windows-Software DASYLab

für alle Advantech PCL-Karten



- Das komplette Meßlabor im PC
- DASYLab erstellt Ihre individuelle Meß-/Analyse-Applikation in wenigen Minuten
- Erfassungsraten bis 100 KHz, Echtzeit bis 80 KHz (ohne Datenverlust)

Aktion-Preise gültig bis 30.06.1995

	DASYLab-Lite	DASYLab-Voll
nur Software:	DM 1.295,-*	DM 2.990,-*
nur Meßkarte:	PCL-812PG DM 950,-*	PCL-818HG DM 1.490,-*
Bündel mit DASYLab und	PCL-812PG	PCL-818HG
- Lite-Version:	DM 1.795,-*	DM 2.290,-*
- Vollversion:	DM 2.990,-*	DM 3.490,-*

* plus 15% MwSt. Demodiskette anfordern!!

DATALOG Systeme zur Meßwerterfassung GmbH
Innovation at work - Trompeterallee 110 • 41189 Mönchengladbach
Tel. 02166 - 9520 0 • Fax 02166 - 9520 20

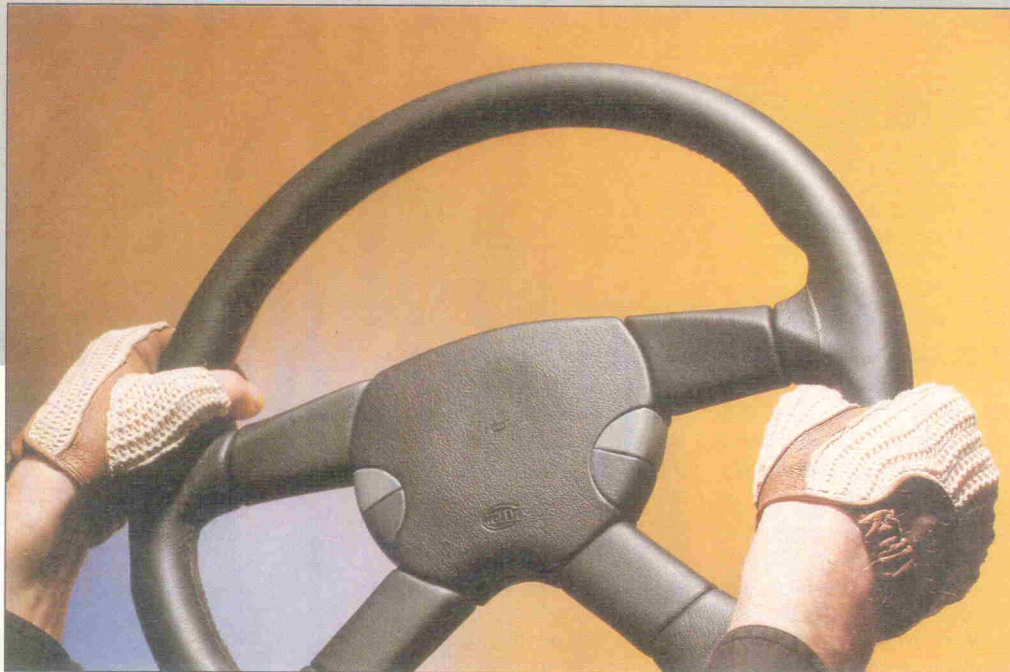
Az 01/95

LON-Testdrive

Einsteiger-Kit für LON, Teil 1: Übersicht und Tools

**Peter Heusinger,
Karlheinz Ronge,
Gerhard Stock**

LON verschmilzt die Möglichkeiten der Feldbustechnologie und des objektorientierten Ansatzes auf intelligente Weise. Leider fordert der Erfinder reichlich Schweiß in Form von 'Flocken, Mäusen, Kohle' für den LonBuilder, bevor man seinen Programmierspaß hat. Diese für Einsteiger hinderliche Schwelle soll das LON-Testdrive auf ein erträgliches Maß senken.



Gerade die Bereiche der Gebäudeleittechnik und der Dezentralen Intelligenten Automatisierung (DIA) prägen Feldbussysteme wie LON in zunehmenden Maße. Das zwingt viele, sich mit dieser neuen Technologie der Datenkommunikation und Dezentralisierung auseinanderzusetzen. Leider stellen die teilweise hohen Einstiegskosten ein großes Hindernis dar. Um gerade kleinen und mittelständischen Unternehmen die Möglichkeit zu geben, kostengünstig die Vorteile von LON zu nutzen, entstand in Zusammenarbeit mit den Firmen Echelon, REIN Components, Gesytec sowie der LON-Nutzer-Organisation (LNO) das Projekt LON-Testdrive.

Denn das Local Operating Network bietet besondere Vorteile beim Einsatz in der Gebäudeleittechnik und der Automatisierung: Es ist hochsprachenprogrammierbar, objektorientiert und läuft auf vielen verschiedenen Medien. Weiterhin ist umfangreiche Firmware erhältlich. Dieser erste Teil des Projekts gibt einen Überblick über die Funktionsweise des Testdrives

und seiner einzelnen Module. Dadurch bekommt man sehr schnell eine Vorstellung, für welche Applikationen dieses Projekt besonders geeignet ist. Die beiden folgenden Artikel widmen sich der Bedienung und ersten Anwendungen.

Das LON-Testdrive bietet dem Einsteiger wie auch dem Spezialisten eine Vielzahl von Möglichkeiten, um LON in Applikationen einzusetzen. Dabei ist man unabhängig von den Entwicklungswerkzeugen der Firma Echelon wie beispielsweise dem LonBuilder und von einer umfangreichen Einarbeitung in die Technologie oder die Programmiersprache Neuron-C. Natürlich soll und kann das Testdrive kein vollwertiger Ersatz für den LonBuilder sein, wenn es um die Programmierung von Knotenprogrammen mit sehr komplexen Aufgaben, wie zum Beispiel mit integrierter Fuzzy-Logik, geht. Das Testdrive ist vielmehr für Anwender gedacht, die zum einen Standardmodule für Gebäudeleittechnik oder Automatisierung entwickeln und zum anderen ein einfach bedienbares

Netzwerk-Management-Tool für die Installation von Netzwerken vor Ort benötigen. Dank seiner intuitiven Bedienung mit Hilfe einer grafischen Benutzeroberfläche unter Windows befähigt es auch den Erstanwender, sehr schnell zu brauchbaren Ergebnissen zu gelangen. Das LON-Testdrive besteht aus zwei Modulen, die im folgenden näher beschrieben werden.

NMK

Der Netzwerk-Management-Knoten (NMK) ermöglicht in Form von Hardware und spezieller Treibersoftware den Aufbau, die Konfiguration und den Zugang zu verschiedenen Formen von LON-Netzwerken. Er stellt somit das Interface zwischen einem Applikationsprogramm auf dem PC und den verschiedenen Knoten im Netz dar. Bild 2 zeigt das Umfeld des NMK, dessen Firmware eigens für das Testdrive entwickelt wurde.

Beim NMK handelt es sich im Grunde genommen um einen ganz normalen LON-Knoten. Er verfügt auf der einen Seite über

Karlheinz Ronge leitet am Fraunhofer-Institut für Integrierte Schaltungen die Abteilung 'Digitales IC-Design' wie auch das 'Demoszentrum IC-Anwendungen', Peter Heusinger steht am selben Institut der Gruppe 'Schaltungs-entwicklung' vor. Gemeinsam mit Gerhard Stock entwickelte er Konzept und Software des Testdrive.

Funktionsmodule

Das *COUNTER*-Modul repräsentiert einen Zähler mit den üblichen Standardfunktionen Inkrementieren, Dekrementieren und Reset. Diese werden über drei Verbindungen angesteuert, die wahlweise auf steigende oder fallende Flanke des anliegenden Signals reagieren können. Der interne Endwert ist ebenso wie der Resetwert einstellbar. Der aktuelle Zählzustand wird bei einer Änderung jeweils über den CNT-Ausgang ausgegeben. Nicht beschaltete Eingänge werden vom Zählermodul nicht berücksichtigt.

Als 'Gedächtnis' des LON-Knotens kann man das *EEPROM* einsetzen. Es realisiert ein 16 Bit breites Speicherarray mit insgesamt 10 Einträgen. Die eingetragenen Werte bleiben auch bei Ausfall der Versorgungsspannung erhalten. Allerdings muß man beachten, daß Echelon maximal 10 000 Schreibzyklen garantiert. Beim Schreiben übernimmt das Modul mit einer Änderung des WR-Signals (Write) die Variable IN in die per WP (WritePointer) adressierte Speicherzelle. Welche Flanke von WR den Schreibvorgang auslöst, ist einstellbar. Die Adresse im chipinternen EEPROM, ab der der Bereich des Moduls beginnt, legt man

bei der Konfiguration mit einem Basispointer fest. Dort legt das Modul die 10 Wörter ab.

Im Lesebetrieb gibt das Modul bei Änderung des Eingangs RP (ReadPointer) den Inhalt der zugehörigen Speicheradresse auf OUT aus. Auch hier kommt der bereits angesprochene Basispointer zur Anwendung. Der Inhalt des Speicherarrays kann bereits bei der Konfiguration festgelegt werden.

Der *COMPARATOR* vergleicht zwei 16-Bit-Werte auf 'kleiner', 'kleiner gleich', 'gleich', 'größer gleich' oder 'größer' miteinander. Dabei kann er die beiden Operanden OPA und OPB auswerten oder OPA mit einem bei der Konfiguration vorgegebenen Festwert vergleichen.

Eine *LookUp-Table* stellt im Grunde nichts anderes als ein Speicherarray aus Bit-Werten dar, das über die Eingänge der LUT adressiert wird. In unserem Fall hat die LUT vier Eingänge (OPA...OPD) und verfügt somit über ein 16 Bit großes Speicherarray. Damit kann jede logische Verknüpfung beliebiger Tiefe aus vier Eingängen und einem Ausgang realisiert werden. Die Belegung der LUT kann

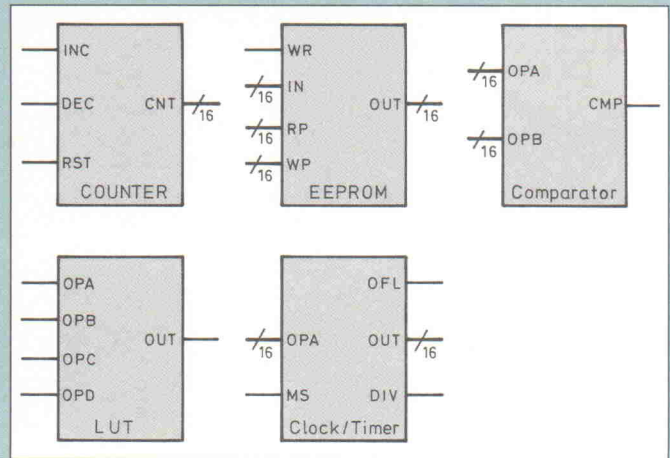


Bild 1. Logischer Kern des Knotenprogramms sind die Funktionsmodule. Mit der Look-Up-Table (LUT) kann man beispielsweise alle denkbaren binären Verknüpfungen von vier Eingängen auf einen Ausgang realisieren.

während der Konfiguration über ein Karnaugh-Diagramm angegeben werden (vgl. Bild 5).

Zur Überwachung und Steuerung zeitlicher Vorgänge dient das Modul *CLOCK/TIMER*. Es realisiert zum einen eine Software-Uhr, die über das Netzwerk (Signal IN) gestellt werden kann. Die Darstellung der Zeit erfolgt im BCD-Format (xx:yy), wobei man mit MS (MinSec) zwischen Minuten: Sekunden und Stunden: Minuten umschaltet. Der aktuelle Wert der Uhr erscheint per-

riodisch am Ausgang OUT. Zusätzlich kann ein Alarmwert angegeben werden. Erreicht die Uhr diesen Zustand, setzt das Modul das Overflow-Signal OFL auf Eins.

In der anderen möglichen Konfiguration dient das Modul als Timer, bei dessen Konfiguration man die Auflösung in Sekunden oder Millisekunden beziehungsweise die Periodendauer festlegt. Der Ausgang OFL wird bei einem Überlauf gesetzt, sein Kompagnon DIV (Divide) kann als Frequenzteiler dienen.

einen Anschluß zum Netzwerk in Form eines geeigneten Transceivers. Auf der anderen Seite bilden die 11 I/O-Pins des Neuron-Chips ein Interface, mit dem der NMK Verbindung zur parallelen Schnittstelle eines PC aufnimmt. Die Druckerschnittstelle wurde auf Grund folgender Vorteile gewählt:

Erstens erfordert sie keine zusätzliche Logik zur Ansteuerung auf Seiten des NMK, wie dies im Gegensatz zu einer seriellen Schnittstelle (zusätzlicher UART) der Fall wäre. Dadurch können kostengünstige Standard-Knoten von Echelon zum Einsatz kommen, wie sie die Firma REIN Components für dieses Projekt bereitstellt (Bild 3). Das Übertragungsmedium und die zugehörige Transceiver-Technologie sind im Grunde genommen hiervon unabhängig. Für das LON-Testdrive kommen Echelon-Knoten mit einem Twisted-Pair-Medi-

um zur Anwendung. Sie besitzen eine Übertragungsrate von 78 kbps.

Zweitens eignen sich gerade Notebooks hervorragend für eine Vor-Ort-Konfigurierung eines Netzwerkes. Leider besitzen viele dieser Geräte nur eine einzige serielle Schnittstelle, die in der Regel als Anschluß für eine Maus dient. Dies gilt insbesondere beim Arbeiten mit Windows. Die parallele Schnittstelle

kommt dagegen seltener zum Einsatz, meist wenn eine Zwischen- oder Schlußdokumentation per Drucker fällig wird. Dieses nimmt man aber meist nicht vor Ort vor.

Die eigentliche Übertragung erfolgt mit Hilfe eines speziellen Protokolls, das PC-seitig ein Netzwerk-Treiber und auf der NMK-Seite das Knoten-Image – das heißt, das Steuerprogramm des Knotens – realisie-

ren. Es ist von der Hardware- und Software-Spezifikation so ausgelegt, daß auch PCs, die nur über einen Standard-Parallel-Port verfügen, dieses Protokoll unterstützen. Alle Zugriffs- und Steuerfunktionen für das Netzwerk bleiben für den Anwender völlig transparent. Er benötigt keine Kenntnisse über Zugriffsmechanismen, Protokoll, Fehlerbehandlung und dergleichen. Derartige Aufgaben erledigt der Treiber. Dieser

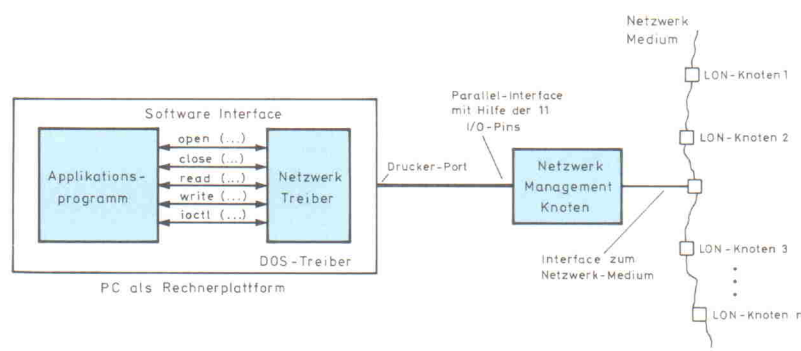


Bild 2. Mittler zwischen den Welten: Der NMK des Testdrive ermöglicht Konfiguration, Inbetriebnahme und Überwachung eines LON-Netzes via PC-Druckerport.

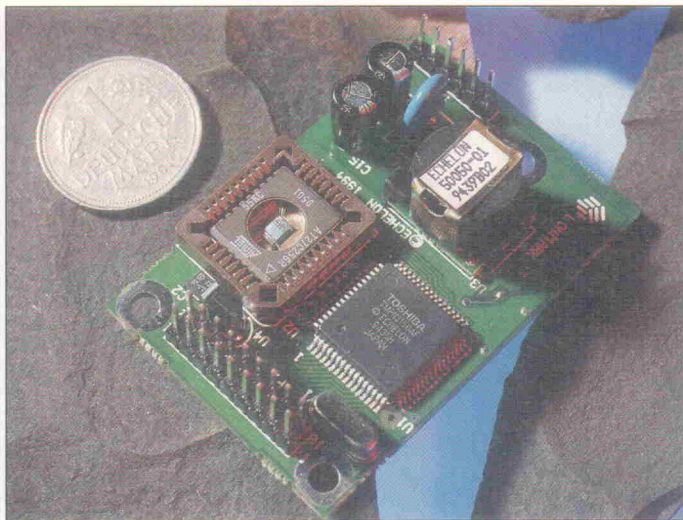


Bild 3. Netz-Intelligenz dicht gepackt: Auf der 6×4 cm kleinen Platine residieren die für einen LON-Knoten nötigen Bauteile inklusive Transceiver. Lediglich die Versorgungsspannung von 5 V muß man noch von außen zuführen.

wurde gemäß den LON-Spezifikationen entwickelt, was eine Kompatibilität auch zu Produkten anderer Firmen gewährleistet. Die Software-Schnittstelle zu Applikationsprogrammen läuft über einfache Steuerfunktionen (Control-Functions), die ähnlich wie Funktionen arbeiten, wie man sie beim Dateitransfer auf Festplatten oder Disketten benutzt (open(), close(), ioctl(), read(), write(), vgl. Bild 2).

Die Analyse und die Konfiguration von Netzwerken über den NMK erfolgt mit Hilfe eines speziellen Windows-Programms der Firma Gesytec.

Feedback

Die Autoren sind für Anregungen und Fehlermeldungen bezüglich der Software per Post und Fax erreichbar:

Fraunhofer-Institut für Integrierte Schaltungen
Am Weichselgarten 3
91058 Erlangen
0 91 31/7 76-4 99

Wer über einen EMail-Anschluß verfügt, kann sich auch folgender Adressen bedienen:

hsr@iis.fhg.de (Peter Heusinger)
stk@iis.fhg.de (Gerhard Stock)

Oder Sie schreiben an die Redaktion, wir leiten Ihren Beitrag dann weiter:

Redaktion ELRAD
Postfach 61 04 07
30604 Hannover
05 11/53 52-4 04
ea@elrad.ix.de (Ernst Ahlers)

Hierbei handelt es sich um eine Shareware-Version der sogenannten Toolbox. Diese stellt verschiedene Funktionen zur Verfügung, mit denen man einzelne Knoten und ihre kommunikativen Verknüpfungen in einem bereits bestehenden Netzwerk untersuchen kann. Dabei besteht die Möglichkeit, Verbindungen aufzutrennen und neu zu legen, um dem Netzwerk eine neue Funktionalität zu geben. Man bezeichnet dies als logisches Binding.

Natürlich kann das Programm auch zum Einrichten eines neuen Netzwerks dienen. Dabei wird unter anderem die Funktion eines Knotens und sein logisches Binding dokumentiert. Letzteres ist vor allem für die Installation von Netzwerken vor Ort interessant. Bild 4 zeigt einen Screenshot der Benutzeroberfläche.

Generic Image

Das zweite, zum Projekt gehörende Softwarepaket ermöglicht dem Anwender, vor allem dem Neueinsteiger, die einfache Implementierung unterschiedlicher Funktionen in einen LON-Knoten. Dazu sind weder das von Echelon stammende Entwurfswerkzeug LONBuilder noch Kenntnisse in der Programmiersprache Neuron C nötig.

Kernstück ist ein speziell entwickeltes Applikations-Image (Steuerprogramm im EPROM des Knotens), das man während der Installationsphase

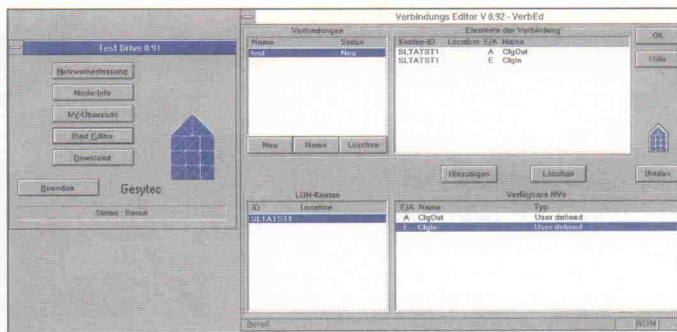


Bild 4. Das Testdrive-Tool von Gesytec sorgt für das Binding, also die logischen Verbindungen zwischen den einzelnen LON-Knoten.

eines Netzwerkes in seiner Funktionalität parametrieren kann. Dazu enthält es eine Vielzahl verschiedener konfigurierbarer Funktionsmodule wie Zähler, Komparatoren, Lookup-Tables oder verschiedene Kommunikationsschnittstellen für das logische Binding im Netzwerk respektive die Datenübertragung zur Außenwelt (sogenannte I/O-Objekte). Diese Module und Objekte kann der Programmierer mittels grafischem 'Strippenziehens' innerhalb des Images zu komplexeren Funktionen verbinden. Damit lassen sich dann Anwendungen aus dem Bereich Gebäudeleittechnik, Steuerung und Automatisierung auch ohne tiefgehende LON-Kenntnisse realisieren.

Zur Erzeugung der Parametrierdaten steht ein spezieller Editor, der sogenannte Application Editor unter Windows zur Verfügung (Bild 5). Mit seiner Hilfe wird eine bestimmte Funktionalität in einer Art Schaltplan, bestehend aus einfachen Grundmodulen, beschrieben. Aus der vom Anwender festgelegten Funktion

der Grundmodule (im Beispiel eine LUT = Lookup-Table) und ihrer Verknüpfung im Schaltplan erzeugt der Editor eine Parameterdatei, die dann während der Installation eines Netzwerkes über den NMK in das Generic Image eines bestimmten Knotens geladen wird. Danach kann der Knoten seine ihm zugedachte Aufgabe übernehmen.

Ein sehr interessanter Aspekt dabei ist, daß man die Funktionalität eines Knotens jederzeit über den NMK ändern kann. Dazu ist kein Austausch eines Speicherchips (z. B. EPROM oder EEPROM), auf dem sich die Programmdateien befinden, notwendig. Vielmehr geschieht die Neukonfiguration online im Netzbetrieb über den NMK. Der Anwender ist nun in der Lage, sehr schnell Netzwerke mit unterschiedlich verteilter Funktionalität auszustesten und zum Beispiel auf die eingesetzte Übertragungstechnologie hin zu optimieren: vorzugsweise geringe Datenraten mit kostengünstigen Transceivern oder eine minimale Anzahl von Knoten.

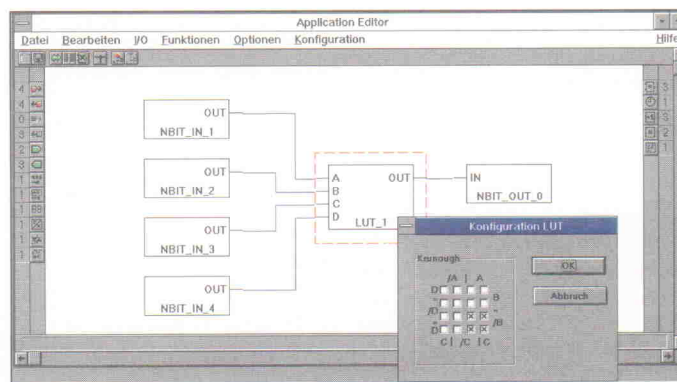


Bild 5. Mittels des Application Editors erstellt man auf grafischem Weg das Programm eines Testdrive-Knotens. Das Programm zeigt an den Fensterrändern die aktuell verfügbaren I/O-Objekte und Funktionsmodule an.

I/O-Objekte

Eingabe

Das Modul *BITSHIFT* kann außen anliegende 16-Bit-Daten in das System einschieben. Bei der Konfiguration ist eine Skalierung der Eingangswerte in Form einer Geradengleichung möglich. Dieses Modul realisiert mit externer Beschaltung zum Beispiel eine Eingabemöglichkeit für eine Tastatur.

MAGCARD liest von einem angeschlossenen Lesegerät eine Magnetkarte ein. Da gemäß ISO-Norm 7811 der Datenstrom von Magnetkartenlesern 40 Nibbles, also 20 Bytes umfaßt, kann nur ein Teil des Datenstroms (4 Nibbles) am Ausgang *OUT* erscheinen. Die Angabe dieses Bereiches erfolgt während der Konfiguration mit Hilfe eines Basispointers.

Mittels *PERIOD_IN* kann der Knoten Periodendauern an einem I/O-Pin messen und als

16-Bit-Wort via *OUT* ausgeben. In der Konfiguration ist die Skalierung der Eingangswerte mit Hilfe einer Geradengleichung möglich. Etwas zusätzliche externe Beschaltung ermöglicht beispielsweise die Realisierung eines einfachen A/D-Umsetzers.

Das Modul *BIT_IN* liest einen der elf I/O-Pins am Neuron-Chip aus und stellt das Ergebnis als Bit-Variable bereit.

Netzwerk-I/O

NET_WORD_IN liest den Inhalt einer Standard-Netzwerkvariable (SNV) aus und stellt diesen als 16-Bit-Wort bereit. Bei der Konfiguration respektive beim Binding gibt man den Namen der entsprechenden SNV an, auf die das Modul zugreifen soll.

NET_BIT_IN entspricht *NET_WORD_IN*, bis auf den Unterschied, daß es als 1-Bit-Einga-

be fungiert. *NET_WORD_OUT* und *NET_BIT_OUT* verwirklichen zu *NET_WORD_IN* und *NET_BIT_IN* analoge Ausgabefunktionen.

Ausgabe

Das Modul *DISPLAY* dient der Ansteuerung einer vierstelligen Siebensegment-Anzeige mit geringer externer Beschaltung der Testdrive-Module. Auf diesem Display können die an die Operanden OPA oder OPB angelegten 16-Bit-Werte je nach Zustand des Signals *SEL* (0 = OPA, 1 = OPB) angezeigt werden. Bei der Konfiguration bestimmt man, ob das Modul die Operanden binär oder BCD-kodiert behandelt. Weitere Parameter sind die Lage des Dezimalpunkts sowie zwei mögliche Sonderzeichen und deren Position (z. B. °C). Findet dieses Ausgabemodul in einer Applikation Verwendung, sind zwei der drei *BIT_OUT*-Objekte belegt.

Zur Ansteuerung eines externen seriellen D/A-Umsetzers verwendet man *DAC*. Auf diesen Wandler können die an die Operanden OPA oder OPB angelegten 16-Bit-Werte aus-

gegeben werden. Dabei entscheidet *SEL* wieder, welcher der Operanden nach draußen gelangt. Außerdem kann der Knoten die Ausgabe über eine Geradengleichung normieren. Setzt man dieses Ausgabemodul ein, dann sind zwei der drei *BIT_OUT*-Objekte belegt.

Das Modul *TRIAC* steuert das Echelon-TRIAC-I/O-Modell an. Dabei fungiert es als unabhängiges Steuerungsmodul, das über ein Bit-In-Objekt netzsynchronisiert wird. Zur Phasenanschnittsteuerung dient ein 16-Bit-Wert, der über eine bei der Konfiguration anzugebende Geradengleichung skaliert werden kann.

BIT_OUT stellt die einfachste Ausgabefunktion dar. Hiermit steuert der Knoten einen der elf I/O-Pins direkt binär an.

Aufgrund der vielen möglichen Kombinationen von Ein- und Ausgabefunktionen kann im Generic Image nicht jedes Modul mit allen anderen zusammenarbeiten. Dies gilt insbesondere für die I/O-Objekte, da gewisse Konfigurationen aufgrund der begrenzten Ressourcen des Neuron-Chips nicht möglich sind. Deshalb enthält der Application Editor einen sogenannten Konsistenz-Checker, der eben solche Fehlbeschaltungen feststellt und gegebenenfalls eine Fehlermeldung ausgibt. Eine genauere Beschreibung der Systembedienung wird Inhalt des nächsten Teils sein.

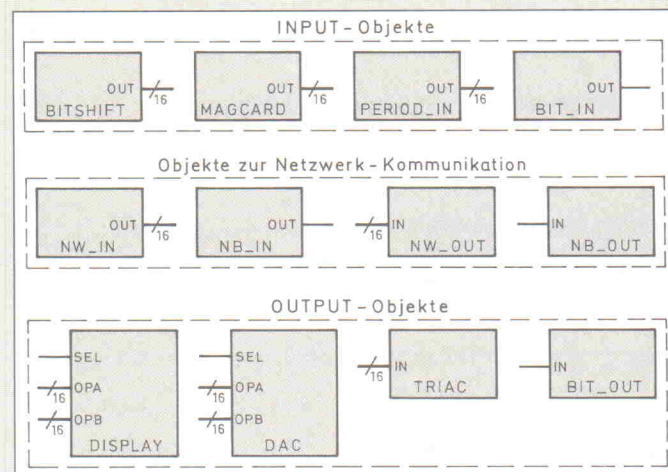


Bild 6. Die Input- und Output-Objekte bedienen die auf dem Knoten physikalisch vorhandenen I/O-Pins, wogegen die Netzwerk-Objekte Ein- und Ausgänge von Netzwerk-Variablen darstellen.

In Planung sind weitere Images, die neben den angesprochenen Generic-Functions auch speziellere Aufgaben erledigen können, wie beispielsweise die Ansteuerung von Motoren (einstellbare Hüllkurven-Generatoren für Anfahrt und Stopp), analoge Funktionen (Bedienung von A/D- und D/A-Umsetzern) für den Einsatz mit unterschiedlichen Sensoren und Aktoren oder spezielle Reglertypen wie PD, PI oder PID. Alle Images werden in eigenen Bibliotheken (Library) zusammengefaßt und über einen Library-Manager verwaltet.

Derzeit stehen 41 Programm- bausteine zur Verfügung, die

sich aus insgesamt 17 verschiedenen Typen zusammensetzen (siehe Kästen 'Funktionen' und 'I/O-Objekte'). Die Blöcke unterscheiden sich nach ihrer Verwendung: Funktionsmodule realisieren unterschiedliche Funktionalität im Inneren des Image, während I/O-Objekte die Datenkommunikation nach außen und zum Netzwerk hin übernehmen. Die Kästen vermitteln einen Eindruck über die Vielfalt der Programm- und I/O-Funktionen, wie sie derzeit im Generic Image enthalten sind. Das eine oder andere Modul mag auf den ersten Blick sehr einfach gehalten sein, und man kann über Sinn und Zweck eines jeden mit Sicherheit lange diskutieren.

Die Autoren möchten an dieser Stelle einfach einen Vorschlag machen und hoffen auf eine kräftige Rückkopplung (auf welchen Wegen steht im Kasten 'Feedback') seitens der Leser, speziell was die Verbesserung bestehender und die Aufnahme weiterer Module betrifft. Dabei muß natürlich immer berücksichtigt werden, daß funktionelle Erweiterungen des Generic Image einen zusätzlichen Aufwand bei der Verwaltung mit sich bringen und so die Laufzeiteigenschaften ungünstig beeinflussen.

Fortsetzung in Heft 4/95

Literatur

- [1] LON, Teil 1: Konzept, Grundlagen, Neuron-Chips, Ludwig Brackmann, ELRAD 12/94
- [2] LON, Teil 2: Scheduler, Topologie, Protokoll und Werkzeuge, Ludwig Brackmann, ELRAD 1/95
- [3] Neuron C Programmer's Guide, Echelon, 1992
- [4] Neuron Chip, Distributed Communications and Control Processors, MC143120/MC143150, Advanced Information, Motorola, 1993
- [5] Vorträge und Begleittexte zum Entwicklerforum LON, 1.-3. März 1994, Design & Elektronik, Haar/München

TELEFAX-VORLAGE

Bitte richten Sie Ihre
Telefax-Anfrage direkt an
die betreffende Firma, nicht
an den Verlag.

*

Kontrollabschnitt:

Ich habe angefragt

am _____

bei _____

Fax _____

erl.: _____

Ich habe angefragt

am _____

bei _____

Fax _____

erl.: _____

Ich habe angefragt

am _____

bei _____

Fax _____

erl.: _____

Ich habe angefragt

am _____

bei _____

Fax _____

erl.: _____

Ich habe angefragt

am _____

bei _____

Fax _____

erl.: _____

Ich habe angefragt

am _____

bei _____

Fax _____

erl.: _____

ELRAD

Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen

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

TELEFAX Direkt-Kontakt

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

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.



Deutsche Produktübersicht 1994



National Instruments Germany GmbH
Konrad-Celtis-Str. 79
81369 München
Tel.: 089/741 31 30
Fax: 089/714 60 35

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!



**KOSTENLOSE
SOFTWARE**

Wir stellen aus: Meßtechnik Chemnitz, Halle 1, Stand-Nr. 121C

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.: 089/741 31 30 anrufen.



1 Eurokarte*
+ Einrichtung
+ Photoplot
+ MwSt.
=
DM 99.-

*doppelseitig, durchkontaktiert

Pay more ?



NO !



ELRAD Direkt-Kontakt

Anschrift der Firma, zu der Sie Kontakt aufnehmen wollen. 

Absender
(Bitte deutlich schreiben)

Vorname/Name

Abt./Position

Firma

Straße/Nr.

PLZ Ort

Telefon Vorwahl/Rufnummer

Postkarte

Bitte mit der jeweils gültigen Postkartengebühr freimachen

Firma

Straße/Postfach

PLZ Ort

ELRAD Direkt-Kontakt

Abgesandt am _____ 199__

an Firma _____

Angefordert

- ☐ Ausführliche Unterlagen
☐ Telefonische Kontaktaufnahme
☐ Besuch des Kundenberaters

Name _____
Vorname _____
Firma _____
Abteilung _____
Straße/Postfach _____
PLZ/Ort _____
Telefon _____ Fax _____

© Copyright 1994 National Instruments Corporation. Alle Rechte vorbehalten. Produkt- und Firmennamen sind eingetragene Warenzeichen ihrer Hersteller.

elt 3/95



National Instruments Germany GmbH
Konrad-Celtis-Str. 79

81369 München



Deutsche Produktübersicht 1994



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

Tel.: 089/741 31 30
Fax: 089/714 60 35

☒ Senden/Faxen Sie mir die PCB-POOL Teilnahmebedingungen !

☐ Bitte senden Sie mir die PREVUE-DISC kostenlos zu !

☐ Die PREVUE Software kann ich aus der BETA MAILBOX downloaden !



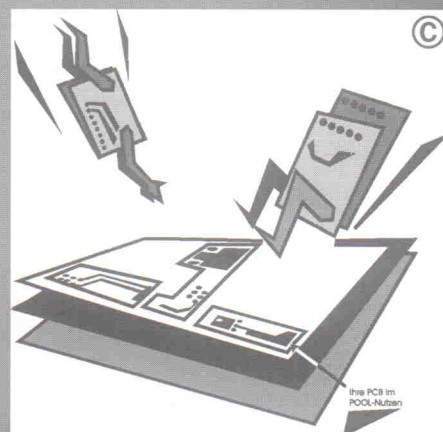
Mach mich frei !

Meine Adresse / Fax-Nummer:

Absender:

Beta
L A Y O U T

Festerbachstr.32
65329 Hohenstein



PCB-POOL[©]

Tel 06120 - 907010
Fax 6487
Mailbox 6489

Leser werben Leser

- Sie erhalten als Dankeschön für Ihre Vermittlung **einen Band „Laborblätter“** nach Wahl. (Bitte umseitig ankreuzen).
- Der neue Abonnent 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, 30625 Hannover, widerrufen werden.**
- Dieses Angebot gilt nur bis zum 31.03.1995
- Der neue ELRAD-Abonnent 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 Abonnenten zu werben, brauche ich selbst kein Abonnent zu sein.

eMedia-Bestellkarte

Mit dieser Service-Karte können Sie

- Platinen und Software zu *ELRAD*-Projekten bestellen

Bestellungen nur gegen Vorauszahlung

ELRAD-Kleinanzeigen

Auftragskarte

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

Abgesandt am:

199

Bemerkungen

Abbuchungserlaubnis erteilt am:

ELRAD

Schicken Sie bitte ELRAD, von der nächsterreichbaren Ausgabe für mindestens 1 Jahr 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

Konto-Nr.

Geldinstitut:

☐ Gegen Rechnung. Bitte keine Vorauszahlung leisten. Rechnung abwarten.

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

Vertrauensgarantie (gilt ab 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 Abonnenten (für Jugendliche unter 18 Jahren der Erziehungsberechtigte)

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

Schicken Sie die Prämie an diese Adresse, sobald der neue Abonnent bezahlt hat:

Vorname/Zuname

Straße/Nr.

PLZ/Wohnort

Dieses Angebot gilt nur bis zum 31.03.1995. Der neue ELRAD-Abonnent 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). 1823



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, Konto.-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)

ELRAD-Kleinanzeigen

Auftragskarte

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

☐ private Kleinanzeige

☐ gewerbliche Kleinanzeige*) mit gekennzeichnet

4,30 (7,20)	
8,60 (14,40)	
12,90 (21,60)	
17,20 (28,80)	
21,50 (36,00)	
25,80 (43,20)	
30,10 (50,40)	
34,40 (57,60)	

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

Bitte umstehend Absender nicht vergessen!

ELRAD- Leser werben Leser

3

Bände „Laborblätter“
stehen zur Auswahl
Einer für Sie...
(bitte ankreuzen)



①



②



③

Antwortkarte

Bitte mit der
jeweils gültigen
Postkartengebühr
freimachen

Verlag Heinz Heise
GmbH & Co. KG
Zeitschriften-Vertrieb
Postfach 610407

30604 Hannover

ELRAD Leser werben Leser

Abgesandt am

199

zur Lieferung ab

Heft

199

Absender: (Bitte deutlich schreiben)

Vorname/Name

Beruf

Straße/Nr.

PLZ Ort

Telefon Vorwahl/Rufnummer

Bitte mit der
jeweils gültigen
Postkartengebühr
freimachen



eMedia GmbH
Postfach 610106

30601 Hannover

eMedia-Bestellkarte

Abgesandt am:

199

an eMedia GmbH

Bestellt/angefordert:

Abbuchungserlaubnis erteilt am:

Absender: (Bitte deutlich schreiben)

Vorname/Name

Beruf

Straße/Nr.

PLZ Ort

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

☐ Den Betrag buchen Sie bitte von meinem
Konto ab.

Konto-Nr.:

BLZ:

Bank:

☐ Den Betrag habe ich auf Ihr Konto überwiesen,
Postgiro Hannover, BLZ 250 100 30,
Konto-Nr. 9305-308
Kreissparkasse Hannover, BLZ 250 502 99
Konto-Nr. 000-019 968

☐ Scheck liegt bei.

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

Bitte mit der
jeweils gültigen
Postkartengebühr
freimachen

ELRAD

Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen

Verlag Heinz Heise
GmbH & Co. KG
Postfach 610407

30604 Hannover

ELRAD-Kleinanzeige Auftragskarte

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

Private Kleinanzeigen je Druckzeile
DM 4,30

Gewerbliche Kleinanzeigen je Druck-
zeile DM 7,20

Chiffregebühr DM 6,10

Wegweisend

Elektronischer Kompaß mit magnetoresistiven Sensoren

Helmut Israel

Kompaßnadeln wissen, wo's langgeht. GPS-Empfänger auch. Aufwandsmäßig in der Mitte zwischen diesen Extremen liegt ein elektronischer 'Himmelsrichtungs-detektor', der anhand zweier magnetoresistiver Sensoren den Kurs bestimmt. Dazu braucht es neben den Magnetfeldfühlern natürlich noch etwas Elektronik, die die Auswertung besorgt.



Bei magnetoresistiven Sensoren (MRS) verursacht die Lorentzkraft, die in einem magnetischen Feld auf bewegte Ladungen wirkt, den Nulleffekt. Setzt man einen stromdurchflossenen Leiter einem Magnetfeld aus, werden die Elektronen senkrecht zur Stromrichtung in die Querrichtung des Leiters gedrängt. Während der Hallsensor die an den Leiterkanten auftretende Spannung nutzt, stellt beim magnetoresistiven Effekt die Widerstandsänderung des Leiters die gewünschte Abhängigkeit von Stärke und Richtung des Magnetfeldes dar. Die Widerstandsänderung ergibt sich durch Einengung des verfügbaren Leiterquerschnitts einer dünnen, ferromagnetischen Permalloyschicht.

Aufbau und Wirkungsweise der magnetoresistiven Sensoren kamen in [1] ausführlich zur Sprache. Die präzise Auswertung einer Widerstandsänderung erfordert eine Brückenanordnung der Sensoren, wobei die diagonal gegenüberliegenden MRS ihren Widerstand bei Magnetfeldeinwirkung vergrößern respektive verkleinern müssen. Gewählt wurde der

Magnetfeldsensor KMZ10A. Er ist ein kleines, robustes und mit einem Straßenpreis von etwa 15 DM preisgünstiges Bauelement, das sich durch hohe Lebensdauer und ausreichende Empfindlichkeit bei guter Proportionalität zwischen Ausgangsspannung und magnetischem Feld auszeichnet.

Die Chipstruktur muß wichtige Erfordernisse sicherstellen: Einmal soll die angesprochene gegensinnige Widerstandsänderung in der Brücke bei hoher Empfindlichkeit eintreten, zum anderen wünscht man für die sonst beim magnetoresistiven Effekt quadratische Kennlinie einen linearen Verlauf. Schließlich soll die Kennlinie so ausfallen, daß die Auswertung richtungsabhängig vom Magnetfeld wird (Bild 1).

Verdreht

Die durch einen Mäanderverlauf verlängerte Leiterbahn führt zu einer höheren Empfindlichkeit. Unter einem Winkel von 45° sind gut leitende, dünne Streifen in den Permalloymäander eingelegt. Dadurch dreht sich der Strom um diesen Win-

kel gegen die Streifenrichtung. Diese Anordnung heißt Barberpole-Struktur (am Barberpole, zu deutsch etwa 'Friseurstab', einer mit einer rot-weißen Spirale bemalten Säule erkennt man in den USA Friseurgeschäfte), sie sorgt gleichermaßen für die gegenläufige Widerstandsänderung und für die lineare Kennlinie bei Richtungsabhängigkeit. Diese Struktur verschafft dem KMZ10A seine günstigen Merkmale.

Der Meßbereich in der H_y -Komponente beträgt $-0,05 \text{ kA/m}$ bis $+0,05 \text{ kA/m}$ bei einer Empfindlichkeit von 22 mV/V je kA/m bei gepulstem Zusatzfeld. Die Eignung des Sensors liegt auf der Hand, wenn man in Betracht zieht, daß das Erdfeld mit etwa 50 A/m anzusetzen ist. Weiter liegt die Sensorimpedanz bei etwa $1,3 \text{ k}\Omega$, die Temperaturabhängigkeit der Brückenwiderstände beträgt $0,25 \text{ \%/K}$. Das Signal am Brückenweig erreicht bei einer Brückenspannung von 8 V etwa 50 mV .

Allgemein gilt für diese Sensoren, daß sie eines magnetischen Stützfeldes bedürfen. Zwar ist im Fertigungsprozeß die kristalline Struktur längs der Streifen ausgerichtet (x-Richtung), magnetische Störfelder können diese Vorzugsrichtung aber umklappen ($-x$). Dadurch würde sich die Kennlinie und damit der funktionale Zusammenhang zwischen Magnetisierung und Ausgangssignal ändern. Eine dauergestützte Magnetisierung vermindert jedoch die Empfindlichkeit, die Stabilität dagegen ist bei einem Stützfeld größer 3 kA/m sichergestellt. Ein pulsierendes Stützfeld bringt Vorteile: So erhöht sich die Empfindlichkeit von 17 auf 22 Einheiten bei gleichzeitiger Sicherung gegen Störfelder – eine Notwendigkeit, wenn Erdfeldmessungen vorgeesehen sind.

Die Anzeigegenauigkeit des Sensors ist durch die Sensor- und Verstärkerdrift gefährdet. Die Barberpole-Struktur erlaubt ein Umklappen der Magnetisierungsrichtung. Bei gleichbleibendem Offset kann das dem magnetischen Feld entsprechende Impulssignal, welches das pulsierende Stützfeld erzeugt, von der Offsetgleichspannung schaltungstechnisch getrennt werden.

Eine von rechteckförmigen Stromimpulsen durchflossene Spule erzeugt periodisch positiv

Helmut Israel studierte Physik und Mathematik in Hamburg. Er war bis 1987 Studiendirektor am Gymnasium Blankenese.

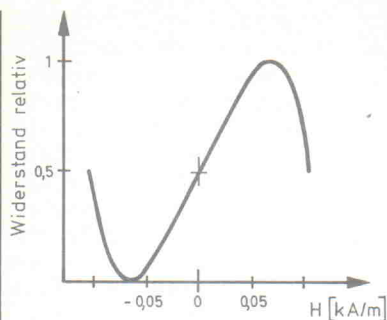


Bild 1. Die Kennlinie des KMZ10A im Augenblick, da der Sensor in der x-Richtung magnetisiert ist: Der Verlauf zwischen $-0,05$ kA/m und $+0,05$ kA/m ist nahezu linear.

respektive negativ gerichtete magnetische Impulse. Das axiale magnetische Feld fällt mit der H_x -Richtung des Sensors zusammen. Diese verläuft parallel zu den Anschlüssen des Sensorgehäuses, der KMZ10A kann also längsseits in die Spule eingeführt werden (Bild 2). Dabei reichen Impulslängen von einigen Mikrosekunden für die Magnetisierung aus. Wärmeprobleme sind aufgrund des Brückenprinzips des Sensors nicht zu erwarten und die Einwirkung von Störfeldern ist weitgehend ausgeräumt.

Verwendet man zwei zueinander rechtwinklig angeordnete MRS, die in einer gemeinsamen Spule liegen, so kann die Schaltung sowohl die Nord/Süd- als auch die Ost/West-Richtung detektieren. Dafür sind zwei identische Schaltstränge erforderlich.

Überbrückt

An der Brückendiagonale eines Sensors tritt unter Einwirkung eines Magnetfeldes infolge der Widerstandsänderung eine Spannungsdifferenz auf. Dabei steckt die eigentliche Information – die Stärke des zu messenden Feldes – in der Impulshöhe, die durch die periodische Ummagnetisierung zustandekommt (vgl. Bild 3). Die Brückenspannung wird einem Instrumenten-

verstärker (Bild 5, IC3, IC8) erdfrei symmetrisch zugeführt, der als Differenzverstärker arbeitet. Danach gelangt das rechteckförmige Signal an einen von einem elektronischen Schalter (IC4) gesteuerten Synchronverstärker (IC5, IC9). Der Takt kommt vom Impulsgenerator IC6, der auch für den Stromtreiber IC7 der Spule zuständig ist. Ein Tiefpaß glättet die gleichgerichtete Signalspannung.

Dem KMZ10A ist ein präziser Instrumentenverstärker AMP02F nachgesetzt. Dank dessen Eingangsimpedanz von $10\text{ G}\Omega$ belastet er die Brücke nur unwesentlich. Die Gleichtaktunterdrückung erreicht 110 dB , wenn man die Verstärkung in die internen Impedanzwandler verlegt. R16 und R31 sind Cermet-Trimmer ($TK = 00\text{ ppm/K}$), die gemäß der Gleichung $G = 50000/R_g + 1$ die Verstärkung festlegen. Als Richtwert gilt eine Einstellung zwischen $120\text{ }\Omega$ und $280\text{ }\Omega$. Der Verstärkungsfehler beträgt maximal $0,3\%$ bei einer Temperaturdrift von 50 ppm/K . Die Drift des Meßverstärkers liegt bei 2 mV/K , die Abhängigkeit von der Versorgungsspannung erreicht -100 dB . Alle Masseanschlüsse dieser und der nachfolgenden Stufen sind über einen gemeinsamen Kontaktpunkt zur Schaltungsmasse zu führen.

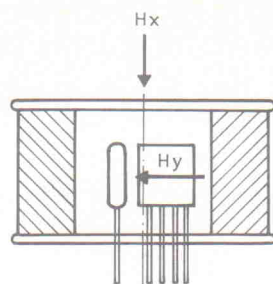


Bild 2. Ein handelsüblicher Spulenkörper nimmt die Ummagnetisierungsspole auf.

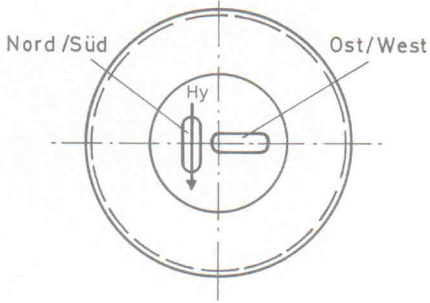


Bild 3. Die Impulse (a) bewirken ein Umkappen der Magnetisierungsrichtung und der Kennlinie (c). Die Offsetspannung bleibt ohne Einfluß auf die Meßinformation (b), die in der Impulshöhe steckt.

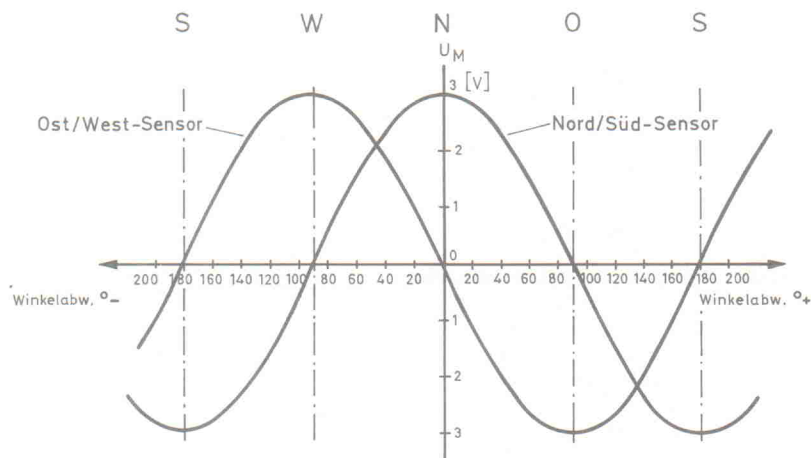


Bild 4. Die Ausgangsspannungen der beiden Auswertestränge (N/S, O/W) wurden mit einer Drehscheibe aufgenommen. Sie zeigen den typischen sinus-beziehungsweise cosinusförmigen Verlauf.

Der phasenempfindliche Gleichrichter (auch Synchrongleichrichter), der im Lock-in- oder im Zerhackerverstärker die Wirksamkeit ausmacht, übernimmt auch im elektronischen Kompaß die Auswertung des verstärkten

Sensorsignals. Bei einem üblichen Gleichrichter schaltet sich das gleichrichtende Element quasi selbst, je nach der Phase, die die Wechsellage momentan hat. Demgegenüber bestimmt bei einem Synchrongleichrichter ein steuerndes Element mit einem impuls- oder sinusförmigen Signal, welche momentane Phasenlage wirksam wird. Sorgt man dafür, daß die positive Phase stets am nichtinvertierenden, die negative dagegen an dem invertierenden Eingang des OP-Amp ('erster' OP in IC5 bzw. IC9) zu liegen kommt, ergibt sich in beiden Fällen ein positiv gerichtetes Ausgangssignal.

Die rechteckförmige Steuerungsspannung, die Taktung, treibt auch den Spulenstrom. Die eigentliche Umschaltung vollzieht ein elektronischer Schalter (IC4), der den unerwünschten

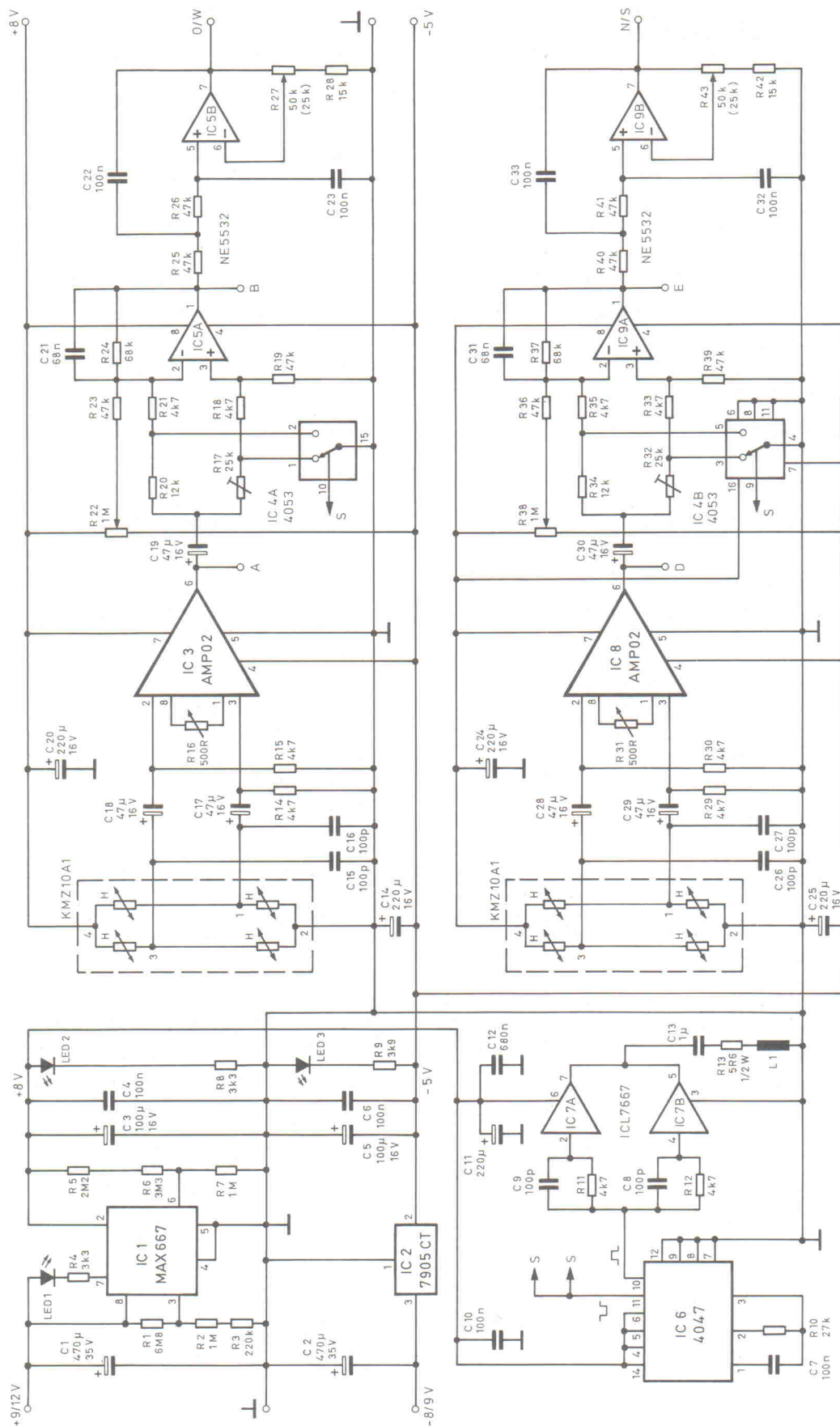


Bild 5. Doppelspiel: Die Auswertestänge für die Nord-/Süd- sowie die Ost-/Westrichtung sind identisch aufgebaut.

spitzen dürfen noch sichtbar sein. R27 und R43 beeinflussen die Verstärkung und die Tiefpaßeigenschaften. Den geklammerten Wert könnte man als Festwiderstand einsetzen, wenn eine Optimierung entfällt.

Die Impulse für das Stützfeld und den Synchrongleichrichter erzeugt das als astabiler Multivibrator geschaltete IC6 mit einer Frequenz von etwa 70 Hz. Der Spulentreiber IC7 ruft durch Umladungen am Kondensator C13 steile Stromspitzen von etwa 80 μ s in L1 hervor, die die Sensoren ummagnetisieren. Während dieser im Vergleich zur Impulsperiode kurzen Zeit ist die Messung gestört.

Verwickelt

Für die Spule eignet sich beispielsweise ein Schalenkern P18/11 (Philips) oder RM7 (RS-Components). Beide bieten mit 7,3 mm Innen- und 14,7 mm Außendurchmesser bei einer Wickelhöhe von 8 mm ausreichend Raum für 100 Windungen gelackten Kupferdrahts mit 0,4 mm \varnothing . Die axiale x-Komponente der Spule ist damit auf jeden Fall größer als die minimal notwendige Umschaltfeldstärke von 3 kA/m.

An die Signalausgänge kann man beispielsweise einen zweikanaligen A/D-Wandler anschließen, der die 'Nord/Süd'- und 'West/Ost'-Spannungen für einen Mikrocontroller aufbereitet. Letzterer muß dann den Sinus-/Cosinus-Verlauf (Bild 4) beispielsweise anhand einer Tabelle auswerten, damit eine Anzeige in Winkelgraden herauskommt. Mit den Trimmreglern R16 und R31 kann man die Verstärkung sowie mit R22 und R38 den Offset so einstellen, daß die Meßsignale den ADU-Eingangsbereich möglichst gut ausnutzen. ea

Literatur

- [1] Klaus Mech, Detlef Stahl, *Magnetfeldjäger, Aufbau, Wirkungsweise und Einsatz von Magnetfeldsensoren*, ELRAD 10/93, S. 48 ff.
- [2] Tietze/Schenk, *Halbleiterschaltungstechnik*, 10. Auflage, Springer-Verlag, 1993

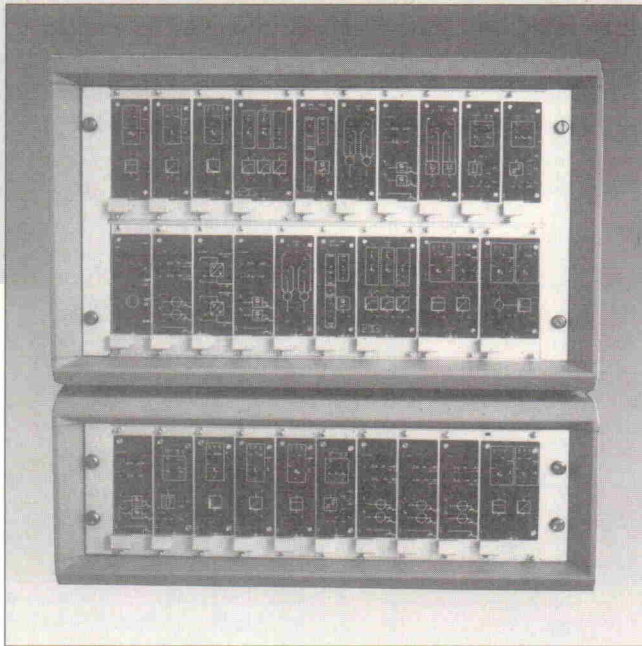
Pegel gegen Masse zieht. Die Gleichspannung erfährt eine Verstärkung und gelangt an einen aktiven Tiefpaß ('zweiter' OP-Amp in IC5 bzw. IC9). Treten – wie in dieser Applikation

– an den Anschlüssen des Schalt-ICs negative Potentiale auf, muß dessen Pin 7 mit der negativen Versorgungsspannung von –5 V verbunden sein. Über die Trimmer R22 und R38

kann man eine Offset-Kompensation vornehmen. R17 und R32 sind so einzustellen, daß am Meßpunkt B die vom Stützfeld erzeugten 'Stör'-Impulse verschwinden, nur Umschalt-

Hardware aktuell

Flexibles 19"-System für die Praxisschulung in der Elektronik



Ein Hardwarekonzept, das praxisgerechte Laborversuche ermöglicht und sich dabei sogar für komplexere Anwendungen, etwa aus dem Bereich akademischer Technikausbildung, empfiehlt. Fast beliebig konfigurierbar, individuell zu erweitern und 'industrienah' ausgestattet mit aktueller Technologie. Alles in allem nichts Besonderes? Die Entwickler des Lehrsystems Geltronic sehen das anders.

Es besteht aus einer individuellen Ansammlung verschiedener Einsteckmodule, eingebettet in ein 19"-Standardgehäuse, über einen eigenen Bus verbunden und mit Energie beliefert. Die unterstützten Lerngebiete reichen von den Grundlagen der Steuerungs- und Regelungspraxis über die Meß-, Digital- und Mikroprozessortechnik bis hin zu Kommunikationssystemen und der elektrischen Versorgungstechnik.

Geltronic nennt sich das Universalalent. Nach Ansicht seiner Entwickler zeichnet es sich vor allem durch die sehr große Einsatzbandbreite und Individualität

bei der Zusammenstellung einzelner Racks aus. Die Problematik hierbei ist nicht neu: Etliche der sogenannten 'modularen' Lehrsysteme kommen oft mit nur mäßig flexibler Hardwareausstattung daher. Sie sind nur mit hohem Aufwand an die sich stetig verändernden Anforderungen aktueller und gleichzeitig alltagsnaher Praxisausbildung anzupassen. Oft genug fällt gerade die Aktualität flach, bleibt vom Wunschenken des Ausbildungsplans nur noch der ewig unvollständige 'Experimentierbaukasten' übrig, der sich kurze Zeit nach der kostenintensiven Anschaffung allenfalls noch zur praktischen

Untermauerung einfacher Grundlagen verwenden läßt.

Die Firma Geletec, Hattingen, will hier mit einem überdurchschnittlich flexiblen Hardwarekonzept Alternativen bieten. Möglichkeiten zur Aktualität liefert ihr Geltronic-System zunächst durch eine sehr feine funktionelle Unterteilung der angebotenen Module. Vor allem aber soll sich durch die ständige Integration zeitgemäßer Technologiestandards in neue Modulvarianten auch langfristig die Brauchbarkeit des Systems sichern lassen – und zwar ohne, daß hierfür regelmäßig Großinvestitionen erforderlich wären. Darüber hinaus verspricht Geltronic Einsatzbereitschaft in sehr vielen Bereichen der Technik, wodurch sich die Anschaffung unterschiedlicher Laborsysteme für verschiedene Bildungsfächer vielfach erübrigen würde.

Und tatsächlich, obwohl das System in seinen Anfängen seit nicht einmal einem Jahr auf den Markt ist, gibt es derzeit schon etwa 80 verschiedene Module. Allerdings stürzten sich auch die Hattinger Entwickler erst einmal auf die Steuerungen und Regelungen – das wohl am besten mit Hardwareangeboten versorgte Segment im technischen Ausbildungsbereich.

Hier ist dementsprechend die größte Auswahl verschiedener Module lieferbar: diverse Zeitglieder und Regler (P, I, D, Zwei-, Dreipunkt etc.), Spannungs- und Stromwandler sowie komplexere stetige und unstetige Regelstrecken. Letztere gibt es bei Bedarf auch in Form realitätsnaher Anwendungsbeispiele wie Temperatur-, Motor- oder Lichtregelungen. Als aktuellstes Modul zum Thema Regelungen ist zum Beispiel jüngst ein Fuzzy-Regler hinzugekommen.

Noch nicht ganz so ausführlich wie die Regelungstechnik werden derzeit Experimente aus der Meßtechnik, dem Bereich analoger Schaltungen und der Kommunikation über diverse Standard-Interfaces und Lichtwellenleiter unterstützt. Die Hardware für eine Reihe anderer Einsatzbereiche wie Mikroprozessor- und Digitaltechnik befindet sich momentan noch im Entwicklungsstadium. Geltec verzichtet dabei bewußt auf stückchenweise feilgebotene Erweiterungen. Module für neue Technologiebereiche sollen erst dann auf den Markt kommen,

wenn man mit einer in den wesentlichen Teilen vollständigen Auswahl aufwarten kann.

Die Geltronic-Module bieten ein einheitliches, kompaktes Design. Auch komplexere Systemzusammenstellungen lassen sich so noch übersichtlich in einem einzelnen Gehäuse unterbringen. Die Modulfrontplatten sind mit gängiger Symbolik beschriftet, die in Lehrbüchern und Planungsunterlagen wiederzufinden ist. Als Bedienelemente kommen entweder spezielle Miniaturformate oder industrietübliche Schalter und Potis zum Einsatz. Der Anschluß externer Signalleitungen erfolgt über vergoldete 2-mm-Buchsen. Ein-/Ausgänge sind generell kurzschlußfest und überspannungssicher bis 230 V_{eff}. Die Verschaltung einzelner Module zu einer bestimmten Laboranwendung ist im übrigen sowohl durch Leitungsführungen an den Frontplatten als auch über den internen Bus des Systemracks möglich.

Letztlich können auch die Preise der Geltronic-Komponenten dem Vergleich mit artverwandter Hardware durchaus standhalten: das neue Fuzzy-Modul wird beispielsweise in Größenordnungen von 1600 DM liegen und zählt damit schon zur höheren Preiskategorie. Einfachere Module hingegen, etwa ein Signalverstärker aus dem Meßtechnikbereich, sind mit zirka 350 DM zu verbuchen (Preise zzgl. MwSt.). *kle*

Englisch-Profi

Als Nachfolger des älteren alpha 40 stellte Langenscheidt zum Jahresbeginn seinen neuesten Handheld-Sprachcomputer alpha 120 vor. Das Gerät, das der Verlag auch auf der diesjährigen CeBIT in Hannover präsentieren wird, bietet immerhin den kompletten Wortschatz von Langenscheidts 'Taschenwörterbuch Englisch', rund 330 000 Wörter und Redewendungen. Wie das gedruckte Vorbild, findet der Anwender auch beim alpha Lautschreifeinträge als Aussprachehilfe vor.

Darüber hinaus werden ein anwenderspezifisches Wörterbuch für eigene Erweiterungen des Wortschatzes, eine Uhr mit Kalender- und Weltzeitanzeige sowie Taschenrechnerfunktionen geboten.

MS zertifizierte Volkshochschulen

Die Firma Microsoft macht sich Sorgen um die Qualität der EDV- und Computerfortbildung an Volkshochschulen. Nach Vereinbarungen mit dem DVV, dem deutschen Volkshochschulverband e.V., vergibt der Europäische Part des Softwaregiganten neuerdings den Titel 'Microsoft anerkanntes EDV-Weiterbildungszentrum' – natürlich nur an ausgewählte VHS-Filialen.

Die Volkshochschulen sind, nicht nur nach Ansicht von Microsoft, mit etwa 1200 Lehrinstituten und rund 7 Millionen Kursteilnehmern bundesweit der größte Anbieter von Erwachsenenbildung. Sie sind somit auch maßgeblich an Aus- und Weiterbildungsmaßnahmen im EDV-Bereich beteiligt und haben zum Beispiel allein 1992 zirka 600 000 Teilnehmer in diesem Genre und im Umgang mit neuen Technologien geschult.

Mit der geplanten Titelvergabe an 150 bis 200 deutsche Volkshochschulen bis Ende 1995 ergeben sich natürlich für beide Seiten Vorteile. Denn: aktuelle Softwareschulung, speziell für verbreitete Betriebssysteme wie Windows 3.11 oder NT und Anwendungen wie Word oder Excel, bedingt auch eine möglichst aktuelle Soft- sowie Hardwareausstattung beim Kur-

sanbieter. Die Heißliebigkeit des Marktes führt jedoch dazu, daß Kurse oft eben nicht mit der neuesten Programmversion durchgeführt werden – weil neue Lizenzen zu kostspielig oder die vorhandenen Rechner zu schapp sind.

So sieht die Allianz zwischen VHS-Verband und Microsoft im Rahmen eines Großkundenvertrags die Ausstattung der ausgewählten Lehrinstitute mit aktuellster MS-Software vor, natürlich zu vergünstigten Konditionen. Im Gegenzug muß eine Volkshochschule für den Erwerb des Vorzugstitels nicht nur über zeitgemäße Rechnerhardware verfügen, sondern potentiellen Kursteilnehmern auch eine ausführliche Beratung zur EDV-Weiterbildung anbieten.

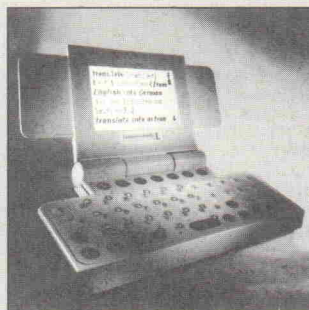
Durch die Vergabe eines offiziell präsentierbaren Qualitätstitels erhalten sicherlich auch Interessenten eine nicht zu verachtende Hilfe bei der Beurteilung dessen, was ihnen ein EDV-Kurs an der VHS bieten könnte. Allerdings dürfte Microsofts Engagement längst nicht nur für die Kursbesucher Vorteile bringen. Schließlich bindet das ehemals riesige Unternehmen eine nicht unerhebliche Zahl zukünftiger Softwareanwender noch stärker an die MS-Produkte – also eine Investition in die firmeneigene Zukunft.

Ein integrierter 'Organizer', sprich: ein Terminplaner und eine persönliche Adreßdatenbank inklusive Paßwortschutz, sind ebenfalls vorhanden.

Bei der Hauptanwendung, der Hilfe bei Übersetzungen von deutsch/englisch oder umgekehrt, unterstützt der alpha 120 den Benutzer durch eine schnelle und zudem fehler-tolerante Suchfunktion, die beispielsweise auch die Angabe von Platzhaltern innerhalb eines gesuchten Begriffs akzeptiert. Ergebnisse einer Begriffssuche erscheinen bereits während der Eingabe auf dem 6zeiligen LC-Display, jeweils entsprechend des zuletzt eingegebenen Buchstabens. Laut Langenscheidt wurden für eine bessere Lesbarkeit der Anzeige eigens spezielle Schrifttypen entwickelt.

Auch ansonsten legt der Anbieter großen Wert auf die Ergonomie seines Taschenübersetzers, der sich nicht allein durch eine leicht bedienbare Tastatur und ein besonders handliches Format auszeichnen soll.

Die Preisempfehlung für einen alpha 120 inklusive deutscher Bedienungsanleitung liegt bei 398 DM.



Geförderter Online-Fernkurs für Frauen

Recomp nennt sich ein Bildungsprojekt für Frauen, die nach längerer Zeit wieder in den Berufsalltag zurückkehren wollen und sich deshalb auf 'verpasste' Veränderungen in der Arbeitsplatztechnologie vorbereiten müssen. Die Teilnehmerinnen der 3monatigen Kurse sollen sich aber nicht nur im Umgang mit Technik wie Computern oder modernen Telekommunikationsmitteln qualifizieren. Zu den Zielen gehören vielmehr eine den persönlichen Gegebenheiten entsprechende berufliche Orientierung und die Vermittlung von Lern- und Arbeitstechniken zur Verbesserung der Fähigkeit zur eigenen Fortbildung im späteren Berufsalltag.

Das Projekt führt die FIM-Psychologie durch, ein Institut der Universität Erlangen (FIM = Fernstudien im Medienverbund). Geboten werden Möglichkeiten, mittels PC und ISDN-Anschluß von zu Hause aus individuelle Fernkursan-

gebote wahrzunehmen, wobei ein direkter Draht zu einer Tutorin und anderen Kursteilnehmerinnen besteht. Ton- und Videokassetten sowie schriftliches Lernmaterial kommen ergänzend hinzu. Für die Teilnehmerinnen fallen Kosten von zirka 1000 DM an, es gibt jedoch zinslose Kredite für Empfängerinnen von Sozialhilfe oder Arbeitslosengeld.

Recomp läuft bereits seit August letzten Jahres als Pilotprojekt in mehreren deutschen Städten und wird aus Mitteln des Europäischen Sozialfonds gefördert. Beteiligt sind unter anderem Firmen wie Siemens Nixdorf, Digital Equipment, Rheinelektro und die Dr. Neuhaus Mikroelektronik GmbH, die das Projekt beispielsweise durch die Bereitstellung technischer Ausrüstung unterstützen.

FIM-Psychologie
Maximilianplatz 3
91051 Erlangen
☎ 0 91 31/85 68 78
☎ 0 91 31/85 47 38

Preisausschreiben

Zum fünften Male ist der Philipp-Reis-Preis für zukunftsweisende Entwicklungen in der Nachrichtentechnik ausgeschrieben. Benannt nach einem der Urväter der elektrischen Sprachübertragung, wurde der mit 20 000 DM dotierte Forschungspreis 1986 von VDE und Telekom gemeinsam mit den Städten Gelnhausen und Friedrichsdorf gestiftet.

Für eine Teilnahme kommen Arbeiten in Frage, die eine 'bedeutende nachrichtentechnische Neuerung in gang gesetzt haben, die auch Auswirkungen auf die Volkswirtschaft hat oder eine

solche Entwicklung erwarten läßt'. BewerberInnen, die meinen mit entsprechenden Forschungsergebnissen aufwarten zu können und gleichzeitig noch keine 40 Jahre jung sind, wenden sich an die Informationstechnische Gesellschaft im VDE, die im übrigen auch die Federführung bei der Auswahl des Preisträgers hat. Die Bewerbungsfrist läuft noch bis zum 3. April 1995.

Verein Deutscher Elektrotechniker
ITG, Geschäftsführung
Stresemannallee 15
60596 Frankfurt
☎ 0 69/6 30 83 45
☎ 0 69/6 31 29 25

Ingenieurskongreß

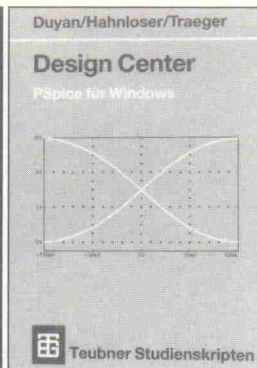
Am 30. und 31. Mai findet in der Kongreßhalle Saarbrücken der 'Deutsche Ingenieurtag' statt. Zelebriert vom VDI, steht das Ganze diesmal unter dem Motto 'Ingenieure für die Zukunft'.

Als Thema einer Plenarversammlung und insgesamt vier weiterer Diskussionsveranstaltungen ist unter anderem die zeitgemäße Qualifikation von Ingenieuren angesichts des allgemeinen wirtschaftlichen Umbruchs geplant. Die Chancen

und Risiken eines europaweiten Arbeitsmarktes und die sogenannten 'Zukunftstechnologien' in Branchen wie der Chemie, der Verfahrens- oder der Werkstofftechnik sind weitere Themen.

Laut VDI, werden zum Kongreß rund 1000 Fachleute aus Wissenschaft, Wirtschaft und Politik erwartet.

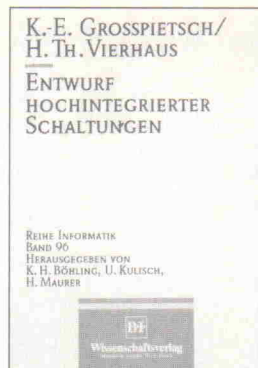
Verein Deutscher Ingenieure
Postfach 10 11 39
40002 Düsseldorf
☎ 02 11/62 14-4 00
☎ 02 11/62 14-575



Design Center

Die meisten Bücher, die es über das Simulationsprogramm PSpice gibt, behandeln die DOS-Version. Als Design Center wurde ursprünglich nur die Windows-Version bezeichnet, heute wird dieser Name für beide Versionen benutzt. Das vorliegende Buch befaßt sich bewußt nur mit der Windows-Version und dürfte hier eines der ersten sein. Es wendet sich an Einsteiger, die das erste Mal mit dieser Software arbeiten, oder diejenigen, die über die weit verbreitete Evaluation-Version einen Einstieg in die Simulation suchen. So führen die Autoren den Leser Schritt für Schritt durch alle Teile des Programms bis hin zur ersten Simulation. Dabei werden natürlich nicht alle Funktionen der Software berührt, jedoch alle, die für erste Simulationsergebnisse notwendig sind. In vielen Punkten ist das Buch ausführlicher und vor allem anschaulicher als die verfügbaren deutschen Handbücher, so zum Beispiel bei der Erklärung einer Pulsquelle und deren Definition. Dafür läßt es andere, spezielle Funktionen wie Filtersynthese, Bode-Diagramm oder Fast Fourier Transformation außen vor. Ein gutes Buch für den Einstieg in die Simulation zu einem erschreckenden Preis. *pen*

Harun Duyan u. a.
Design Center,
PSpice für Windows
Stuttgart 1994
B. G. Teubner
278 Seiten
DM 27,80
ISBN 3-519-00146-2



Entwurf hochintegrierter Schaltungen

Das in der Reihe Informatik erscheinende Buch umreißt alles Wissenswerte über den Entwurf von VLSI-Schaltungen. Trotz der sehr komprimierten Form – das Themenspektrum reicht von den physikalischen Grundlagen über technologische Verfahren, den Bauelementen und digitalen Grundschaltungen bis hin zu Layout und Logiksimulation – verstehen es die Autoren, abstrakte Sachverhalte anschaulich darzustellen. Erwähnenswert ist beispielsweise die Beschreibung verschiedener Modellebenen bei Entwurf, Synthese und Simulation. Auch die Erläuterungen zu Test und testfreundlichem Entwurf sind nachvollziehbar an Beispielen erläutert. Angesichts der geballten Informationen ist das Buch kaum dazu geeignet, einen völligen 'VLSI-Neuling' mit der Thematik vertraut zu machen. Wer sich jedoch bereits auf diesem Gebiet bewegt, kann sein Wissen erweitern und es als gut sortiertes Nachschlagewerk nutzen, um sich schnell etwas ins Gedächtnis zu rufen. *uk*

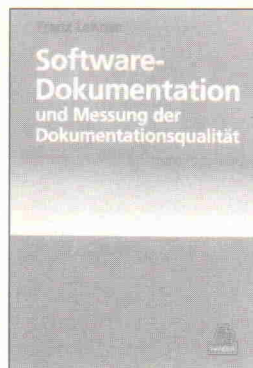
Entwurf hochintegrierter Schaltungen
K.-E. Grosspietsch,
H. Th. Vierhaus
Mannheim 1994
BI Wissenschaftsverlag
213 Seiten
DM 48,-
ISBN 3-411-16661-4



Das große Werkbuch Elektronik

Dieter Nührmanns umfangreiche Elektronik-Referenz bietet in der sechsten Auflage in drei Bänden insgesamt 3500 Seiten umfassendes Know-how. 5000 Stichworte, 3600 Abbildungen und 450 Tabellen bilden einen fundierten Querschnitt durch alle Bereiche der Elektronik. Formeln, Grundschaltungen, Bauteile und Normen bilden den Grundstock des Werkes. Im Gegensatz zu üblichen Lexika bietet Nührmann jedoch neben der Theorie auch umfangreiches praktisches Material, wie Schaltungsvorschläge, Tips und Rechenbeispiele. Zitat Vorwort: 'Das Werkbuch ist kein Lehrbuch, sondern für die tägliche Laborpraxis geschaffen worden.' Und tatsächlich finden sich zum leichteren Verständnis neben den zahlreichen Abbildungen auch viele Oszillogramme. Bei einem solch umfangreichen Nachschlagewerk steht und fällt der Gebrauchswert mit dem Stichwortverzeichnis. Und das ist ausgezeichnet: Ein zusätzliches Heftlein enthält alphabetisch gelistet alle 5000 Stichworte und garantiert so einen schnellen Zugriff. *mc*

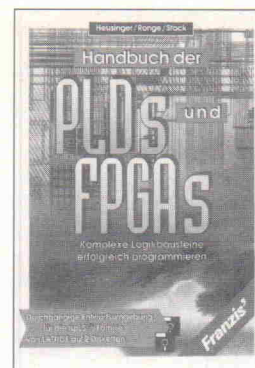
Dieter Nührmann
Das große Werkbuch
Elektronik, 6. Auflage
Franz-Verlag GmbH
Poing 1994
3500 Seiten
DM 248,-
ISBN 3-7723-6546-9



Software-Dokumentation

In der einschlägigen Literatur stößt man immer wieder auf dieselben Tips zur Erstellung von Bedienungsanleitungen und Produktbeschreibungen. Daß dies nicht zwangsläufig ein Nachteil ist, beweist das Buch von Franz Lehner: Sehr vollständig, aber dennoch eingängig und leicht verständlich, beschreibt der Autor die Probleme bei der Anfertigung von Dokumentation für Software: angefangen bei den Grundlagen (was ist Dokumentation, welche Hilfsmittel gibt es?) über das 'Umfeld' der Programmdokumentation (erforderliche Qualifikation, Organisation, Verfahren und Werkzeuge) bis hin zur Vorstellung diverser Techniken zur Beurteilung von Qualität und Verständlichkeit. Obgleich mitunter die Präsentation der gebotenen Inhalte um Längen hinter der Qualität des Textes zurückbleibt, machen eine Konzeptübersicht im Anhang und ein umfangreiches Literaturverzeichnis das Buch nicht zuletzt zu einem guten Nachschlagewerk. *kle*

Franz Lehner
Software-Dokumentation und
Messung der
Dokumentationsqualität
München/Wien 1994
Hanser Verlag
208 Seiten
DM 58,-
ISBN 3-446-17657-8



Handbuch der PLDs und FPGAs

Wer sich professionell mit programmierbarer Logik beschäftigt oder auch den ernsthaften Einstieg in die PLD-Welt sucht, dem sei dieses 370 Seiten umfassende Handbuch empfohlen. Alle Bausteinfamilien, die zur Zeit am (C)PLD/FPGA-Markt vertreten sind, finden sich hier wieder. Neben der Beschreibung des Hardware-Inneren werden praxisnahe Tips zum Design und zur Auswahl ebensolcher ICs gegeben. Natürlich sprechen die Autoren in diesem Zusammenhang auch das Thema Entwicklungswerkzeuge an. Das Buch ist zweigeteilt, wobei sich der Teil B mit Designmethodik im allgemeinen befaßt. Hier werden diverse digitale Grundfunktionen wie Multiplexer, Zustandsmaschinen oder Zähler und ihre Realisierung erläutert. Als Bonbon liegen dem Handbuch zwei Disketten bei, auf denen sich eine komplette Entwicklungsumgebung für den ispLSI1016-Baustein befindet. Mit diesem Tool und einem zusätzlich erhältlichen Evaluationboard lassen sich alle Designbeispiele der Autoren in der Praxis nachvollziehen. *uk*

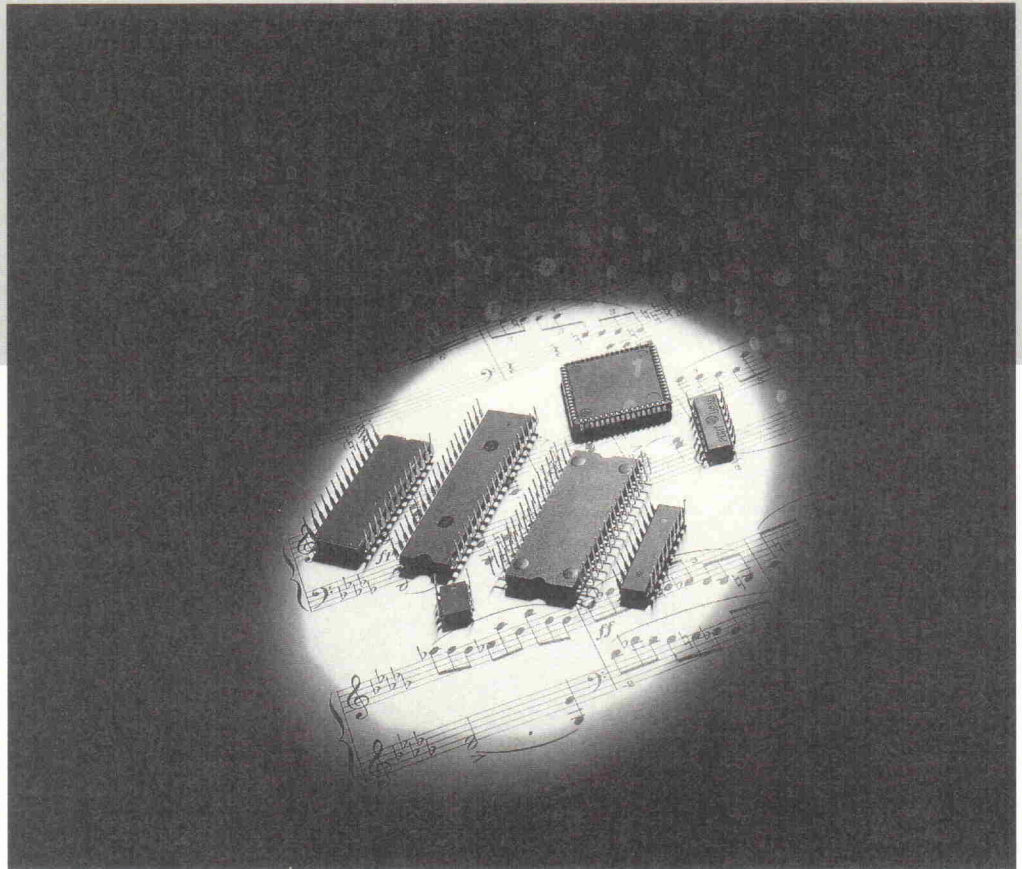
PLDs und FPGAs
in der Praxis
P. Heusinger u. a.
Poing, 1994
Franz-Verlag
320 Seiten
DM 98,-
ISBN 3-7723-6075-0

Zaubersteine

ICs für die digitale Audiotechnik, Teil 3: Empfänger-Interface-Bausteine

Steffen Schmid

In praktisch jedem CD-Player, DAT-Recorder oder DSR-Empfänger werden Bausteine zum Be- und Verarbeiten von digitalen Audiodaten eingesetzt (SP/DIFF- oder AES/EBU-Format). Die Artikelreihe zeigt herstellerübergreifend die wichtigsten Vertreter dieser Spezies und bringt alle entwicklungsrelevanten Daten. Teile eins und zwei beschäftigten sich mit Sender- und Empfängerbausteinen; der vorliegende Teil drei schließt die Empfängerbausteine ab.



Der nächste Empfänger-Interface-Chip stammt von Toshiba und hört auf die Bezeichnung TC9245. Er ist in einem 28poligen Shrink-DIP- oder SO-Gehäuse (450 mil breit) lieferbar, dessen Pinbelegung und Beschaltung in Bild 24 gezeigt ist.

TC9245

Der Chip besitzt vier Eingänge IN0 bis IN3 für Signale nach IEC958, die Eingangsamplituden ab 0,4 V_{SS} verarbeiten können, wodurch sich der Anschluß an koaxiale Übertragungsstrecken vereinfacht. Jeder dieser Eingänge läßt sich über einen internen Multiplexer zur Verarbeitung auswählen. Abgesehen vom Eingang IN3 wird das ausgewählte Signal außerdem zum Pin DOUT unverändert durchgeschleift. Wird dagegen IN3 ausgewählt, ist DOUT perma-

nent low. Die Prozedur zur Eingangsauswahl ist abhängig von der Betriebsart des Bausteins, was weiter unten näher erläutert wird.

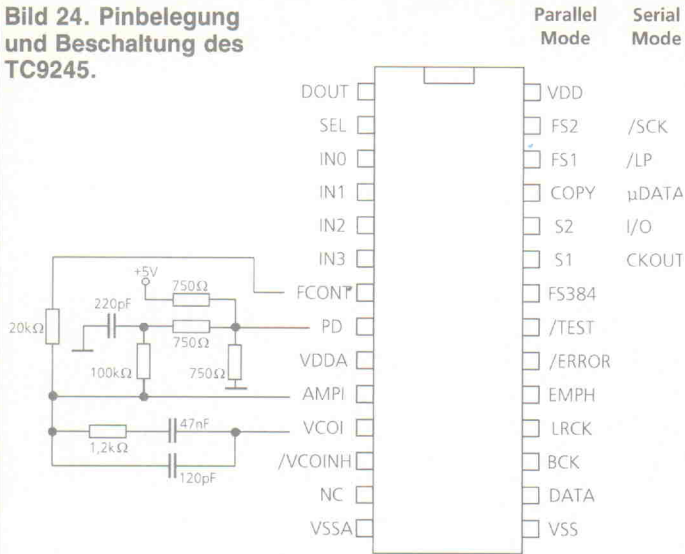
Das ausgewählte Eingangssignal wird der PLL des TC9245 zugeführt, deren externe Beschaltung vom Schleifenfilter durch die in Bild 24 links erkennbaren Bauelemente gebildet wird. Der hohe Aufwand an externen Bauelementen ist dadurch begründet, daß der TC9245 das aus anderen PLL-Anwendungen bekannte Prinzip des zweifachen Phasenvergleichs verwendet. Dazu besitzt der Chip zwei Komparatoren, die nach unterschiedlichen Prinzipien arbeiten: ein frequenzselektiver Komparator (Ausgang FCONT) für die Grob- sowie ein phasenselektiver Komparator (Ausgang PD) für die Feineinstellung der Frequenz. Auf diese Weise wird weitgehend vermieden, daß die

PLL fehlerhaft einrastet. Es sei allerdings angemerkt, daß andere Hersteller dieselben Ergebnisse mit wesentlich weniger externen Bauelementen erzielen. Die PLL besitzt separate Betriebsspannungsanschlüsse VDDA und VSSA.

Sollte das Eingangssignal für mehr als etwa eine Sekunde ausfallen, wird der interne VCO abgeschaltet. Dann erzeugt der Chip keine Ausgangssignale mehr, sieht man einmal von einem Indikator für den Signalausfall ab. Man kann den Baustein zudem gezielt stilllegen, indem man an den /VCOINH-Pin Low-Pegel anlegt. Dies impliziert, daß für eine normale Funktion dort High anliegen muß.

Die demodulierten Audiodaten verlassen den Chip über den DATA-Pin synchron zu einem Bittakt mit 32facher Abtastfrequenz am BCK-Pin und einem

Bild 24. Pinbelegung und Beschaltung des TC9245.



Worttakt an LRCK, dessen Polarität optional invertiert werden kann. Das Timing dieser Signale entspricht dem des im ersten Teil des Artikels besprochenen Senderbausteins TC9231N und kann daher Bild 7 entnommen werden. Darüber hinaus sind ein Bittakt mit 384facher Abtastfrequenz (Pin FS384) und – betriebsartabhängig – ein weiterer mit 192- oder 128facher Abtastfrequenz (Pin CKOUT) verfügbar. Der TC9245 kann in zwei verschiedenen Betriebsarten arbeiten, die auch (aber nicht nur) den Steuerdatenport betreffen. Man unterscheidet den Parallel Mode und den Serial Mode, wobei die Umschaltung mit Hilfe des SEL-Pins erfolgt. Liegt dieser auf High oder ist er offen, befindet sich der Baustein im Parallel Mode, der für den Stand-alone-Betrieb ohne Mikroprozessor-Unterstützung gedacht ist, da sämtliche Funktionen über statische Pegel programmiert und abgefragt werden können. So erfolgt die Auswahl des über den Multiplexer durchgeschalteten Eingangs mit Hilfe der Pins S1 und S2 gemäß Tabelle 8. Da sich das S1-Bit mit der CKOUT-Funktion ein Pin teilt, ist der Bittakt

mit 192- oder 128facher Abtastfrequenz in dieser Betriebsart nicht verfügbar.

Der Steuerdatenport, der ausschließlich mit dem Consumer-Format umgehen kann, entspricht in diesem Modus Typ 2. Er liefert an den Pins FS1 und FS2 einen Code für die Abtastfrequenz, der direkt den Kanalstatusbits 25 und 24 entspricht. Am Pin COPY kann das Urheberrechtsbit (CSB 2) abgegriffen werden. Eine Auswertung gemäß SCMS ist im Parallel Mode nicht möglich. Alle drei Ausgänge besitzen offenen Drain und interne Pull-up-Widerstände. Legt man den SEL-Pin auf Low, befindet sich der TC9245 im Serial Mode, der die Ansteuerung mit Hilfe eines Mikroprozessors erlaubt. Dabei sind Lese- und Schreibzugriffe auf den Chip möglich. Sie werden durch den Pegel am I/O-Pin unterschieden: High bedeutet Lesen, Low dagegen Schreiben. Die maximale Transferringeschwindigkeit dieses Ports liegt bei einigen 100 kHz.

Das Lesen des Bausteins ermöglicht den Zugriff auf einen Typ-3-Steuerdatenport, der die

Abtastfrequenz, die beiden CSBs zur Ermittlung des Kopierschutzes sowie den Kategoriecode liefert, außerdem je einen Indikator für das Auftreten eines Paritätsfehlers und für das Fehlen des Eingangssignals. Das Protokoll für den Zugriff sehen Sie in Bild 25. Beachten Sie, daß zu Beginn ein Low-Impuls am /LP-Eingang gegeben werden muß. Danach können mit Hilfe des Taktsignals /SCK Daten am µDATA-Pin ausgelesen werden. Die Daten sind gültig, solange /SCK high ist. Der in Bild 26 dargestellte Schreibzugriff auf den TC9245 gestattet die Wahl des Eingangssignals, die Invertierung des Worttakts LRCK sowie die Wahl der Frequenz des Bittakts CKOUT. Der Zugriff muß von einem Low-Impuls auf der /LP-Leitung abgeschlossen werden.

CS8412

Der nächste Baustein ist der CS8412 von Crystal. Er stellt das Gegenstück zu dem im ersten Teil des Artikels vorgestellten Sender-Interface CS8402 dar und wird in einem 28poligen DIL- oder SO-Gehäuse geliefert, dessen Pinbelegung und Beschaltung aus Bild 27 hervorgeht.

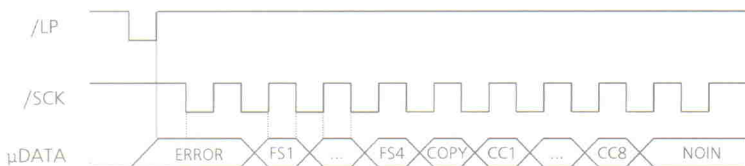
Ein Kennzeichen der Crystal-ICs ist, daß sie für den direkten Anschluß an koaxiale Leitungen vorbereitet sind. Der CS8412 besitzt zu diesem Zweck integrierte RS-422-Empfangeingänge, die sowohl differentielle als auch massebezogene Signale verarbeiten können. Der Anschluß erfolgt über kapazitive Kopplung mittels C1 und C2 an die Pins RXP (nichtinvertierend) und RXN (invertierend), wobei letzterer bei massebezogener Übertragung über C2 auf Masse gelegt wird. Die Eingänge können jedoch auch TTL-Pegel verarbeiten, was für den Anschluß an ein Modul zur optischen

Übertragung vorteilhaft ist. Das Eingangssignal gelangt anschließend zur internen PLL, die zur Unterstützung des Phasenkomparators mehrere Frequenzdetektoren zur Erkennung fehlerhaften Einrastens und für den Umgang mit wechselnden Abtastfrequenzen enthält. Für das Schleifenfilter sind nur R1 und C3 erforderlich. Crystal spezifiziert übrigens die Jitter-Dämpfung seiner

PLL [5] und läßt damit quantitative Rückschlüsse auf deren Qualität zu.

Wie fast alle der bisher besprochenen Chips verfügt auch der CS8412 über getrennte Stromversorgungsanschlüsse für die PLL (VA+ und AGND). Als einziger Hersteller bietet Crystal die Möglichkeit, bei coaxialer Übertragung eine Abnahme der Eingangssignalqualität zu erkennen, lange bevor die PLL ausrastet und die Signalauswertung versagt. Gerade in professionellen Anwendungen können dadurch rechtzeitig Leitungen verkürzt und Steckverbinder überprüft werden, bevor ein Totalausfall des Signals auftritt. Dieses Frühwarnsystem verwertet das Augendiagramm des Eingangssignals und löst Alarm aus, wenn die horizontale Augenöffnung die Hälfte einer Bitperiode unterschreitet.

Liegt kein verwertbares Eingangssignal an, wird die Frequenz des VCO innerhalb der PLL auf ihren Minimalwert gezogen, und die Pins ERF und VRF werden high. Der von der PLL regenerierte Takt besitzt 256fache Abtastfrequenz und steht am Pin MCK zur Verfügung. Der Systemtaktgenerator erzeugt daraus den Bittakt SCK mit 64facher Abtastfrequenz sowie den Worttakt FSYNC mit einfacher oder doppelter Abtastfrequenz. Zusammen mit den Audiodaten SDATA lassen sich die beiden letztgenannten Signale am Audio-Port unter Kontrolle der Auswahlleitungen M0 bis M3 zu insgesamt acht Datenformaten zusammenstellen, was in Bild 28 gezeigt ist. Bei den meisten Formaten arbeitet der CS8412 als Master und liefert außer den Daten auch den Bit- und Worttakt, während die Formate 1 und 3 den CS8412 zum Slave machen, der synchron zu einem von außen angelegtem Bit- und Worttakt die Audiodaten ausgibt. Dadurch lassen sich die Audiodaten unter Kontrolle anderer Bausteine auslesen; dabei ist allerdings darauf zu achten, daß die Worttaktfrequenz möglichst genau mit



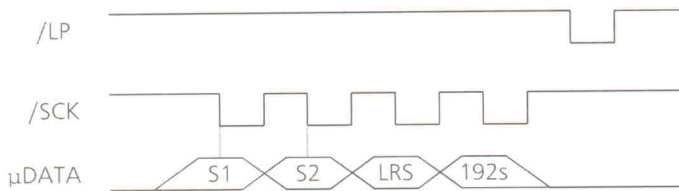
Bedeutung der Daten

- ERROR: Low, falls Fehler
- COPY: Urheberrechtsbit (CSB 2)
- CC1..7: Kategoriecode (CSBs 8 bis 14)
- CC8: Generationskennzeichen (CSB 15)
- FS1..4: Abtastfrequenzbits (CSBs 24 bis 27)
- NOIN: High, falls kein Eingangssignal

Bild 25. Lesezugriff auf den Steuerdatenport des TC9245.

Tab. 8: Eing. TC9245

S2	S1	Ausgewählter Eingang
L	L	IN0
L	H	IN1
H	L	IN2
H	H	IN3 (DOUT inaktiv)



Bedeutung der Daten

S1, S2: Eingangsauswahl

LRS: H invertiert LRCK-Signal

192s: H ergibt Bittakt mit 192 fs an CKOUT

L ergibt Bittakt mit 128 fs an CKOUT

Bild 26. Schreibzugriff auf den Steuerdatenport des TC9245.

der Abtastfrequenz des Eingangssignals übereinstimmt, da sonst Abtastwerte verlorengehen können.

Zu den acht Standardformaten kommen sechs Spezialformate für Sonderanwendungen hinzu. Dazu zählt beispielsweise die Fähigkeit des CS8412, den Demultiplexer von Audio- und Steuerdaten zu umgehen und über den SDATA-Pin den originalen Datenstrom, lediglich biphas-demoduliert, mit der ursprünglichen Reihenfolge der Audio- und Steuerdatenbits auszugeben. Nähere Informationen hierzu sind im Datenblatt [5] zu finden.

Der CS8412 verfügt über umfangreiche Möglichkeiten zur Erkennung und Diagnose von Fehlern im Eingangssignal. Dazu besitzt er einen 3-Bit-Fehlerport, der durch Anlegen von Low an den SEL-Pin aktiviert wird. Dieser Port besteht aus den Pins E0 bis E2, über den er sieben verschiedene Fehlerbedingungen ausgeben kann, die in Tabelle 9 aufgeführt sind. Die mit (*) gekennzeichneten Fehler haben außerdem zur Folge, daß der ERF-Pin High wird. Mit ERF wird auch VERR High; außerdem wird VERR auch

dann aktiv, wenn das Validity Flag des Eingangssignals gesetzt ist. Zur Fehlerauswertung hinzu kommt die ebenfalls durch SEL=L aktivierbare Fähigkeit des CS8412, unter Zuhilfenahme eines am Pin FCK eingespeisten Referenztakts von 6,144 MHz die Abtastfrequenz des Eingangssignals zu messen. Dies ist nicht zu verwechseln mit der Auswertung der Channel Status Bits, die die Abtastfrequenz ebenfalls kodieren. Die Frequenzmessung ergibt eine von acht Frequenzkategorien, die kodiert an den Pins F0 bis F2 anliegen und gemäß Tabelle 10 interpretiert werden müssen. Es ist anzumerken, daß nur innerhalb der letzten vier Kategorien der Tabelle, also innerhalb der 400-ppm-Toleranzgrenze, bei allen Geräten eine korrekte Signalverarbeitung sichergestellt werden kann.

Der Fehlerport und die Frequenzerkennung teilen sich die Pins mit einem Steuerdatenport vom Typ 2, der aktiv wird, sobald am SEL-Pin High angelegt wird. Dann wechseln die E- und F-Pins ihre Bezeichnung in /C0 und Ca bis Ce, und es erscheinen dort die Werte bestimmter Channel Status Bits. Welche CSBs

dort ausgegeben werden und welche Bedeutung diese besitzen, hängt vom Format des Eingangssignals (Consumer- oder Studio-Mode) ab und ist in Tabelle 11 entschlüsselt. Erkennt der CS8412 ein Signal im Consumer-Format, zeigt sich dies am Pin /C0, und es lassen sich die Werte der CSBs 1, 2 und 3 sowie ein SCMS-konformes Indikatorflag /ORIG auslesen, das Auskunft über den Kopierschutz des Eingangssignals gibt und sämtliche Regeln berücksichtigt, die SCMS bei der Ermittlung des Kopierschutzzustands kennt. Darüber hinaus gestattet das IGCAT-Flag (Ignorant Category) die Erkennung eines Eingangssignals, das einen Kategoriecode 'Consumer' oder 'A/D-Wandler ohne Kopierschutzinformation' trägt. In diesen Fällen ist SCMS inaktiv.

Erkennt der Baustein ein Eingangssignal im Rundfunkstudioformat, wechseln die Bedeutungen der Portpins. Die Auswertung der zur Verfügung gestellten Information wird nun etwas komplizierter, da die in den CSBs 2, 3 und 4 kodierte Emphasis nur über den Umweg eines 2-Bit-Codes an den Pins EM0 und EM1 zur Verfügung steht, der nach Tabelle 12 interpretiert werden muß. Außerdem läßt sich über den Port der Wert des CSB 9 auslesen, woraus auf den Kanalmodus geschlossen werden kann. Zu guter Letzt zeigt das /CRCE-Flag einen Fehler im CRC-Byte an.

Unabhängig vom Format kann man bestimmen, welcher der beiden Subframes zur Auswertung der Steuerdaten herangezogen werden soll. Dies erfolgt über den Pin CS12: Bei Low wird der erste (linke) Subframe ausgewertet; bei High ist es der zweite (rechte). Es ist allerdings die Ausnahme, daß sich die Steuerdaten beider Subframes innerhalb des betrachteten Bereichs unterscheiden. Bleibt noch zu erwähnen, daß der CS8412 am CBL-Pin ein Blockstartsignal erzeugt, das während der ersten 32 CSBs eines Blocks High ist.

CS8411

Der CS8411 ist der größere Bruder des CS8412. Er ist

ebenfalls in einem 28poligen DIL- oder SO-Gehäuse untergebracht, dessen Pinbelegung und Beschaltung aus Bild 29 hervorgeht. Von seinem kleineren Bruder unterscheidet sich der CS8411 durch einen parallelen Datenbus, über den ein Mikroprozessor Zugang zu einem Steuerdatenport vom Typ 3 sowie zu den Fehler- und Frequenzdiagnosemöglichkeiten erhält. Aufbau und hardwaremäßige Ansteuerung dieses Busses entsprechen denen des Sender-Interface-Bausteins CS8401A, der im ersten Teil dieses Artikels besprochen wurde (siehe dort). Der interne Aufbau des Chips entspricht dem des CS8412. Abgesehen vom Mikroprozessor-Interface sind auch die Pinbelegungen von CS8412 und CS8411 identisch. Wie Bild 30 zeigt, besitzt der CS8411 einen 32 Byte großen Adreßraum, den sich sechs Register (davon zwei Paare an jeweils gleichen Adressen) und ein 28 Byte großer Pufferspeicher für die einlaufenden Steuerdaten teilen. In Bild 30 sind auch die drei Betriebsarten des Steuerdatenspeichers zu sehen, die sich in Art und Menge der gespeicherten Daten unterscheiden. Hierbei verhält sich der CS8411 exakt wie der CS8401A, nur daß die Steuerdaten hier eben empfangen und nicht gesendet werden. Insbesondere bedeutet dies, daß der Chip in den Betriebsarten 0 und 1 nur die Steuerdaten eines einzelnen Subframes speichert, während die Daten des jeweils anderen ignoriert werden. Es ist allerdings vom Anwender festlegbar, welcher Subframe gespeichert wird. Da sämtliche Funktionen des Bausteins über seine sechs Register programmiert und abgerufen werden, sollen diese im folgenden detailliert betrachtet werden. Die Grundlage hierzu stellt Bild 31 dar.

Den Anfang machen die Status- und Interruptfreigaberegister. Die einzelnen Bitpositionen in diesen beiden Registerpaaren sind einander zugeordnet: Zu jedem Informationsbit, das die Statusregister enthalten, existiert an derselben Position in den Interruptfreigaberegistern ein Bit, das die Auslösung eines Interrupts über die /INT-Leitung ermöglicht, sobald das entsprechende Bit in den Steuerregistern durch die Chip-Logik gesetzt wird. Dies gestattet zweierlei: Zum einen kann der

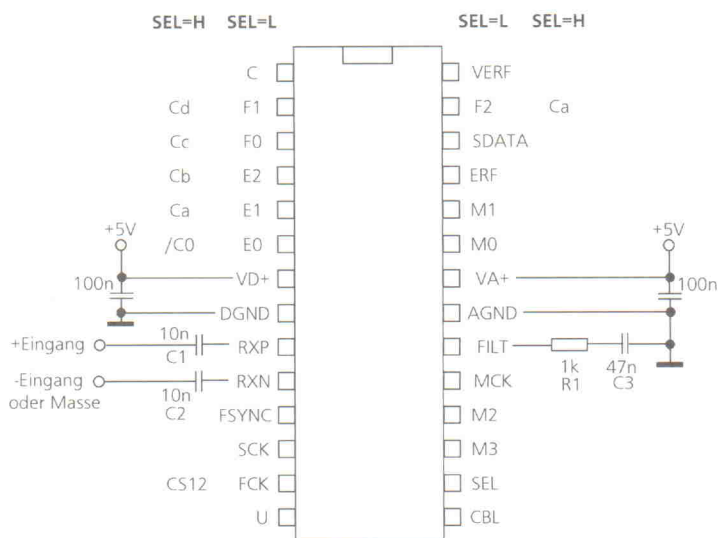
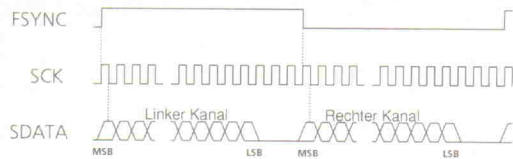
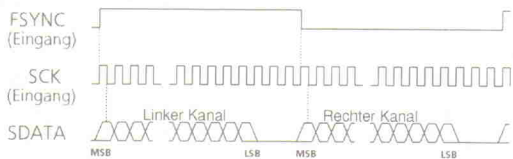


Bild 27. Pinbelegung und Beschaltung des CS8412.

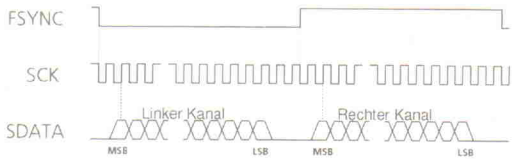
Format 0 (M2=L, M1=L, M0=L)



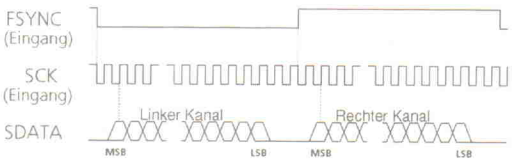
Format 1 (M2=L, M1=L, M0=H)



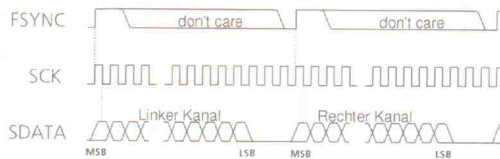
Format 2 (M2=L, M1=H, M0=L)



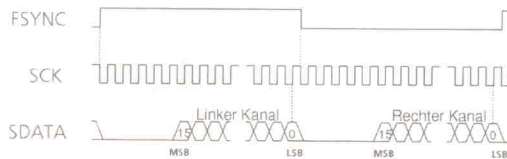
Format 3 (M2=L, M1=H, M0=H)



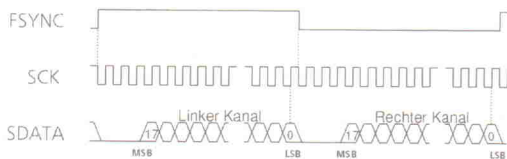
Format 4 (M2=H, M1=L, M0=L)



Format 5 (M2=H, M1=L, M0=H)



Format 6 (M2=H, M1=H, M0=L)



Format 7 (M2=H, M1=H, M0=H)

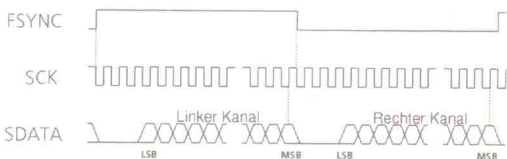


Bild 28. Audio-Datenformate und Timing des CS8412.

angeschlossene Prozessor davon unterrichtet werden, daß ein neuer Steuerdatensatz komplett eingetroffen ist; zum anderen kann ein Interrupt auch nur dann ausgelöst werden, wenn sich die von der Quelle übertragenen Steuerdaten verändert haben.

Das Statusregister 1 enthält unter anderem drei Flags, die Auskunft über den Bereich des Steuerdatenspeichers geben, in den der Chip im Moment neue Daten einschreibt. Daraus läßt sich ableiten, welche Steuerdaten im Moment eingelesen werden; viel wichtiger aber ist die Funktion der Flags bei der Steuerung des Zugriffs vom Mikroprozessor auf den Steuerdatenspeicher. Zwar ist der Speicher als Dual-Port-RAM ausgeführt, so daß Mikroprozessor und Bausteinlogik weitgehend unabhängig auf ihn zugreifen können. Zugriffskonflikte entstehen jedoch immer dann, wenn Bausteinlogik und Mikroprozessor auf dieselbe Speicherzelle zugreifen wollen. Dies läßt sich durch Auswertung der Flags im Statusregister 1 vermeiden.

Flag 0 und Flag 1 besitzen eine Besonderheit: Sie lösen sowohl beim Setzen als auch beim Löschen einen Interrupt aus, während sämtliche anderen Bits nur beim Setzen einen Interrupt

auslösen können. Unter den weiteren Bits des Statusregisters 1 ist das CCHG-Bit besonders nützlich. Es wird gesetzt, wenn die CSBs des momentan eingelesenen Blocks an irgendeiner Position von denen des vorigen Blocks verschieden sind. Veranlaßt man den Baustein, beim Setzen dieses Bits einen Interrupt beim Mikroprozessor auszulösen, wird dessen Rechenzeit nur dann in Anspruch genommen, wenn Änderungen im Kanalstatus die neuerliche Auswertung der Steuerdaten erforderlich machen.

Bei Eingangssignalen im Consumer-Format besitzt das höchstwertige Bit des Statusregisters 1 (CSDIF) eine ebenfalls sehr hilfreiche Funktion: Es fungiert als Anzeiger, daß der Kanalstatus beider Subframes unterschiedlich ist. Obwohl der CS8411 nur in der Betriebsart 2 des Steuerdatenspeichers die Steuerdaten beider Subframes speichert, überwacht er in allen Betriebsarten auch den Kanalstatus des jeweils nicht gespeicherten Subframes. Dies ist ebenso praktisch wie das Speichern beider Subframes, es benötigt aber nur halb soviel RAM.

Das Statusregister 2 teilt sich in zwei Bereiche: Die unteren fünf Bits geben Auskunft über aufgetretene Fehler und ihre Ursachen, wobei die Fehlerursachen

denen des CS8412 entsprechen. Tritt ein Fehler auf, bleibt das zugehörige Bit solange gesetzt, bis das Statusregister 1 gelesen wird. Die Oder-Verknüpfung aller Fehlerflags, deren Interrupts freigegeben sind, ergibt das globale ERF-Flag in Statusregister 1. Außer dem ERF-Flag existiert auch ein Pin dieses Namens, der denselben logischen Zustand führt wie das Flag – mit

einem Unterschied: Der Pin wird bei jedem einzelnen Fehler high, unabhängig davon, ob das Statusregister 1 zwischenzeitlich gelesen wurde. Tritt ein Fehler auf und ist der zugehörige Interrupt freigegeben, wird der /INT-Pin, ein Open-Collector-Ausgang, für den ein 5-kOhm-Pull-up empfohlen wird, für die Dauer von vier Perioden des Audio-Bittakts SCK low. Weitere

Tabelle 9: Fehlerbedingungen des CS8412

E2	E1	E0	Fehlerbedingung
L	L	L	Kein Fehler
L	L	H	Validity Flag gesetzt
L	H	L	Eingangssignalqualität schlecht
L	H	H	Durch externe Synchronisation ging ein Abtastwert verloren (nur in Slave-Modi)
H	L	L	CRC-Fehler (nur bei Rundfunkstudioformat)
H	L	H	Paritätsfehler (*)
H	H	L	Biphase-Codefehler (*)
H	H	H	PLL ausgerastet(*)

Tabelle 10: Frequenzkategorien des CS8412

F2	F1	F0	Abtastfrequenz des Eingangssignals
L	L	L	Außerhalb aller Bereiche
L	L	H	48 kHz +/-4%
L	H	L	44,1 kHz +/-4%
L	H	H	32 kHz +/-4%
H	L	L	48 kHz +/-400 ppm
H	L	H	44,1 kHz +/-400 ppm
H	H	L	44,056 kHz +/-400 ppm
H	H	H	32 kHz +/-400 ppm

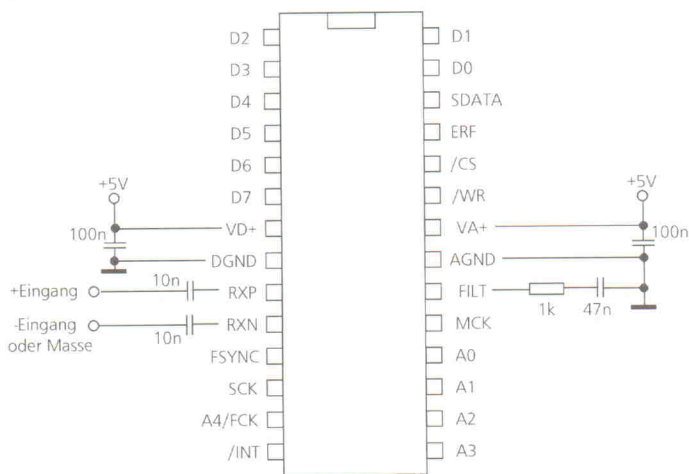


Bild 29. Pinbelegung und Beschaltung des CS8411.

re Interrupt-Bedingungen führen erst dann wieder zu einem /INT-Impuls, nachdem das Statusregister 1 gelesen wurde.

Die oberen drei Bits des Statusregisters 2 enthalten einen Code für die Abtastfrequenz des Eingangssignals; die Kodierung ist dieselbe wie beim CS8412 und kann Tabelle 10 entnommen werden. Diesem Teil des Statusregisters 2 sind keine Interrupt-Flags im Interruptfreigaberegister zugeordnet; an ihrer Stelle befinden sich mehrere Testflags, die im Normalbetrieb gelöscht sein müssen.

Wie aus Bild 30 ersichtlich ist, belegen ein Statusregister und das zugehörige Interruptfreigaberegister dieselbe Adresse. Welches der beiden Register im Zugriff des Prozessors liegt, wird durch das /IER/SR-Bit im Steuerregister 1 bestimmt. Dort befindet sich auch das /RST-Bit,

das auf High gesetzt werden muß, damit der Baustein seine Arbeit aufnimmt. Außerdem wird hier die Betriebsart des Steuerdatenspeichers festgelegt (B0, B1), ebenso der Subframe, dessen Steuerdaten gespeichert werden sollen (CS2//CS1). Ein weiteres Bit bestimmt, aus welchem Signal der Audio-Worttakt FSYNC abgeleitet wird: Ist das FPLL-Bit low, wird FSYNC direkt aus dem Eingangsdatenstrom gewonnen. Dies ist die empfohlene Lösung, falls das Eingangssignal auf optischem Wege übertragen wurde oder einer nicht übermäßig langen koaxialen Leitung entstammt. Bei sehr langen Leitungen kann bei dieser Methode allerdings Jitter auftreten, so daß in diesem Fall FSYNC aus dem von der PLL wiedergewonnenen Takt erzeugt werden kann, indem das FPLL-Bit auf High gesetzt wird.

Schließlich erfolgt auch die Aktivierung des Frequenzvergleichers über das FCEN-Bit im Steuerregister 1. Da sich der Eingang für den Referenztakt FCK allerdings ein Pin mit der höchstwertigen Adreßleitung A4 teilen muß, kann bei eingeschaltetem Frequenzvergleich nur mehr auf die untere Hälfte des Steuerdatenspeichers zugegriffen werden.

Bild 31. Register des CS8411.

Statusregister 1 / Interruptfreigaberegister 1

Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
CSDIF/CRC2	CRC1	CCHG	SLIP	ERF	FLAG2	FLAG1	FLAG0

FLAG0: High während der Übertragung der letzten 16 User Data Bits
 FLAG1: In Mode 0 High während der Übertragung der letzten 64 Channel Status Bits
 In Mode 1 und 2 High während der Übertragung der Channel Status Bits 16 bis 31, 48 bis 63 etc.
 FLAG2: High während der Übertragung der ersten 32 Channel Status Bits
 ERF: Fehlerflag (Verknüpfung aller freigegebenen Fehler aus Statusregister 2)
 SLIP: Synchronisationsfehler: Abtastwert verlorengelassen (nur in den Slave Modes des Audio-Ports)
 CCHG: Channel Status seit letztem Block verändert
 CRC1: CRC-Fehler in Subframe 1 (nur in Mode 2, Rundfunkstudioformat)
 CRCE: CRC-Fehler im gespeicherten Subframe (nur in Mode 0 und 1, Rundfunkstudioformat)
 CRC2: CRC-Fehler in Subframe 2 (nur in Mode 2, Rundfunkstudioformat)
 CSDIF: Channel Status beider Subframes unterschiedlich (nur im Allgemeingebrauchsformat)

Statusregister 2 / Interruptfreigaberegister 2

Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
FREQ2	FREQ1	FREQ0	CONF	LOCK	CODE	PARITY	V

V: Validity Flag ist High
 PARITY: Paritätsfehler
 CODE: Biphase-Codefehler
 LOCK: PLL ausgerastet
 CONF: Signalqualität mangelhaft
 FREQ0.. FREQ2: Frequenzkategorie (siehe Tabelle 10); diese kann keinen Interrupt auslösen

Steuerregister 1

Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
FPLL	FCEN	IER/SR	CS2/CS1	B1	B0	RST	

RST: Low setzt alle internen Zähler zurück und deaktiviert alle Ausgänge außer MCK.
 B0,B1: Einstellung der Pufferspeicher-Betriebsart
 CS2/CS1: Low speichert Daten des ersten, High des zweiten Subframes
 IER/SR: Low gibt Zugriff auf die Statusregister frei, High gibt Zugriff auf die Interruptfreigaberegister frei
 FCEN: High aktiviert Frequenzvergleich
 FPLL: Low leitet FSYNC aus dem Eingangssignal ab, High leitet FSYNC aus der PLL ab

Steuerregister 2

Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
ROER	SDF2	SDF1	SDF0	FSF1	FSF0	MSTR	SCED

SCED: Gibt in invertierter Form die SCK-Flanke an, mit der die Audiodaten vom Baustein ausgegeben werden
 MSTR: High aktiviert Master-Betriebsart, macht SCK und FSYNC zu Ausgängen
 FSF0, FSF1: Auswahl des FSYNC-Formats
 SDF0, SDF2: Auswahl des SDATA-Formats
 ROER: Bei High wird im Fehlerfall der letzte Abtastwert wiederholt, bei Low wird im Fehlerfall stummgeschaltet

Tab. 11: Data CS8412

Pin	Bedeutung Consumer	Bedeutung Studio
C0	stets H	stets L
Ca	C1	C1
Cb	C2	EM0
Cc	C3	EM1
Cd	ORIG	C9
Ce	IGCAT	CRCE

Tab. 12: Code CS8412

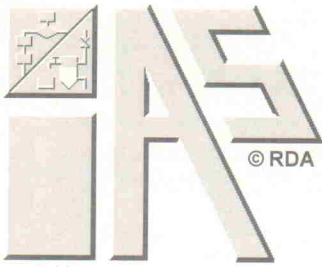
EM1	EM0	Emphasis
L	L	CCITT J. 17
L	H	50/15 µs
H	L	Aus
H	H	Manuelle Einstellung

Adresse																															
0	Statusregister 1 / Interruptfreigaberegister 1																														
1	Statusregister 2 / Interruptfreigaberegister 2																														
2	Steuerregister 1																														
3	Steuerregister 2																														
4	User Data Bits Linker und rechter Kanal 0...191 (zyklisch überschrieben)																														
5																															
6																															
7																															
8	Channel Status Bits 0...191	Channel Status Bits 0...31	Channel Status Bits Linker Kanal 0...31																												
9																															
A																															
B																															
C		Channel Status Bits 32...191 (zyklisch überschrieben)	Channel Status Bits	Channel Status Bits Linker Kanal 32...191 (zyklisch überschrieben)																											
D																															
E																															
F																															
10		Auxiliary Data Bits von 32 Subframes	Channel Status Bits Rechter Kanal 0...31																												
11																															
12																															
13			Channel Status Bits Rechter Kanal 32...191 (zyklisch überschrieben)																												
14																															
15																															
16																															
17																															
18																															
19																															
1A																															
1B																															
1C																															
1D																															
1E																															
1F																															
<div>Mode 0 (B1 = L, B0 = L) Mode 1 (B1 = L, B0 = H) Mode 2 (B1 = H, B0 = L)</div>																															

Mode 0 (B1 = L, B0 = L) Mode 1 (B1 = L, B0 = H) Mode 2 (B1 = H, B0 = L)

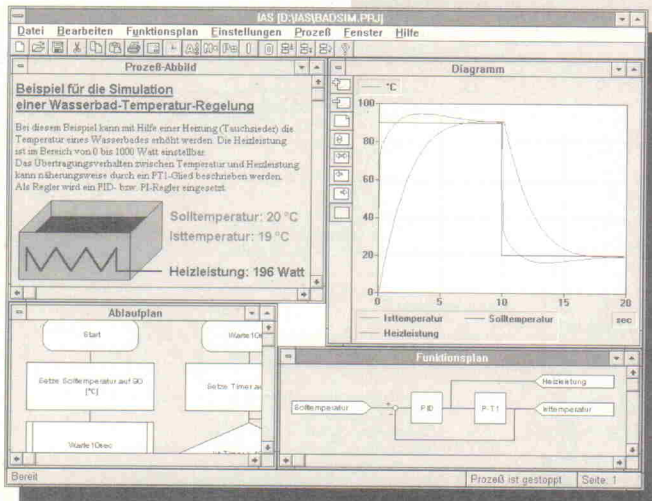
In dieser Aufstellung fehlt noch das Steuerregister 2. Es dient der Konfiguration des Audio-Ports. Der CS8411 beherrscht fünf Formate der Audiodaten, die sich mit 16 Taktformaten kombinieren lassen. Darüber hinaus stehen fünf Audio-Spezialformate zur Verfügung, von denen zumindest zwei von allgemeinem Interesse sind. Eine Zusammenstellung zeigt Bild 32. Bei der Auswahl des Datenformats ist zunächst mit Hilfe des MSTR-Bits festzulegen, ob der CS8411 als Master oder Slave arbeiten soll. Als Master erzeugt der Baustein das Datensignal SDATA, den Bittakt SCK mit 64facher Abtastfrequenz sowie den Worttakt FSYNC mit einfacher oder doppelter Abtastfrequenz. Im Slave-Betrieb sind die SCK- und

Bild 30. Betriebsarten des Steuerdatenspeichers im CS8411.



Interaktives Automatisierungssystem

Automatisieren
Visualisieren
Simulieren
Steuern
Regeln



IAS ist eine objektorientierte, grafische Programmieroberfläche zur Erstellung von Echtzeit-Automatisierungsanwendungen unter MS-Windows.

IAS ist optimal auf den Praxiseinsatz abgestimmt. Durch die grafische Programmierung über Ablaufdiagramme (Flowcharts) und Funktionspläne muß keine Programmiersprache erlernt werden. Dies bedeutet, daß IAS schnell und effektiv angewandt werden kann.

Zur Konstruktion des Funktionsplanes stehen Ihnen eine Vielzahl von analogen und digitalen Funktionselementen zur Verfügung. Der Prozeßablauf wird mit Hilfe der entsprechenden DIN-Symbole erstellt.

Der Diagrammeditor ermöglicht die Generierung von Diagrammen zur Darstellung der Prozeßgrößen im zeitlichen Verlauf. Diese können auch gespeichert und immer wieder geladen werden.

Mit einer Reihe von grafischen Zeichenfunktionen erstellen Sie innerhalb kürzester Zeit ein Prozeßabbild, in welchem, mit verschiedenen Funktionen, Prozeßvariablen grafisch visualisiert werden können.

IAS Professional 1.0

1.250,00 DM

Mindestens 80386DX mit 4MB RAM (80486DX mit 8MB empfohlen), Co-Prozessor wird unterstützt (und empfohlen), MS-Windows 3.1 oder höher, Maus, Festplatte mit mind. 2MB frei, 5 1/4"- oder 3 1/2"- Diskettenlaufwerk, parallele Schnittstelle.

Demoversion

auf Anfrage

Exklusiv bei:

Com Pro Hard- & Software Vertriebs GmbH

Reinsburgstr. 82 D-70178 Stuttgart
Tel. 0711/627740 Fax. 0711/627760

(auch für Österreich, Schweiz, und Luxemburg)

Alle Preise zuzüglich Versandkosten (DM23 Inland / DM 30 Ausland). Lieferung per Nachnahme oder Vorauskasse (Verrechnungsscheck, bar). Lieferung an Großfirmen, Schulen, Universitäten gegen Rechnung. Änderungen vorbehalten. Warenzeichen werden ohne Gewährleistung einer freien Verwendung benutzt. Auskunft auf Schulrabatte bzw. Mehrplatzlizenzen nur gegen schriftliche Anfrage (Post/Fax) einer Schule/Universität. **Händleranfragen können auf Grund des Direktvertriebsverfahrens nicht bearbeitet werden.** Es gelten darüber hinaus die jeweils aktuellen AGB's der Firma Com Pro Hard- und Software Vertriebs GmbH.

Grundlagen

FSYNC-Pins als Eingänge konfiguriert, während sich an den Frequenzverhältnissen nichts ändert. Mit Hilfe des SCED-Bits läßt sich die Polarität des Bittakts festlegen, während die SDF-Gruppe das Format der Audiodaten bestimmt. Mit Hilfe der FSF-Bits kann schließlich das Format des Worttakts FSYNC gewählt werden.

Die zwei oben erwähnten Spezialformate besitzen die Besonderheit, daß die Audiodaten die gesamte Übertragungszeit eines Subframes ausfüllen. Da weiterhin nur ein Bittakt pro Audio-Datenbit erzeugt wird, sinkt dadurch die SCK-Frequenz auf die 48- beziehungsweise 32fache Abtastfrequenz ab. Beide Spezialformate sind ausschließlich im Slave-Betrieb verfügbar. Näheren Aufschluß hierüber gibt das Datenblatt [6].

Außer der Formatwahl selbst kann im Steuerregister 2 durch Setzen des ROER-Bits auch festgelegt werden, daß im Fehlerfall der letzte gültige Audio-Abtastwert für die Dauer des Fehlers wiederholt werden soll. Rastet allerdings die PLL bei gesetztem ROER-Bit aus, erzeugt

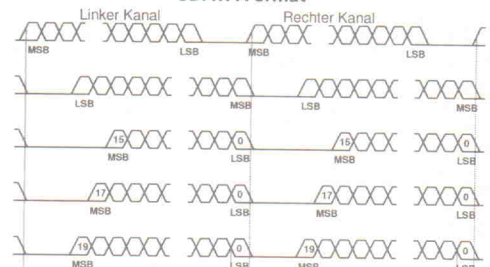
der Baustein undefinierte Daten. Ist ROER nicht gesetzt, schaltet der CS8411 bei einem Fehler – auch beim Ausrasten der PLL – sofort die Daten stumm.

Es ist nun an der Zeit, die in Teil 1 des Artikels gemachten Aussagen zum Transparent Mode des CS8401A zu komplettieren. Wie bekannt, läßt sich diese Betriebsart, die an einem weitgehend direkten Steuerdatenfluß zwischen einem Empfänger-Interface (CS8411) und einem Sender-Interface (CS8401A) zu erkennen ist, einsetzen, um Audiodaten zu modifizieren, während die zugehörigen Steuerdaten die Anordnung ungeändert passieren. (Ein Schelm, wer dabei denkt, man könnte auch die Audiodaten durchlassen, die Steuerdaten modifizieren und damit einen Antikopierschutz bauen ...). Bei der Chip-Kombination CS8401A/CS8411 gibt es bekanntlich keinen Hardware-Steuerdatenpfad zwischen den Chips; vielmehr erfolgt der Transfer der Daten über die Steuerdatenspeicher mit Hilfe eines Mikroprozessors. Dieser muß außerdem für die Block-synchronisation sorgen, indem

SDF[2..0]

LLL
LLH
LHH
HLH
HHH

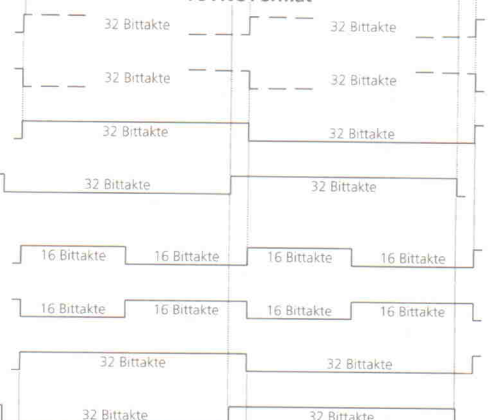
SDATA-Format



FSF[1..0] MSTR

LL L
LH L
HL L
HH L
LL H
LH H
HL H
HH H

FSYNC-Format



SDF[2..0]

HHL
LHL

SDATA-Spezialformat

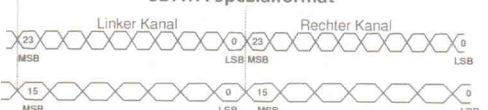


Bild 32. Audiodatenformate des CS8411.

er darauf wartet, daß der CS8411 durch Rücksetzen seines Flags 2 im Statusregister 1 den Empfang eines kompletten Datenblocks meldet. Dann transferiert der Prozessor die Steuerdaten in den Speicher des CS8401A und setzt dessen BKST-Bit im Steuerregister 1, wodurch der CS8401A veranlaßt wird, einen neuen Datenblock zu beginnen.

Eingangsbeschaltung

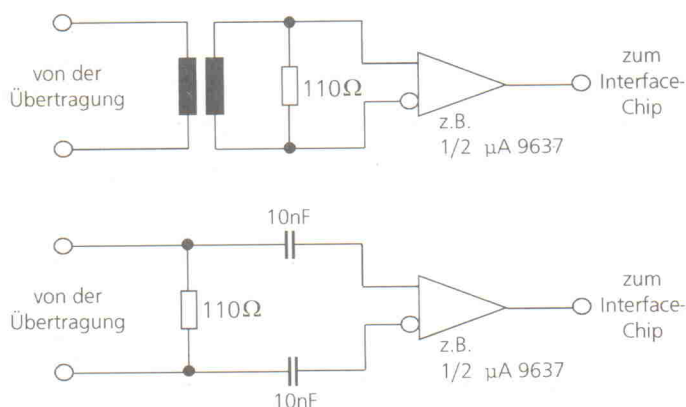
Sofern der in Frage kommende Chip nicht bereits interne RS-422-Empfänger besitzt (wie im Falle von Toshiba und Crystal), erfüllt die Schaltung in Bild 33 diese Aufgabe. Als Schnittstellenbausteine kommen beispielsweise $\mu A9637$, SN75ALS193 oder AM26LS32 in Frage. Man muß zwischen AES/EBU- und S/P-DIF-Schnittstelle unterscheiden, da deren Spannungen und Wellenwiderstände differieren. Auf galvanische Trennung

durch einen Übertrager kann beim Empfang aus Ersparnisgründen notfalls verzichtet werden, da auf Senderseite eine galvanische Trennung vorgeschrieben ist. Bei der S/P-DIF-Schnittstelle sollte man sich darauf aber nicht verlassen, ebenso wenig wie auf Konventionen, die die Erdung des Schirms des symmetrischen AES/EBU-Kabels betreffen. Denn die galvanische Trennung der Signalleitungen läßt zwar dort keine Masse-schleifen entstehen; wohl aber können diese mit Hilfe des Schirms gebildet werden.

Im Falle der optischen Übertragung liegen die Dinge einfacher: Ein integriertes Empfängermodul gemäß Bild 34 genügt. Außer einer LC-Siebung der Versorgungsspannung wird keine externe Beschaltung benötigt.

Im vierten Teil dieser Reihe geht es um kombinierte Sender-/Empfänger-Chips sowie um Abtastfrequenzwandler. roe

AES/EBU-Schnittstelle:



S/P-DIF-Schnittstelle:

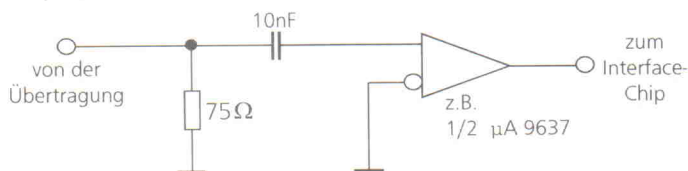


Bild 33. Eingangsbeschaltung für koaxiale Leitungen.

Toshiba
TORX173 (Platinenmontage)
TORX176 (Frontplattenmontage)

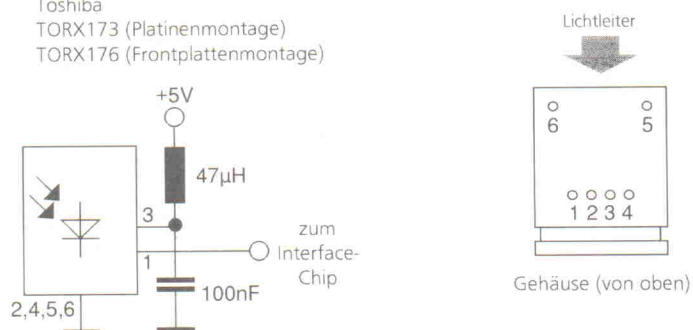


Bild 34. Eingangsbeschaltung für optische Leitungen.

MessComp '95

Branchentreff Messtechnik

Die Ausstellung

Eine vollständige Marktübersicht meßtechnischer Produkte für den professionellen Meßtechniker aus Forschung, Entwicklung, Versuch und Überwachung.

Der Kongreß

Hier erfahren Sie, wie Ihre Kollegen meßtechnische Probleme meistern und wie sich Hersteller eine zeitgemäße Lösung Ihrer Meßprobleme vorstellen.

Die Produktseminare

Unabhängig vom Kongreß führen die Aussteller Produktseminare durch. Dem Besucher bietet das die Möglichkeit, die gehörte Theorie anschließend am Ausstellungsstand in der Praxis zu erleben. Der Eintritt zu den Produktseminaren ist frei.

Die Workshops

Auch anläßlich der MessComp '95 finden Workshops zu aktuellen Themen statt. Nähere Informationen wird das Kongreßprogramm enthalten.

Kostenlose Unterlagen über:

NETWORK GmbH,
Wilhelm-Suhr-Straße 14, D-31558 Hagenburg,
Telefon (050 33) 70 57, Telefax (050 33) 79 44.

NETWORK

Bitte senden an:

NETWORK

Wilhelm-Suhr-Straße 14
D-31558 Hagenburg

MC
MessComp '95

Ich bin interessiert als

- ☐ Kongreßteilnehmer ☐ Fachbesucher
☐ Workshop-Teilnehmer ☐ Aussteller

Bitte senden Sie mir die entsprechenden Informationen zu.

Name _____ Abt. _____

Firma/Institution _____

Adresse _____

Telefon _____ Telefax _____

Schaltungssimulation mit PSpice

Teil 6: Digitale Signalverarbeitung

Stephan Weber

Diese Folge wandelt auf den Spuren von CD, ADC, DAC & Co. Wie gut ist die CD-Wiedergabe wirklich, und wie gut könnte sie sein? Mit PSpice kann man sehr anschaulich die digitale Signalverarbeitung analysieren und damit Schritt für Schritt von der analogen Welt in die digitale wechseln und umgekehrt. Neben A/D- und D/A-Wandlern sind digitale Filter sowie Sample&Hold-Stufen wichtige Stichworte dieser Folge.



Alle in der Natur vorkommenden Vorgänge sind zwar aus quantenphysikalischer Sicht bereits digital, doch verläuft die Quantisierung in so kleinen Schritten, daß man in der Praxis immer von stetigen (analogen) akustischen beziehungsweise elektrischen Signalen ausgehen kann. Will man ein zeit- und amplitudenkontinuierliches Signal digital, das heißt zeit- und amplitudendiskret verarbeiten, bedarf es einiger Regeln, um nicht störende Signalverfälschungen in Kauf nehmen zu müssen. In der Digitaltechnik werden Signale durch Zahlen repräsentiert. Die Dichte der Zeitpunkte, in denen ein A/D-Wandler ein Signal abtastet, nennt man Abtastrate $f_a = 1/T_a$. Man kann sich vorstellen, daß das Digitalsignal nur an diesen Stellen vorhanden ist. Es gilt:

$$U_{\text{Digital}} = \sum_i U_{\text{Analog}}(t) \cdot \delta(t - t_i)$$

Dabei ist U_{Digital} eine Folge von diskreten Werten, die δ -Funktion, die sogenannte Dirac-Funktion. Deren exakte mathematische Definition ist zwar nicht allzu schwer, für das Verständnis reicht hier jedoch ein anschauliches Modell. Nach diesem handelt es sich um einen

unendlich schmalen Impuls mit dem Flächeninhalt eins. $\delta(t - t_i)$ ist immer Null, außer an der Stelle t_i . Multipliziert man die δ -Funktion mit einer 'normalen' (stetigen) Funktion, so wird diese an der Stelle t_i 'gesampled'. Und genau dieses Verhalten ist hier gefragt.

Die wichtigste Eigenschaft von U_{Digital} ist jedoch, daß sich unter bestimmten Bedingungen aus dem zeitdiskreten Signal die vollständige Analoginformation – ohne daß Zusatzinformationen nötig wären – wieder zurückgewinnen läßt. Dies ist der Fall, wenn das sogenannte Shannonsche Abtasttheorem eingehalten wird:

$$f_a > 2 \cdot f_0$$

Die Abtastrate f_a bestimmt die obere Grenzfrequenz des Signals f_0 . Bei der CD beträgt die Abtastrate $f_a = 44,1$ kHz, das heißt, man könnte theoretisch Analogfrequenzen bis etwa $f_0 = 22$ kHz aufzeichnen. Das Abtasttheorem läßt sich relativ leicht anschaulich darstellen: Periodische Signale erzeugen ein diskretes Spektrum (Linienspektrum). Die Fourier-Transformation eines zeitdiskreten (Digital-)Signals hinge-

gen führt zu einem periodischen Spektrum. Damit sich diese einzelnen, periodisch auftretenden Spektren nicht gegenseitig beeinflussen, muß das genannte Abtasttheorem erfüllt sein. Das ist alles.

In der Praxis ist die 22-kHz-Bandbreite einer CD jedoch nicht voll nutzbar. Denn dazu benötigt man ein Tiefpaßfilter, das bis 22 kHz einen vollkommen glatten Frequenzgang bietet und unmittelbar darüber alle höheren Frequenzanteile abrupt abschneidet. Da dies – zumindest auf analogem Weg – nicht realisierbar ist, spendiert man einen Übergangsbereich von circa 2 kHz. Damit kann die CD maximal 20 kHz übertragen.

Zahlenkolonnen

Neben den Einschränkungen hinsichtlich der Abtastfrequenz ist auch die endliche Auflösung zu berücksichtigen, denn digitale Systeme können nur Zahlen einer endlichen Länge von N Bit verarbeiten. Auch sind die zur Umsetzung notwendigen A/D- und D/A-Wandler nicht beliebig genau. Einer Stellenzahl von N Bit entsprechen 2^N Amplitudenstufen. Durch die Amplitudendiskretisierung ergibt sich ein nichtlineares System, welches sich nur schwer mathematisch beschreiben läßt. Die entscheidende negative Auswirkung der endlichen Amplitudenauflösung ist das Quantisierungsrauschen. Je weniger Bits ein digitales System bietet, desto geringer ist der Signal-Rausch-Abstand SNR (Signal to Noise Ratio). Es gilt:

$$\text{SNR} = N \cdot 6 \text{ dB} + 1,8 \text{ dB}$$

Ein 16-Bit-System hat also eine Dynamik von maximal 97,8 dB. Bei einem Vollausschlag von ± 1 V hat eine Quantisierungsstufe eine Größe von genau $U_{\text{LSB}} = 2 \text{ V} / 2^N \approx 30,5 \mu\text{V}$ (LSB = least significant bit). Das ist besser als bei den meisten Analogsystemen. Das Rauschen eines digitalen Systems hat jedoch eine andere Charakteristik als das eines analogen. Letzteres ist nahezu konstant und permanent anwesend. Liegt an einem D/A-Umsetzer (DAU) ein konstantes Digitalwort an, dann ist vom Quantisierungsrauschen nichts zu merken. Erst bei Signaländerungen entstehen Störspannungen, die gehörmäßig unangenehmer erscheinen als ein kontinuierlicher Rauschteppich. In der Praxis

```

DA-Umsetzung
Vin 1 0 sin(0 1 1k)
Rin 1 0 1k
Vp1 2 0 pulse(0 1 0.1u 0.1u 0.1u 1u 0.25m)
Rp1 2 0 1k
Ep1 4 0 Poly(2) 1 0 2 0 0 0 0 1
Rp3 4 0 1k
*Sample & Hold
S1 1 6 2 0 Vmod
Rc1 6 0 1G
C1 6 0 1n
.Model Vmod VSwitch Ron=1m Roff=1G
.Probe
.Options Reltol=1e-5
.Tran 0.001m 1m 0 0.001m
.End

```

Listing 20. Das Circuit-File zur Schaltung in Bild 35.

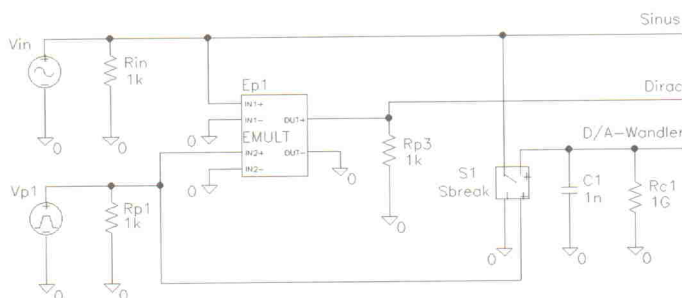


Bild 35. Das Prinzipschaltbild eines D/A-Wandlers mit S&H-Stufe.

kommt natürlich immer noch das Rauschen des Analogteils hinzu, welches allerdings sehr klein ist, da die DAU-Pegel im Gegensatz zu analogen Tonabnehmern mit einem Volt recht hoch liegen und nicht weiter verstärkt werden müssen. Aber auch den theoretischen Wert von 97,8 dB erreicht der Digitalteil nicht ganz. Denn jeder reale DAU weist naturgemäß kleine Unregelmäßigkeiten in der Übertragungskennlinie auf, die das Rauschen erhöhen (siehe Kasten 'Fehler bei der AD/DA-Umsetzung').

Da bei der Compact Disk die Software bereits vorgegeben ist, lassen sich Beeinflussungen be-

züglich der Qualität des Signals nur im Bereich der D/A-Umsetzung vornehmen. Hier gibt es inzwischen eine Vielzahl verschiedener Wandlungsverfahren, die sich in bekannten Schlagwörtern wie '1-Bit-Stream-Wandler' oder '20 Bit 64fach Oversampling' widerspiegeln [1]. Das naheliegendste ist es eigentlich, einen 16-Bit-D/A-Wandler zu benutzen, der die digitalen 16-Bit-Worte direkt in ein analoges Signal umsetzt. Liegt zum Beispiel eine Binärzahl an einem derartigen DAU an, so gibt dieser für $22,73 \mu s = 1/44,1 \text{ kHz}$ eine äquivalente konstante Spannung aus. Während der weiteren Wandlungsperioden werden die nächsten Zahlen umgesetzt.

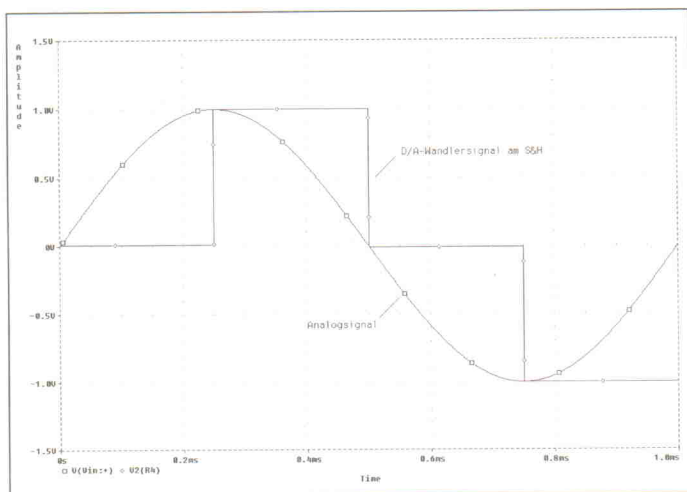


Bild 36. Das Ausgangssignal eines D/A-Wandlers zusammen mit der originalen Sinusschwingung im Zeitbereich.

Fehler bei der AD/DA-Umsetzung

Wie bei jedem normalen analogen System, zum Beispiel einem Verstärker, sind auch bei der A/D- beziehungsweise D/A-Wandlung Offset- und Verstärkungsfehler möglich. Kritischer, da nicht ohne weiteres durch Abgleich korrigierbar, sind Nichtlinearitätsfehler, die dadurch entstehen, daß die einzelnen Quantisierungsstufen nicht alle gleich breit sind. Manche Stufen können sogar ganz wegfallen. Man spricht dann von Missing Codes. Auch eine nichtmonoton ansteigende Übertragungskennlinie ist möglich, zum Beispiel könnte der Ausgangspegel bei 11100001 kleiner sein als bei 11000000! Solche Abweichungen einzelner Stufen werden unter dem Ausdruck differentielle Nichtlinearität zusammengefaßt. Viele Hersteller werben damit, daß ihre DAUs einen kleineren Fehler als $\pm 1/2 \text{ LSB}$ haben, dann können solche extremen Fehler nicht auftreten.

Verbindet man die Mittelpunkte der Stufen miteinander, so entsteht ein Polygonzug, der in der Praxis ebenfalls vom Ideal einer Geraden abweicht. Auf diese Weise wird die sogenannte integrale Nichtlinearität beschrieben. Meistens wird angegeben, um wieviel Prozent auf den Endwert bezogen der Polygonzug von einer Geraden abweicht.

Zusätzlich sind die dynamischen Eigenschaften zu beachten. Bei D/A-Wandlern zum Beispiel kann die Einschwingzeit, die durch kurze Impulse beim Wechsel der Bits entsteht (Glitches), mitunter recht groß sein. Derartige Glitches kann man zum Beispiel durch einen nachgeschalteten Sample & Hold unterdrücken. Auch Jitter, 'Kurzzeitabweichungen der Kennzeitpunkte von Digitalsignalen gegenüber ihren idealen (äquidistanten) zeitlichen Positionen' [3], oder einfacher ein unsauberes digitales Clock-Signal, kann die Genauigkeit bei der Umsetzung herabsetzen.

Dabei entsteht eine Treppenfunktion. Diese hat zwar bereits eine große Ähnlichkeit mit dem ursprünglichen Signal (siehe Bild 36), man schaltet jedoch – wie eingangs erwähnt – ein sogenanntes Rekonstruktionsfilter dahinter, um hohe Frequenzanteile von den Lautsprechern fernzuhalten. Dieses System läßt sich mit PSpice leicht simulieren, wobei der Fehler durch die Amplitudendiskretisierung (endliche Bitzahl) zunächst ver-

nachlässigt wird (Bild 35, Listing 20).

Festgehalten

Neu an dieser Simulation ist die Verwendung eines gesteuerten Schalters (S1). PSpice bietet hier gute Modelle, die im Standard-Spice fehlen. Einstellbar ist zum Beispiel der On- und der Off-Widerstand (mit $r_{\text{off}} \leq 10^{12} \cdot r_{\text{on}}$) und die Schwellen V_{on} und V_{off} . Benutzt

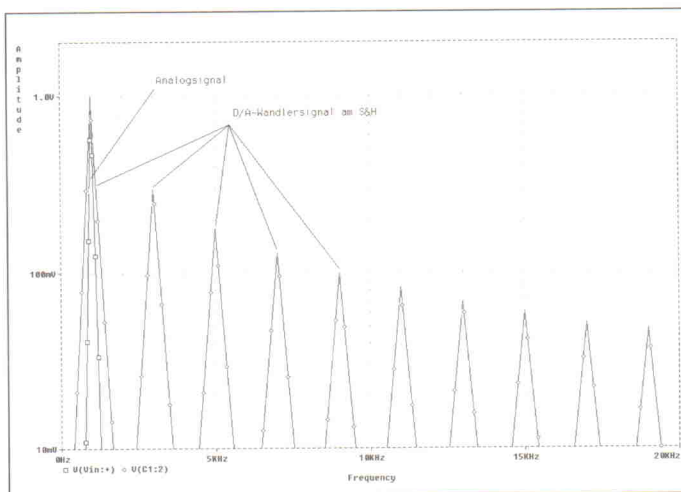
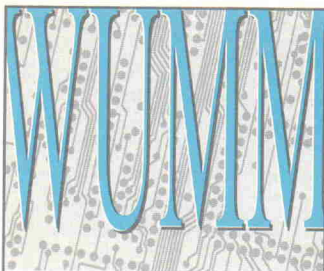


Bild 37. DAU-Ausgangssignal und originale Sinusschwingung im Frequenzbereich. Das Spektrum des DAU zeigt einen leichten Abfall zu höheren Frequenzen hin.



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 Komplettpaket! 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 tausendfach installierten Programme Protel Schematic und Protel Autotrax!

Mit einer höchst ergonomischen Roll-Down-Menüoberfläche arbeitet der DOSPack selbst auf PCs mit 80286'er 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-Demopakete...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 Ettlingen
 Telefon 07243/3 10 48 · Telefax 07243/3 00 80

Bestellannahme zum Nulltarif:

0130-84 66 88

Entwicklung

wurde der spannungsgesteuerte Schalter S (in der Windows-Version 'sbreak' aus der Bibliothek breakout), es gibt auch noch einen stromgesteuerten, der mit W (entsprechend 'wbreak' unter Windows) gekennzeichnet wird.

Schalter S1 und Speicherkondensator C1 bilden das direkte Ausgangssignal des D/A-Umsetzers. An einem solchen Abtast-Halte-Glied (S&H) wird das Signal bei geschlossenem Schalter 'entnommen' (Sample = Abtasten) und bei offenem Schalter gehalten (Hold = Halten). Eine derartige Schaltung ist in vielen Umsetzern zu finden und ist dann natürlich in Silizium realisiert. Das Simulationsbeispiel (Bild 35) diskretisiert ein Sinussignal. Um mit glatten Werten rechnen zu können, wurde als Abtastfrequenz $f_a = 4 \text{ kHz}$ gewählt und als Signalfrequenz $f_0 = 1 \text{ kHz}$. Damit ist auch das Abtasttheorem erfüllt. Am Ausgang des S&H entsteht eine Treppenspannung – praktisch genauso wie sie auch ein realer hochauflösender DAU erzeugt (Bild 36). An Rp3 kann man sich gleichzeitig das Signal mit den Dirac-Impulsen ansehen.

Nach dem Abtasttheorem sollte das Spektrum bis zur halben Abtastfrequenz (hier 2 kHz) erhalten bleiben. Mit Probe steht ein leistungsfähiges Grafikssystem zur Verfügung, das die Überprüfung dieser Aussage auf einfache Weise erlaubt. Dazu aktiviert man lediglich im Menü 'Plot/X Axis Settings' die Fourier-Analyse. Statt der Darstellung im Zeitbereich erhält man nun als x-Achse die Frequenz f in Hz (Bild 37).

Das Spektrum der Eingangssinusschwingung enthält im Rahmen der Rechengenauigkeit nur eine einzige Frequenz f_0 . Treppenspannung und Dirac-Impulse erzeugen dagegen ein weites Spektrum mit Linien bis weit über den NF-Bereich hinaus. Die mathematischen Dirac-Impulse lassen sich zwar nur näherungsweise realisieren, dennoch hat dieses Signal tatsächlich bis zur halben Abtastfrequenz genau das gleiche Spektrum wie die Sinusschwingung. Mit einem Tiefpaß (Rekonstruktionsfilter) könnte man prinzipiell das analoge Signal wieder 100%ig reproduzieren, was man ja auch will. Und die Treppenspannung? Hier beobachtet man einen leichten Abfall des Spektrums: Das S&H-

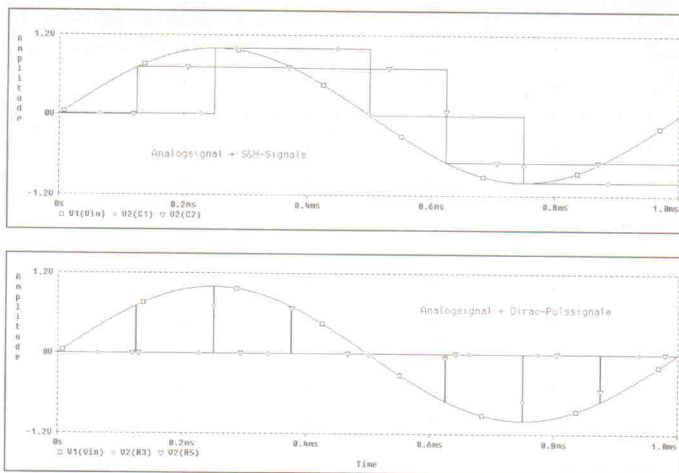


Bild 38. D/A-Umsetzung mit verschobenen Takt.

Glied selbst hat also bereits Tiefpaßwirkung. Ein nachgeschaltetes Filter müßte also diesen Abfall kompensieren und die Frequenzen oberhalb von $f_a/2$ abschneiden. Ein solches analoges Filter zu realisieren ist nicht einfach: bis etwa 20 kHz soll der Frequenzgang nur sehr geringe Unebenheiten aufweisen (z. B. $\pm 0,1 \text{ dB} \pm 1 \%$) und dann sehr steil abfallen (von 20 kHz...22 kHz um rund 90 dB). Dies ist nur mit Filtern hoher Ordnung und mit sehr eng tolerierten Bauelementen möglich.

Feine Treppen

Allerdings ist die Definition eines Frequenzgangs bei einem nichtlinearen System 'so eine Sache': Für lineare Systeme ist der Frequenzgang immer eindeutig, nicht so bei nichtlinearen! Dazu ein Beispiel: In Bild 35 beziehungsweise in Listing 20 fügt man der Schaltung zum Vergleich noch einen weiteren kompletten Wandler mit

eigener Impulsquelle Vp2 hinzu:

Vp2 3 0 pulse(0 1 125u 0.1u 0.1u 1u 0.25m)

Damit sind die Abtastzeitpunkte des zweiten Wandlers bei sonst gleichen Bedingungen um circa 125 µs verschoben. In Probe ergeben sich für beide Abtastungen zwei vollkommen unterschiedliche Treppenspannungsverläufe (Bild 38). Entscheidend ist aber, daß sich auch die Spektren unterscheiden (Bild 39). Da die Lage der Abtastzeitpunkte in der Praxis zufällig ist, ist auch das Spektrum nicht genau eindeutig reproduzierbar. Dies gilt interessanterweise nur für die Treppenkurve, während die Kurve mit den Dirac-Impulsen auch bei Verschiebung das gleiche Spektrum aufweist. Das Prinzip stimmt also – nicht aber die praktische Umsetzung mittels S&H. Sie führt vielmehr zu Amplitudenfehlern des rekonstruierten Signals.

Der Ausweg aus diesem Dilemma ist bekannt, jedoch oft nur

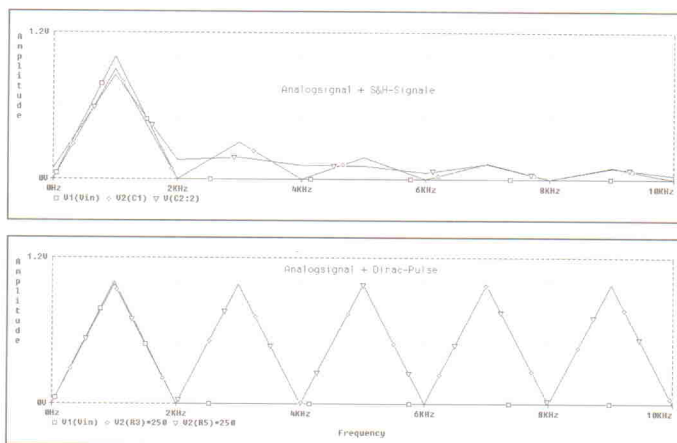


Bild 39. D/A-Umsetzung im Frequenzbereich. Die Taktverschiebung hat beim S&H auch Auswirkungen auf das Spektrum.

```

Oversampling
Vin 1 0 sin(0 1 1k)
Rin 1 0 1k
Vp1 2 0 pulse(0 1 0.1u 0.1u 0.1u 1u 0.25m)
Rp1 2 0 1k
Ep1 4 0 Poly(2) 1 0 2 0 0 0 0 1
Rp3 4 0 1k
S1 1 6 2 0 Vmod
Rc1 6 0 1G
C1 6 0 1n
*Buffer
Eb 7 0 6 0 1
Rr 7 8 50
*Verzögerungsleitung
T1 9 0 8 0 ZO=50 TD=125u
*Filterkoeffizienten
R1 7 10 1Meg
R2 9 10 1Meg
Vs 10 0 DC 0 *Verstärker
H1 300 0 Vs 0.5Meg
RL 300 0 1k
.Model Vmod VSwitch Ron=1m Roff=1G
.Probe
.Options Reltol=1e-5
.Tran 0.001m 1.25m 0 0.001m
.End

```

Listing 21. Die .cir-Datei zum Oversampling-DAU aus Bild 40.

als Schlagwort: Oversampling. Hier werden gleich mehrere Fliegen mit einer Klappe geschlagen: Das aufwendige Tiefpaßfilter (Rekonstruktionsfilter) läßt sich vereinfachen, und die S&H-Stufe beeinflusst den Frequenzgang nur noch minimal. Außerdem verbessern sich die Systemeigenschaften (Rauschabstand, Verzerrungen, Frequenzgang).

Der dafür zu zahlende Preis ist, daß nun höhere Frequenzen als die 44 kHz zu verarbeiten sind und somit die Anforderungen an den D/A-Umsetzer steigen. Die Grundidee des Oversampling ist sehr einfach: Wenn man statt der Treppenspannung zum Beispiel die Abtastpunkte mit Geradenstücken (Polygonzügen) verbindet oder gar eine Spline-Interpolation durchführt, so ist das analoge Rekonstruktionsfilter überflüssig oder kann

zumindest sehr viel einfacher ausfallen.

Eine Realisation des Oversampling auf analoger Seite ist nahezu unmöglich; auf digitaler dagegen recht einfach, wenn man sich damit zufrieden gibt, zwar keine völlig glatte Kurve zu erzeugen, dafür aber eine Treppenfunktion mit viel kleineren Stufen.

Als Beispiel hier der einfachste Fall, das 2fach-Oversampling: Dabei wird die Treppbreite halbiert. Neben den Abtastpunkten, die man ohnehin hat, werden genau in der jeweiligen Mitte neue Werte berechnet, zum Beispiel der Mittelwert zweier benachbarter Punkte:

$$U_{i+1/2} = 1/2 : (U_i + U_{i+1})$$

Diese Werte kann man auf digitaler Ebene einfach dadurch erzeugen, daß man das Signal mit Nullen auffüllt und ein digitales

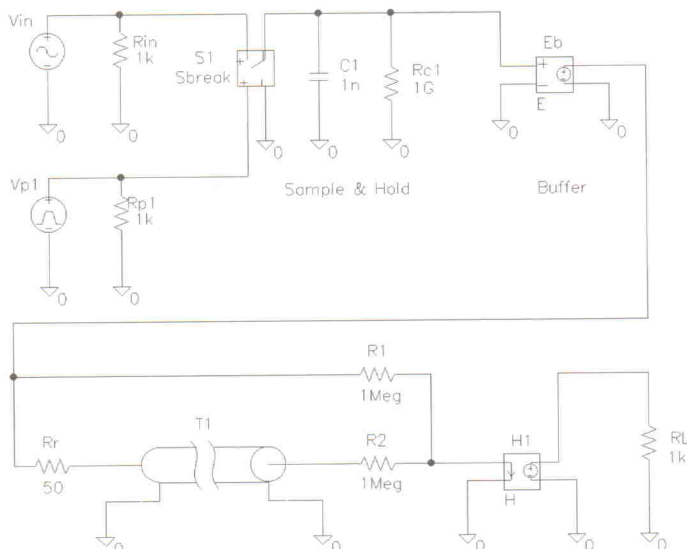


Bild 40. Oversampling analog nachgebildet mit PSpice-Elementen.

ALLES UNTER EINEM DACH!

29. - 30. März 1995 · Stadthalle Chemnitz

messtechnik in chemnitz
5. Ausstellung mit Fachvorträgen

ElektroMechanika

4. Fachmesse für den Entwicklungs-Ingenieur und Konstrukteur im Elektronik-Unternehmen

ELECTRONIC DISPLAYS

10. Internationale Konferenz für Bildschirme und Anzeigesysteme, Bauelemente und Baugruppen

Wollen Sie mehr erfahren? Dann rufen Sie uns an – wir schicken Ihnen kostenlose Unterlagen: Tel. (0 50 33) 70 57

NETWORK GmbH, Wilhelm-Suhr-Str. 14, D-31558 Hagenburg

NETWORK
GMBH

TARGET V3 für Windows

Datei Bearbeiten Gestalten Effekte Text Anordnen Ansicht Option

Schnell von der Idee zur Platine

Schaltplan
Platine
Autorouter

NEU!

TARGET V3

für Windows

Platinen CAD

komplett in Deutsch!

Info gratis!	<p>TARGET V3 Vollversion nur DM 910,-</p> <p>TARGET V3 Light (Euro-Karte) DM 298,-</p> <p>TARGET V3 Demo DM 25,-</p> <p>DOS-Version weiterhin erhältlich!</p> <p>RULE 1.2dM Platinen-Editor ab DM 179,-</p>	Info gratis!
--------------	---	--------------

(A) RIBU-Elektronik GmbH
Mühlgasse 18, A-8160 Weiz
Tel.: (0 31 72) 64 80 Fax.: (0 31 72) 66 69

(CH) Hess HF-Technik Bern
Allmendstr. 5, CH-3014 Bern
Tel.: (0 31) 331 02 41 Fax.: (0 31) 331 68 36

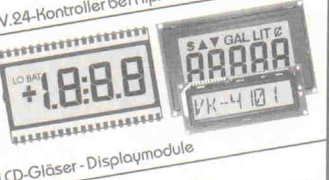
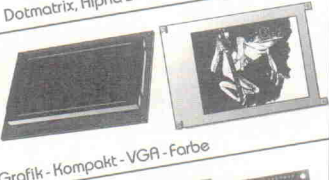
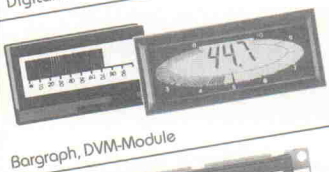
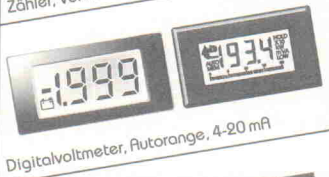
Ing. Büro FRIEDRICH

Harald Friedrich Dipl. Wirtsch. Ing (TH)

Fuldaer Straße 20
Tel.: (0 66 59) 22 49, Fax.: (0 66 59) 21 58

D-36124 Eichenzell
Tel.: (0 66 59) 22 49, Fax.: (0 66 59) 21 58

LCD Module & Rahmen



ELECTRONIC ASSEMBLY
Lochnerer Schlag 17 · D-82166 Gräfelfing
Telefon 089/8541991 · Fax 089/8541721
Germany

Entwicklung

Meßwerte in der Simulation

Ein häufig gestelltes Problem ist die Gegenüberstellung von Meßdaten oder älteren Simulationsergebnissen mit aktuellen Simulationskurven. Da Meßdaten sehr unterschiedlicher Natur sein können (DC-Daten, Kurven von einem Oszilloskop, Y-Parameter usw.) sind auch die PSpice-Lösungen sehr verschieden. Die ABM-Option bringt allerdings oft die Lösung in Form einer TABLE- oder FREQ-Anweisung. Auch die normale PSpice-Polygonquelle PWL ist für diese Zwecke gut geeignet. Auf diese Art kann man sehr elegant den leistungsfähigen Postprozessor PROBE (Plotter- und Druckerausgabe, Zeichenprogramm, FFT, mathematische Funktionen usw.) für seine Zwecke einspannen:

TABLE. Stellt man zum Beispiel fest, daß eine nichtlineare Schaltung oder ein Bauelement sich nicht so verhält wie man es erwartet, so kann man entweder die Modellierung verbessern oder gleich komplett eine Wertetabelle benutzen. Dabei sollten die Werte relativ eng tabelliert werden, da PSpice nur linear interpoliert, was unter Umständen störende Knickstellen nach sich zieht. Leider unterstützt PSpice zur Zeit auch nur eindimensionale Wertetabellen, das bedeutet beispielsweise, daß sich ein Tran-

sistor-Ausgangskennlinienfeld $I_C(U_{CE}, I_B)$ nicht ohne weiteres tabellieren läßt. Nützlich ist eine Wertetabelle auch, wenn man schwer zu modellierende Bauelemente tabellarisch erfassen möchte, wie beispielsweise bei einer Tunneldiode mit ihren negativen differentiellen Widerstand:

```
GD 10 20 TABLE {V(100)} =
+ (0,0)
+ (0.1,0.01)
+ (0.2,0.015)
+ (0.3,0.01)
+ (0.4,0.015)
+ (0.5,0.03)
```

PWL. Diese Anweisung (piece wise linear) erlaubt die Eingabe von Tabellenwerten in Abhängigkeit von der Zeit. Hat man zum Beispiel das Kennlinienfeld $I_C(U_{CE}, I_B)$ gemessen, so kann man dieses mit Strom-PWL-Quelle in PSpice wiedergeben. Mit PWL lassen sich auch komplexe Signale wie beispielsweise ein Fernseh-Bildsignal (BAS-Signal) erzeugen (sieht in PROBE sehr eindrucksvoll aus):

```
V_BAS 1 200 DC 0 PWL(
+ 0 1 64u 1 64.1u 0 68u 0 68.1u 1
+ 128u 1 128.1u 0 132u 0 132.1u 1
+ 192u 1 192.1u 0+ 196u 0 196.1u 1
+ 256u 1 256.1u 0 258u 0 258.1u 1
+ 288u 1 288.1u 0 290u 0 290.1u 1
+ 320u 1 320.1u 0 322u 0 322.1u 1
+ 352u 1 352.1u 0 382u 0 382.1u 1
+ 384u 1 384.1u 0 414u 0 414.1u 1
+ 416u 1 416.1u 0 446u 0 446.1u 1
+ 448u 1 448.1u 0 478u 0 478.1u 1
+ 480u 1 480.1u 0 508u 0 508.1u 1)
```

FREQ. Wenn man zum Beispiel einen fertigen Verstärker oder ein Filter zur Verfügung hat und diese in die Simulation einbinden möchte, so kann dies auch ohne eine komplette Modellierung anhand des Schaltbildes geschehen. Dazu muß lediglich die frequenzabhängige Verstärkung und Phasenverschiebung gemessen und dann die FREQ-Anweisung benutzt werden. Das schöne ist, daß sich dann sogar das Verhalten im Zeitbereich simulieren läßt, obwohl die Messungen im Frequenzbereich stattgefunden haben. Die Umkehrung ist dagegen nicht immer ohne weiteres möglich. Für das Beispiel wurden der Streu-Parameter S11 nach Betrag (in dB) und Phase (in °) aus einem Datenbuch in Abhängigkeit von der Frequenz in eine PSpice-Wertetabelle integriert. In PROBE kann man sich die Daten entweder als Bodediagramm – das heißt Betrag und Phase über $\log(f)$ – darstellen lassen oder auch im Polardiagramm Imaginärteil über Realteil von V (PROBE: VI(111) (Add_Trace) über VR(111) (Selekt x-Axis). Beispiel:

```
ES11_BFR90 111 0 FREQ {V(1)} =
+ (100E6,-10.45,-35)
+ (200E6,-13.94,-65)
+ (500E6,-22.22,-131)
+ (1000E6,-18.86,153)
+ (1500E6,-14.20,130)
+ (2000E6,-11.94,126)
```

Filter (in der Praxis ein sogenanntes FIR-Filter, FIR = finite impulse response) darüberlaufen läßt. Genauso wird es auch in den speziellen Oversampling-ICs gemacht – dann allerdings mit höheren Ordnungen.

Nun zur Simulation (Listing 21) – man soll schließlich kritisch sein: Das 'digitale Filter' wird hier anstatt mit Addierern, Flipflops und ähnlichem mit analogen Leitungen nachgebildet (Bild 40). Das Ergebnis ist allerdings dasselbe, wie die Darstellung der Simulation in Probe zeigt (Bild 41). T1 ist eine ideale analoge Übertragungsstrecke, bei der sich verschiedene Parameter wie Impedanz (Z0) und Verzögerungszeit (TD), relative Wellenlänge (NL) sowie die Frequenz für NL (F) einstellen lassen. Filter dieser Art werden übrigens auch in der Realität eingesetzt,

oft mit akustischen Leitungen, um zum Beispiel ZF-Filter in Rundfunkempfängern kompakt und ohne Abgleichnotwendigkeit zu realisieren.

Beim Oversampling-Signal erkennt man auch eine Zeitverzögerung, diese ist durch das digitale Filter bedingt. Sie stört allerdings nicht, da es sich um

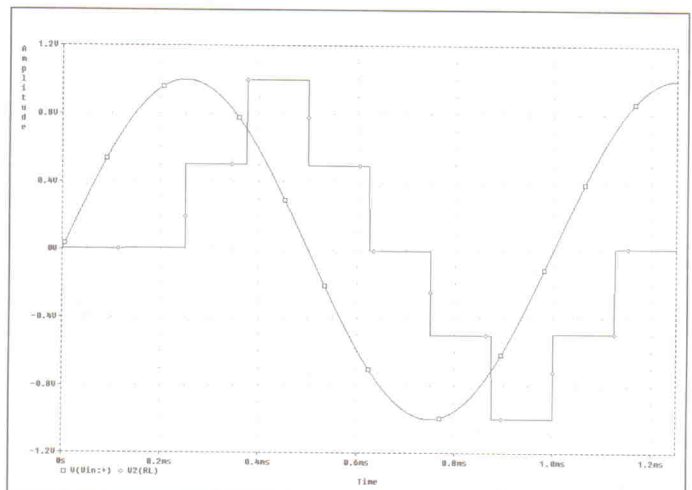


Bild 41. 2fach-Oversampling-Signal in Probe.

```

Filter
.Param Pi=3.1416
.Param A1={1.848/(2*Pi)}
.Param B1={1/(4*Pi*Pi)}
.Param A2={0.756/(2*Pi)}
.Param B2={1/(4*Pi*Pi)}
Vin 1 0 AC 1 pwl(0 0 10m 1)
R1 1 0 1k
Ebw 3 0 Laplace {v(1)} =
(1/(1+s*A1+s*B1))/(1+s*A2+s*B2)
R3 3 0 1k
B1d 2 0 FREQ {V(1)} = + ( 1.000E-02 5.681E-06 -3 )
+ ( 1.585E-02 1.446E-05 -4.7 )
+ ( 2.512E-02 3.689E-05 -7.4 )
+ ( 3.981E-02 9.224E-05 -11.8 )
+ ( 6.310E-02 2.325E-04 -18.8 )
+ ( 1.000E-01 5.895E-04 -29.8 )
+ ( 1.585E-01 1.516E-03 -47.1 )
+ ( 2.512E-01 3.979E-03 -75.0 )
+ ( 3.981E-01 9.033E-03 -118.8 )
+ ( 6.310E-01 -6.706E-02 -192.2 )
+ ( 1.000E+00 -2.904E+00 -298.4 )
+ ( 1.585E+00 -1.607E+01 -472.9 )
+ ( 2.512E+00 -3.199E+01 -749.2 )
+ ( 3.981E+00 -4.800E+01 -1187.9 )
+ ( 6.310E+00 -6.400E+01 -1882.9 )
+ ( 1.000E+01 -8.000E+01 -2984.0 )
+ ( 1.585E+01 -9.600E+01 -4728.0 )
+ ( 2.512E+01 -1.120E+02 -6949.8 )
+ ( 3.981E+01 -1.280E+02 -11879.4 )
R2 2 0 1k
.Probe
.AC dec 20 0.03 30 .Tran 0.05 3 0 0.05
.Options Reltol=1e-4
.End

```

Listing 22. Das Circuit-File zu den Butterworth-Filtern, Bild 42.

eine reine Laufzeit handelt, die so wirkt, als ob man den CD-Spieler schlicht einige μ s später eingeschaltet hätte. Auch bei analogen Filtern tritt eine Verzögerung auf. Hierbei läßt sich allerdings keine konstante Gruppenlaufzeit erzielen. In einigen Testzeitschriften werden deshalb auch die Sprungantworten oszillographiert. Diese lassen auch Rückschlüsse über das intern verwendete Wandlungsverfahren der CD-Player zu. Den Zusammenhang zwischen Sprungantwort und Art des D/A-Wandlers kann auch die Simulation sehr schön verdeutlichen. Hier ein Beispiel mit einem sogenannten Butterworth-Tiefpaß 4. Ordnung. Einmal mit 'Originalphasendrehung' als Minimalphasensystem und einmal mit linearer Phase (entspricht in der Praxis einem CD-Spieler mit Oversampling).

Das Minimalphasensystem läßt sich in PSpice mittels der ABM-Funktion EFREQ realisieren, in der die mit Hilfe der Filterkoeffizienten (aus [2]) berechneten 'Meßwerte' eingetragen sind (siehe hierzu auch Kasten: 'Meßwerte in der Simulation').

Phasen-Lifting

Bei linearer Phase wächst die Phasendrehung proportional zur Frequenz $\Phi = \omega \cdot t_{gr}$. Die

Gruppenlaufzeit $t_{gr} = d\Phi/d\omega$ ist also konstant. Im Circuit-File (Listing 23) erkennt man, daß die Phase bis auf über 9000° anwächst, die Ordnung des Filters ist also über 100 und damit so hoch, daß es sich in der 'analogen' Praxis kaum realisieren läßt. Hier hilft die ABM-Option 'ELAPLACE' (Bild 42).

Der Betragsfrequenzgang ist in beiden Filtern gleich (Bild 43 oben), während die Phase beim echten Butterworth-Filter auf $4 \cdot (-90^\circ) = -360^\circ$ begrenzt ist (Bild 43 unten). Daß das Filter mit der linearen Phase keine Gerade in Probe ergibt, liegt an der logarithmischen Frequenzskala. Im Zeitbereich kann man dann das postulierte Ergebnis erkennen: Das minimalphasige Filter erzeugt einen Nachschwinger, während das phasenlineare einen Vor- und einen Nachschwinger erzeugt (Bild 44).

Das menschliche Ohr arbeitet eher wie ein Spektrumanalyzer, also im Frequenzbereich. Deshalb kommt die phasenlineare Kurve dem Originalklang näher. Ein weiterer Vorteil, den nur CD-Player mit Oversampling bieten. Eine grundsätzliche Fehlerquelle bleibt allerdings bestehen: Obwohl die meisten Menschen Töne jenseits 16 kHz...20 kHz (je nach Alter) nicht direkt wahrnehmen können, so ist es dennoch vor-

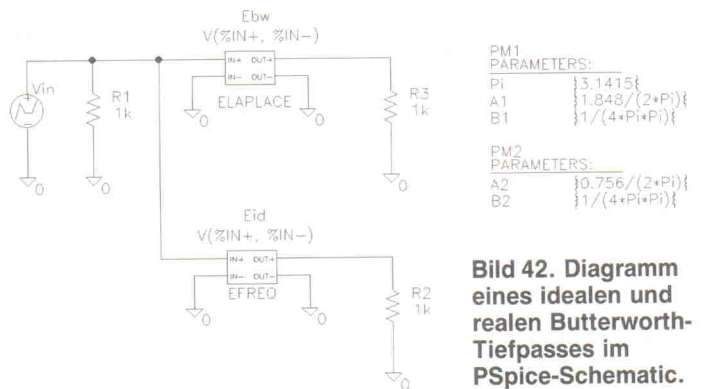


Bild 42. Diagramm eines idealen und realen Butterworth-Tiefpasses im PSpice-Schematic.

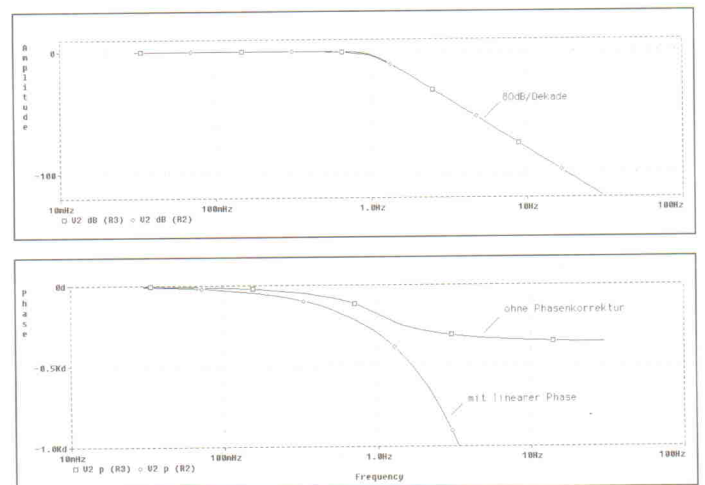


Bild 43. Betragsfrequenzgang (oben) und Phasenverlauf (unten) eines Butterworth-Tiefpasses mit und ohne Korrektur (Grenzfrequenz auf 1 Hz normiert).

stellbar, daß es bei komplexen Signalen oder Impulsen einen Unterschied macht, ob die Bandbreite, wie in digitaler Signalverarbeitung, begrenzt werden muß oder, wie in der analogen Welt, eine harte Frequenzobergrenze nicht existiert. Hier helfen auch noch so aufwendige Simulationen nicht weiter, sondern nur Hörtests.

Literatur

- [1] P. Skritek, *Handbuch der digitalen Audio-Schaltungstechnik*, Franzis-Verlag, München 1988
- [2] U. Tietze, Ch. Schenk, *Halbleiterschaltungstechnik*, Springer Verlag, 10. Auflage, Berlin 1993
- [3] O. Heilemann, *Digitale Übertragungstechnik*, Expert Verlag, Ehningen 1992

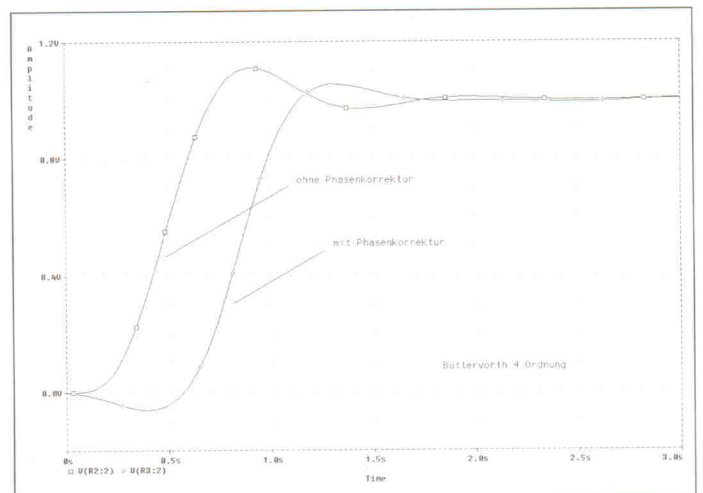


Bild 44. Die Sprungantworten der beiden Butterworth-Filter.

Operationsverstärker (10)

Nach den allgemeinen Filterschaltungen mit OVs im letzten Heft beschäftigt sich diese Folge der Laborblätter mit Schmalbandfiltern, Allpässen, und Sperrfiltern

Schmalbandfilter

Bei den gezeigten passiven 'Resonanzfiltern' kann natürlich außer beim LCR-Kreis von 'Schmalbandigkeit' keine Rede sein. Bild 95 zeigt im Vergleich den Frequenz- und Phasengang zwischen Filtern 2. Ordnung der Güte $Q = 1$ und $Q = 10$. Im Hochfrequenzbereich läßt sich ein derartiges Filter sogar mit Güten weit über 100 leicht realisieren, beispielsweise mit einer Schaltung nach Bild 96. Dessen Resonanzfrequenz ist gleich:

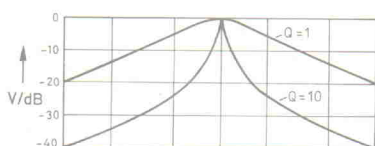
$$\omega_r = \frac{1}{\sqrt{L \times C}}, \quad f_r = \frac{1}{(2 \times \pi \times \sqrt{L \times C})}$$

und die Güte:

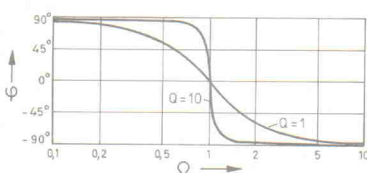
$$Q = \frac{1}{R} \times \sqrt{\frac{L}{C}}$$

Die Verstärkung im Resonanzfall ist $v_r = 1$.

Im Hochfrequenzbereich ist so ein Filter kein Problem. Für eine Resonanzfrequenz von $f_r = 100$ Hz wäre aber bei einem Kondensator $C = 1 \mu F$ eine Spule mit $L = 2,53$ H erforderlich.



a) Bild 95a. Normierter Frequenzgang eines Resonanzfilters der Güte $Q = 1$ und $Q = 10$.



b) Bild 95b. Normierter Phasengang eines Resonanzfilters der Güte $Q = 1$ und $Q = 10$.

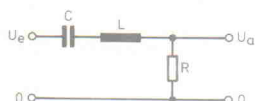


Bild 96. RCL-Glied (Serienschwingkreis) als passives Resonanzfilter.

Der Wunsch ist, mit einfachen RC-Gliedern und einem billigen Verstärkerbaustein (z. B. einem OV), solche schmalbandigen Resonanzfilter im erweiterten NF-Bereich (10 Hz ... 100 kHz) zu realisieren. Das Zauberwort dafür heißt 'Rückkopplung' (positiv = Mitkopplung, negativ = Gegenkopplung). Ein branchenübergreifender Hinweis: Rückkopplung im weitesten Sinne ist an allem schuld! Beispiele: Fraktale, Kriege, Klimakatastrophen, Umweltverschmutzungen, Kündigungen. Es interessieren hier aber nur die freundlicheren, elektronischen Anwendungen!

RC-Mehrfachgegenkopplung

Bild 97 zeigt ein Resonanzfilter mit 'Mehrfachgegenkopplung' über C und R2. Die Resonanzfrequenz ergibt sich zu:

$$f_r = \frac{1}{(2 \times \pi \times C)} \times \sqrt{\frac{(R1 \times R3)}{(R1 \times R2 \times R3)}}$$

Die Verstärkung im Resonanzfall ist:

$$-v_r = \frac{R2}{(2 \times R1)}$$

und die Güte:

$$Q = -\frac{1}{2} \times \sqrt{\frac{(R2 \times (R1 + R2))}{(R1 \times R2)}} = \pi \times R2 \times C \times f_r$$

Somit lassen sich Güte, Verstärkung und Resonanzfrequenz bei dieser Schaltung frei wählen. Weiterhin ist von Vorteil, daß auch bei nicht ganz exakter Dimensionierung keine Schwingneigung auf der Resonanzfrequenz besteht. Voraussetzung ist natürlich (soweit erforderlich) eine korrekte Frequenzgangkompensation. Und sehr wichtig(!):

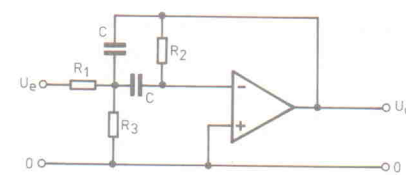


Bild 97. Aktives Resonanzfilter mit Mehrfachgegenkopplung.

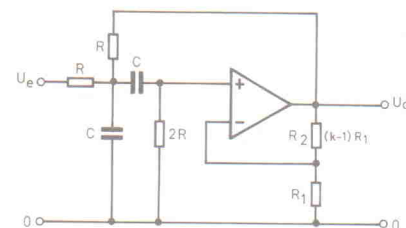


Bild 98. Aktives Resonanzfilter mit Einfachmitkopplung.

Die Leerlaufverstärkung des OV muß bei der Resonanzfrequenz noch groß ($> \times 10$) gegen $2 \times Q^2$ sein, in folgendem Beispiel also > 20.000 .

Ein Zahlenbeispiel soll die Dimensionierung der Schaltung erläutern. Vorgegeben sei: $f_r = 10$ Hz, $Q = 100$, $v_r = 10$; C wird im Beispiel zu 100 nF gewählt. Dann wird:

$$R2 = \frac{Q}{(\pi \times f_r \times C)} = 3,18 \text{ M}\Omega$$

$$R1 = \frac{R2}{(-2 \times v_r)} = 159 \text{ k}\Omega$$

$$R3 = \frac{-v_r \times R1}{2 \times (Q^2 + v_r)} = 79,5 \Omega$$

Besonders bei hohen Güten Q (wie im Beispiel) machen sich Abweichungen der gewählten zu den errechneten Werten R1, R2 und R3, sowie dem vorgegebenen Wert von C auf die Mittenfrequenz f_r und die Güte Q störend bemerkbar.

Einfachmitkopplung

Mit relativ wenig Rechenarbeit läßt sich ein Schmalbandfilter mit Einfachmitkopplung entsprechend Bild 98 erstellen. Die Dimensionierungsgleichungen lauten für die

$$\text{Resonanzfrequenz} \quad f_r = \frac{1}{(2 \times \pi \times R \times C)}$$

Verstärkung

$$v_r = \frac{k}{(3 - k)}$$

Güte

$$Q = \frac{1}{(3 - k)}$$

innere Verstärkung

$$k = \frac{(R2 + R1)}{R1} = \frac{R2}{R1 + 1}$$

Die Güte Q läßt sich leicht durch Variation von k (R1 und/oder R2) ändern, ohne daß sich die Resonanzfrequenz f_r verschiebt. Wird $k = 3$, so wird die Verstärkung v_r zu unendlich, die Schaltung schwingt. Vergleiche mit dem 'Rückkopplungsaudion' aus 'Dampfradiozeiten' sind erlaubt!

Allpaß

Allpässe sind zunächst Phasenschieber, die keinen Einfluß auf die Verstärkung v haben. Vergleiche hierzu bitte den Abschnitt 'Allpässe' mit Bild 91. Schaltet man jedoch zwei komplementäre Allpässe in Kaskade, so schiebt einer die Phase vor, und der nächste wieder zurück. Für eine bestimmte Frequenz v_r sind die Winkel gleich und subtrahieren sich. Damit ist für diese Frequenz die Phasendrehung Null (oder 360°). Bei einer Rückkopplung (vergl. den vorigen Abschnitt) ergibt sich also nur für diese Frequenz eine Überhöhung. Eine mögliche (und erprobte) Schaltung zeigt Bild 99a. Gegenüber den vorigen beiden Schaltungen fällt auf, daß zwei OV's und ein paar Widerstände zusätzlich benötigt werden. Aber – mit nur zwei Abgleichpunkten lassen sich Frequenz und Güte weitgehend unabhängig voneinander einstellen! Dieses Prinzip wurde 1968 von T. Schubert erfunden und später vom Autor erweitert (Vergleiche: RC-Oszillatoren, ELRAD 11 und 12/93).

Funktion

OP1 ist der voreilende, OP2 der nacheilende Phasenschieber. R, C

und $R'N$, $C'N$ bestimmen die Resonanzfrequenz f_r nach folgender Gleichung:

$$f_r = \frac{1}{(2 \times \pi \times \sqrt{C \times C' \times \sqrt{R \times R'}})}$$

Sinnvollerweise geht man aber von gleichen Werten für C und $C'N$, beziehungsweise R und R' ($\pm 90^\circ$) aus, also:

$$f_r = \frac{1}{(2 \times \pi \times C \times R)}$$

Die Güte Q errechnet sich annähernd zu:

$$Q = \frac{(R5 + R6)}{R6}$$

Nähert sich $R5$ (der 'obere Teil' des Potis P) dem Wert Null, geht die Güte gegen unendlich und die Schaltung schwingt. Vorausgesetzt ist, daß die Durchgangsverstärkung (ohne Rückkopplung) nicht unter $v = 1$ beträgt. Eventuell muß $R4$ 5 %...10 % größer als $R1...R3$ gewählt werden.

Bemessung der Schaltung 99a für $f_r = 100$ Hz, $R1...R4 = 10k$, $R5/R6 = P = 2k2$, $R7 = 100k$, $C = C' = C1 = 0,1 \mu F$, $R = 10k$ fest plus 10-k-Poti, $R' = 15k$. Mit R wird die Frequenz und mit P die Güte eingestellt.

Durch die Einspeisung des U_e -Signals über $R9$ (Stromeinspeisung) und die Rückkopplung über P (variabler Quellwiderstand) ist eine gewisse Verkopplung (Abhängigkeit) nicht zu vermeiden, das heißt, ein wechselseitiger Abgleich auf die jeweiligen Sollwerte (f_r , Q , v_r) ist erforderlich. Außerdem ist im Resonanzfall die Phasenabweichung U_a zu U_e nicht definiert, sie liegt im Beispiel bei etwa 90° . Trotzdem: Güten von $Q > 100$ sind betriebssicher einstellbar, auch wenn die Betriebsspannungen nicht konstant sind. Besser sieht es mit der Schaltung 99b aus. Dort sind zwei Allpässe gleicher Art in Reihe geschaltet und über einen Analog-Inverter (OV3) rückgekoppelt. Das heißt: Eine Mitkopplung ist nur möglich, wenn die Summe der Verschiebungen der Allpässe mit OV1 und OV2 plus der Invertierung (180°) mittels OV3 0° oder 360° (nicht wie bei Bild 99a die Differenz) beträgt. Diese 'Kettenschaltung' dreier OVs neigt, wie auch die Schaltung 99a, zum Schwingen auf sehr hoher Frequenz (mehrere Mhz). Um dieses zu

vermeiden, ist es sinnvoll, die invertierenden Eingänge mit Kondensatoren in der Größenordnung von $0,01...0,1 \times C$ gegen Masse (Bezugsnull) abzublocken. Nun zur Dimensionierung der Schaltung 99b für eine Resonanzfrequenz von 100 Hz..

$R1...R5 = 10k$, $R6 = 10k$ ($0...10k$), $R7 = 47k$, $R = 10...20k = 10k$ fest + $10k$ variabel, $R' = 15k$, $C = C' = C1 = 0,1 \mu F$. Ansonsten entspricht die Berechnung von $R = R'$ und $C = C'$ ebenfalls der Gleichung:

$$f_r = \frac{1}{(2 \times \pi \times C \times R)}$$

Mit R wird die Resonanzfrequenz und mit $R6$ die Güte eingestellt. Vorteile dieser Schaltung sind: Die Einstellungen der Güte mit $R6$ und der Frequenz mit R beeinflussen sich praktisch nicht. Das Eingangssignal U_e braucht nur $1/10$ wie bei Bild 99a betragen. Im Resonanzfall ist die Phasenlage von $U_a = U_e$. Dadurch, daß die nichtinvertierenden Eingänge von OV1 und OV2 über die frequenzbestimmenden Kondensatoren an Bezugsnull geschaltet sind, ist diese Schaltung gegen statische Wechselstörfelder (Netzbrumm oder vom Switch-Mode-Netzteil) relativ sicher. Auch hier ändert sich bei Ungleichheit von C und $C'N$, beziehungsweise R und $R'N$, nur die Frequenz, aber nicht die Güte! Auch hier ist die Einstellung von Güten über $Q = 100$ kein Problem, eventuell muß $R6$ (wie auch P in Bild 99a) in einen festen und einen variablen Teil aufgeteilt werden.

Sperrfilter

Diese Schaltungen – auch unter dem Namen 'Notchfilter' bekannt – sperren eine bestimmte Frequenz eines Signals und lassen so ziemlich alles andere durch. Sinnvoll sind solche Filter beispielsweise bei Biosensoren (EKG oder EEG); sie sind normalerweise sehr hochfrequent und ihr Signal wird daher von den allgegenwärtigen 50-Hz-Signalen (in USA und anderen Staaten von 60 Hz) gestört. Die meisten Biosignale liegen unter oder über 50...60 Hz, so können diese Netzstörungen mit einem Sperrfilter eliminiert werden. Eine interessante Randerscheinung ist hier aber die Mikrovibration des Säugtierauges (der Mensch ist auch ein Säugtier!)

Kurze Erläuterung: Vom Auge zum Gehirn kann nur eine 'Differenz-

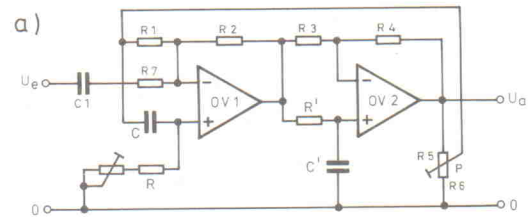


Bild 99a. Aktives Resonanzfilter mit subtrahierenden Allpässen.

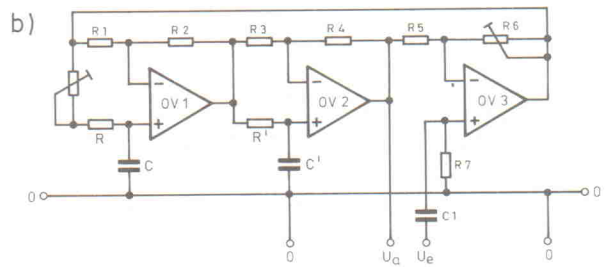


Bild 99b. Aktives Resonanzfilter mit addierenden Allpässen.

information' übertragen werden; elektronisch: Die Kopplung ist kapazitiv. Lurche können daher nur bewegte Ziele wahrnehmen (beim Radar nennt man so etwas Festzielunterdrückung); Vögel und Echsen wackeln mit dem Kopf oder bewegen die Augen. Bei Säugetieren dagegen vibriert der Blickwinkel minimal, so daß sie auch ein Objekt fixieren können, ohne daß sich das Auge sichtbar bewegt. Diese 'Mikro-Fibrillation' läuft beim Menschen mit circa 50...70 Hz ab. Also, Notchfilter bei der Erfassung von Signalen im Bereich der Augennerven sind wenig sinnvoll.

Dessen Resonanzfrequenz ist

$$f_r = \frac{1}{2 \times \pi \times \sqrt{L \times C}}$$

und die Güte

$$Q = \frac{\sqrt{L}}{R}$$

Dies gilt jedoch nur, wenn die Spule verlustfrei ist. Sonst geht die Ausgangsspannung logischerweise im Resonanzfall nicht bis null. Spulen und Kondensatoren werden auch hier im unteren Niederfrequenzbereich recht voluminös. Darum sollte man lieber aktive Schaltungen verwenden.

Sperrfilter mit LCR-Resonanzkreis

Bild 100 zeigt die normierte Durchlaß- und Phasenkurve eines derartigen Sperrfilters mit Güten von $Q = 1$ und $Q = 10$. Die 'einfachste' Schaltung ist natürlich auch hier ein LCR-Filter entsprechend Bild 101.

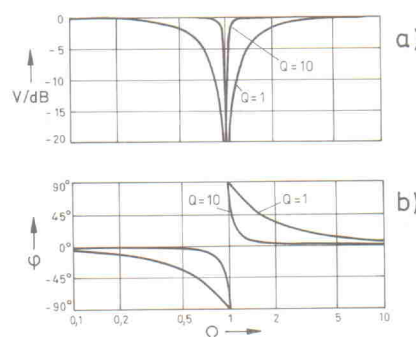


Bild 100a. Normierter Frequenzgang eines Resonanzsperrfilters mit der Sperrgüte $Q = 1$ und $Q = 10$.

Bild 100b. Normierter Phasengang eines Resonanzsperrfilters mit der Sperrgüte $Q = 1$ und $Q = 10$.

Aktives Doppel-T-Sperrfilter

Bild 102 zeigt die Grundsaltung. Auch hier ist die Resonanzfrequenz

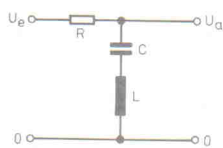


Bild 101. RCL-Glied (Serienschwingkreis) als passives Resonanzsperrfilter.

$$f_r = \frac{1}{(2 \times \pi \times R \times C)}$$

und die Unterdrückungsgüte errechnet sich zu:

$$k = \frac{(R_2 + R_1)}{R_1} = \frac{1 + R_2}{R_1}$$

$$Q = \frac{1}{(2 \times (2 - k))}$$

Die Verstärkung im Durchlaßbereich wird

$$v_d = k$$

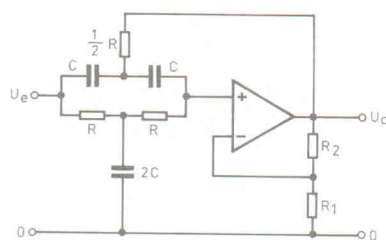


Bild 102. Rückgekoppeltes Doppel-T-Filter als aktives Resonanzsperrfilter.

Der optimale Abgleich dieses scheinbar einfachen Sperrfilters bereitet leider Schwierigkeiten. Stimmen die in Bild 102 angegebenen Verhältnisse von C und R nicht genau, ändert sich nicht nur die Resonanzfrequenz, sondern auch deren Bandbreite und Güte.

Wien-Robinson-Sperrfilter

In der Hinsicht besser geeignet ist das aktive Wien-Robinson-Sperrfilter entsprechend Bild 103. Es benötigt zwar zwei Widerstände und einen OV mehr, ist aber in der Be-

messung unkritischer. Für die Berechnung der Bauelemente nach gegebenen Filterdaten benötigt man die Hilfsgrößen A und B, dann werden die Werte für f_r , v_d , Q und C vorgegeben und die Werte zur Dimensionierung der Schaltung nach folgenden Gleichungen berechnet:

$$R_2 = \frac{1}{(2 \times \pi \times C)}$$

$$A = 3 \times (Q - 1)$$

$$B = -3 \times v_d \times Q$$

Zur Abstimmung der Resonanzfrequenz des Filters können die beiden Widerstände R2 gleichlaufend verändert und die Kondensatoren C in Stufen umgeschaltet werden. Wird

wegen mangelndem Gleichlauf die Resonanzfrequenz nicht vollständig unterdrückt, läßt sich durch kleine Variation des Widerstandes 2R3 ein Feinabgleich vornehmen. Es ergibt sich eine Übertragungsfunktion nach folgenden Gleichungen: Für die Resonanzfrequenz:

$$f_r = \frac{1}{(2 \times \pi \times R_2 \times C)}$$

Für die Durchlaßverstärkung:

$$v_d = \frac{B}{(1 + A)}$$

Für die Unterdrückungsgüte:

$$Q = \frac{(1 + A)}{3}$$

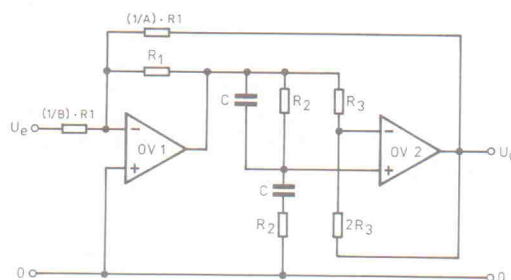


Bild 103. Rückgekoppelte Wien-Robinson-Brücke als aktives Resonanzsperrfilter.

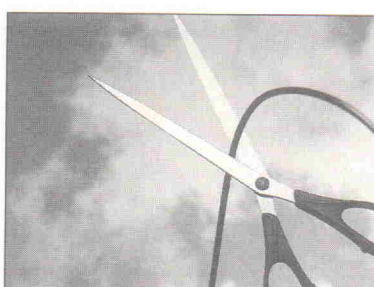
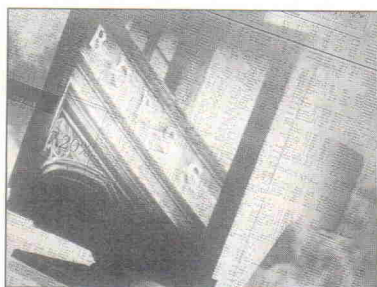
Das bringen

Änderungen vorbehalten

ct magazin für computer technik

GATEWAY
MAGAZIN FÜR DATEN- UND TELEKOMMUNIKATION

X MULTIUSER MULTITASKING MAGAZIN



Trends 95: Analysen und Produktvorschau zur CeBIT '95.

Money, Money ...: Vom Homebanking bis zur Chart-Analyse am PC.

Ethernet-Erben: Ethernet-kompatible Netztechnik mit 100 MBit/s.

Pfadfinder: Software zur Routenplanung für Speditionsprofis und Urlaubsreisende.

Laserdrucker: Großer Vergleichstest preisgünstiger Ganzseitendrucker.

'Wireless LANs': In welchen Bereichen haben sich drahtlose Netze etabliert, und welche Trends zeichnen sich dabei ab

Online-Datenbanken: Vor- und Nachteile von klassischen Online-Diensten im Vergleich zur CD-ROM

Token-Ring-Management: Werkzeuge für den Netzwerkverwalter zu Überwachung passiver Komponenten

Ethernet über LWL: Hubs ohne Repeater über eine Entfernung von bis zu vier Kilometern verbinden mit 10Base-F

GUIs: Hilfe bei der Erstellung grafischer Benutzeroberflächen durch objektorientierte Interfacebuilder

Internet: IP-basierte Internet-Dienste über EMail nutzen

CASE: Beispielanwendung bei einem Versicherungsunternehmen

PostScript: Fonts-Einbindung in das X Window System

FTP: Geschichte und Funktionsweise des PD-Programms *archie*

Heft 4/95 am 8. März am Kiosk

Heft 3/95 am 23. Februar am Kiosk

Heft 3/95 am 16. Februar am Kiosk

Von EMUFs & EPACs

lautet der Titel unseres über 100-seitigen Kataloges in dem wir die allermeisten der seit 1981 von der mc, c't und ELRAD vorgestellten Einplatinencomputer und die passende Software zusammengefaßt beschreiben. Wir bieten Ihnen Rechner vom 6502 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 Regels gemacht und sind heute anerkannt als äußerst preiswerte und flexible Lösungen in den vielfältigen Aufgaben industrieller Steuerungen.

Meßtechnik für PCs

unser neuer Katalog zu PC-Meßtechnik stellt Ihnen PC-Karten vor, die die Arbeit mit dem PC im Labor erleichtern, bzw. erst ermöglichen. Sie finden A/D- und D/A-Wandlern, Multifunktionskarten, Timer- und Ein-/Ausgabekarten (auch optoentkoppelt oder über Relais). Darüberhinaus auch Buserweiterungen und Prototypenkarten und das gesamte Zubehör für die sinnvolle Arbeit mit diesen Karten. Auch dieser Katalog kann kostenlos angefordert werden.

Für PALs und GALs und EPROMs ...

Wir bieten Ihnen in unserer Broschüre „Für PALs und GALs“ eine weite Auswahl an Ingenieurwerkzeugen. Neben EPROM-Simulatoren und Logic-Analysatoren finden Sie eine weite Auswahl an Programmierern. Wir bieten neben dem kleinen GAL+EPROM Programmierer GALEP II die Universal-Programme CHIPLAB32 und CHIPLAB48 von DATA I/O und vor allem HiLo's ALL-07 und ALL-07PC, die mittlerweile weit über 3000 verschiedene Bauteile programmieren können.

KAT-Ce 68332

Die neue KAT-Ce mit 68332-CPU. Erstmals vorgestellt von Hans-Jörg Himmeröder in ELRAD 3/94 und 4/94. Europakarte in 4-Lagen-Multilayer. Betriebssystem wie die bekannte Software zu den bisher in der c't veröffentlichten KAT-Cen 1.3, 1.4 und 70, also auch mit Pascal-Compiler.

KAT332-LP	Leerplatte, ohne Software	118,— DM
KAT332-LP/SW	Leerplatte, mit Software	257,— DM
KAT332-B51	Bausatz mit 64KB RAM, jedoch ohne 82684, MAX244, RTC und Akku	398,— DM
KAT332-B52	wie B51, jedoch mit 82684, MAX244, RTC und Akku	598,— DM
KAT332-B51/SW	wie B51, jedoch mit Software	498,— DM
KAT332-B52/SW	wie B52, jedoch mit Software	698,— DM
KAT332-FB1	wie B51, jedoch Fertigteile	498,— DM
KAT332-FB2	wie B52, jedoch Fertigteile	698,— DM
KAT332-FB1/SW	wie FB1, jedoch mit Software	598,— DM
KAT332-FB2/SW	wie FB2, jedoch mit Software	798,— DM
332-Term/PC	spez. Terminalprogramm für PC	15,— DM
332-Term/ST	spez. Terminalprogramm für Atari	15,— DM
332-DAT/S 3	Motorola-Datenb. zu 332 CPU/TPU	46,— DM

LOGIC-ANALYSATOR 50-32

Der Logicanalysator als PC-Einsteckkarte! Vorgestellt von Jürgen Siebert in ELRAD 3/94. Sowohl als Fertigteile als auch als Bausatz erhältlich in zwei Versionen, die sich nach der Anzahl der triggerbaren Kanäle definieren. Es können 16 von 32 Kanälen (Version A) oder sämtliche 32 Kanäle (Version B) getriggert werden.

LOG50/32ABS	Teilbausatz für Version A. Enthält Leerkarte, LCA, GALs, SW u. Endblech	378,— DM
LOG50/32BBS	Teilbausatz für Version B. Enthält Leerkarte, LCA, GALs, SW u. Endblech	448,— DM
LOG50/32AFB	Fertigteile Version A, mit Software	498,— DM
LOG50/32BFB	Fertigteile Version B, mit Software	598,— DM
LOGAMV/LP	Leerkarte für aktiven Meßverstärker	29,— DM
LOGAMV/FB	Fertiger Meßverstärker mit Kabeln	107,— DM

8050-SOFTWARE

MI-C C-Compiler /Rose	1498,— DM
C51 C-Compiler /Keil	2223,— DM
SYS8052 Toolbox /MS-DOS	245,— DM
COMPILER-52 Komfortable Entwicklungssoftware für 8052	
MS-DOS- oder WINDOWS-Version	298,— DM
A-51 Assembler/Keil	690,— DM
C51 Professional Kit/Keil	4542,— DM
C51/A51/BL51/RTX51/dSOPE51-EDIT	4503,— DM
MC/A51 (MCC) preisw. C-Compiler und Assembler	399,— DM

MUC 552

64mm x 92mm großes Rechnermodul mit 80C552, 3 Speichersockel RTC/Batterie, Watchdog-Timer, 10Bit-AD/Wandler. Weitere Details im Katalog „Von EMUFs und EPACs“.

MUC 552	Fertigbaugruppe mit 32K RAM	360,— DM
MUC-ENT	Entwicklungsset mit MUC 552, Unterplatte, BASIC, EEPROM	548,— DM

ZWERG 11

Unser allerkleinster 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 und EPACs“.

ZWERG 11 m. Entwicklungsung.	ab ca. 250,— DM
ZWERG 11 ohne Software ab	1 St. 91,— DM
	10 St. 720,— DM

NEU: ZWERG/Plus mit 32K RAM und 32 K EEPROM. Bitte Info anfragen.

MOPS 11

Kleiner, flexibler, preiswerter HC11-Rechner mit großer u. komfortabler Software-Umgebung (Basic + Pascal Compiler). Vorgestellt v. H.J. Himmeröder in ELRAD 3, 4 und 5/1991. Version 2.1 finden Sie in ELRAD 8/92.

MOPS-LP	Leerplatte	64,— DM
MOPS-B51	Bausatz, enthält alle Teile außer RTC und 68HC24	220,— DM
MOPS-B52	Bausatz, enthält alle Teile incl. RTC und 68HC24	300,— DM
MOPS-FB1	Fertigk., Umfang wie B51	300,— DM
MOPS-FB2	Fertigk., Umfang wie B52	380,— DM
MOPS-BE	MOPS-Betriebssystem für PC oder Atari	100,— DM

MOPS-light

Der ganz neue, ganz kleine „Minimops“ von MOPS-Entwickler H.J. Himmeröder erscheint in ELRAD 2/94. Es gibt den neuen MOPS in zwei Ausstattungs-Versionen: „MOPS-light“ (L) und noch kleiner als „MOPS-extrahlight“ (XL). Zu diesen neuen Mopsen ist eine spezielle auf die Gegebenheiten der light-Versionen umgeschriebene Version des bekannten MOPS-Betriebssystems erschienen.

Die Preise:		
MOPS L-LP Leerplatte	59,— DM	
MOPS XL-B5 Bausatz mit Leerkarte, CPU RS232, Kleinteile	160,— DM	
MOPS L-B5 wie XL-B5 zuzüglich 32K RAM, Uhr, 74HC10, Fassungen	200,— DM	
MOPS L-FB Fertigbaugruppe mit RAM u. Uhr	270,— DM	
MOPS BX/L MOPS-Betriebssystem für XL- u. L-Version für PC	90,— DM	

IDE11

Die integrierte Entwicklungsumgebung für HC11-Rechner (68HC11A1, ..E2, ..F1 etc.). Mit Multitext-Editor, HC11-Cross-Assembler, Download-Funktion und Debugging-Möglichkeiten. Shareware-Version aus unserer oder der ELRAD-Mailbox erhältlich.

IDE11 auf 3,5" Disk mit deutschem Handbuch	198,— DM
DAS BESTE BUCH ZUM HC11: Prof. Sturm, Mikrorechner Technik Aufgaben Bd. 3. Mit einer IDE11-Shareware-Version. 150 Seiten.	
Aufgaben3 Sturm, Mikrorechner Technik B3	29,80 DM

PICSTART

Der ganz schnelle Einstieg in die PICs: original Microchip PIC-START-Kit! Enthält Programmierer, Crossassembler, Simulator, Datenbücher und zwei „Probe-PICs“ 16C57 und 16C71 (löschar).

PICSTART/16B original Microchip Starterkit	398,— DM
PIC-Prozessoren auch einzeln ab Lager lieferbar!	
PIC-Buch C.F. Urban, Mikrocontroller mit RISC-Struktur, die PIC-16C5X-Familie, 95 Seiten	20,— DM

BASIC-Briefmarke

beschrieben von Dr.-Ing. C. Kühnel in ELRAD 10/93. (und 9/94), weitere Artikel auch in Elektor 2/94 und Chip 10/93. Die Entwicklungssysteme wurden jetzt entschieden preiswerter!

BB/Starter Der Starterkit enthält den Basic-Compiler, das Handbuch, 1 Stück Basic-Briefmarke „A“ und eine Experimentier-Platine	299,— DM
---	----------

Das Buch zur Briefmarke:
Rose, Schnelle Designs mit BASIC-Briefmarke, Best.-Bez.: Rose-BASIC-Buch 78,— DM

ELRAD-CD /PLD

In Kooperation mit der ELRAD entstand diese CD-ROM zur viel beachteten ELRAD-Serie „PALSAM & Co“.

Diese CD enthält u.a. folgende Programme: First Step (Altera), PALASM4 (AMD), easy-Abel (DATA I/O), PLDS-hell+ (INTEL), pDS-1016 (Lattice Semiconductor), CUPL-PAL-Expert (Logical Device), Opal junior (National Semiconductor), Qick-Logic, GDS1.X (SH), prologic (Texas Instruments) ...

CD-PLD CD zur ELRAD Serie „PALASM & Co.“ 98,— DM

Beim Kauf eines Universalprogrammierers ALL-03A, ALL-07, ChipLab32 oder ChipLab48C erhalten Sie die CD-PLD bei uns und unseren Vertriebspartnern zu einem Sonderpreis von 50,— DM.

DSP-Software

Die Windows-Entwicklungsumgebung von GO DSP für die Texas DSP-Kits TMS320C2x und TMS320C5x. Siehe dazu auch ELRAD 10/94 Seite 26/27.

C2x DSK VDE für TMS320C2x	219,— DM
C5x DSK VDE für TMS320C5x	219,— DM

Meßtechnik für PCs

ADIODA-12LAP

PC-Karte mit 8 Stück A/D-Eingänge 12Bit (bis 25KHz, progr. Eingangsverstärker), 1 Stück D/A-Eingang 12Bit, 24 Stück I/O TTL und Timer. Deutsches Handbuch mit Beispiel-SW in Basic, Pascal und C.

ADIODA-12LAP 598,— DM

ADIODA-12LC

PC-Karte mit 8 Stück A/D-Eingänge 12 Bit (bis 25KHz, programmierbarer Eingangsverstärker). Beispiel-SW in Basic, Pascal und C.

ADIODA-12LC 379,50 DM

ADIODA-12EXT

PC-Karte mit 32 A/D-Eingängen 12Bit (bis 25KHz, progr. Eingangsverstärker). 4 Stück D/A Ausgänge, 24 Stück I/O TTL und Timer. Incl. DC/DC Wandler. Deutsches Handbuch mit Beispiel-SW in Basic, Pascal und C.

ADIODA-12EXT 1127,— DM

WITIO-48ST

PC-Karte mit 48 Kanal Ein-/Ausgabe und 3x16Bit Timer. Deutsches Handbuch mit Beispiel SW in Basic, Pascal und C.

WITIO-48ST 149,50 DM

WITIO-48EXT

PC-Karte mit 48 Kanal Ein/Ausgabe, 8 Stück programm. Interrupteingänge, 3x16 Bit Zähler. Deutsches Handbuch mit Beispiel-SW in Basic, Pascal und C.

WITIO-48EXT 264,50 DM

WITIO-240EXT

PC-Karte mit 240 Stück Ein/Ausgänge TTL, 8 Stück Interrupt-eingänge, 3x16 Bit Abwärtszähler. Deutsches Handbuch mit Beispiel-SW in Basic, Pascal und C.

WITIO-240EXT 368,— DM

OPTIO-16ST

PC-Karte mit 16 Ein- und 16 Ausgängen mit Potentialtrennung. Deutsches Handbuch mit Beispiel-SW in Basic, Pascal und C.

OPTIO-16ST 425,50 DM

OPTORE-16ST

PC-Karte mit 16 Eingängen über Optokoppler und 16 Ausgängen über Relais. Deutsches Handbuch mit Beispiel-SW in Basic, Pascal und C.

OPTORE-16ST 425,50 DM

OPTOOUT-32EXT

PC-Karte mit 32 Ausgängen über Optokoppler, 24 Stück I/O TTL und 3x16Bit Timer (8254). Deutsches Handbuch mit Beispiel SW in Basic, Pascal und C.

OPTOOUT-32EXT 529,— DM

ANDY

Die nagelneue „Anden-erprobte“ AD-Wandlernkarte für PC aus ELRAD 3/95.

ANDY-LP Leerplatte 98,— DM

ANDY-B5 Bausatz auf Anfrage

EPROM-Simulatoren

Unentbehrliche Hilfsmittel für den ernsthaften Programmierer. Alle Modelle für 16 Bit-Betrieb kaskadierbar.

EPSIM/1	Eprom-Simulator 2716 – 27256	249,— DM
PEPS3/27010	Eprom-Simulator 2716 – 271001	457,70 DM
PEPS3/274001	Eprom-Simulator 2716 – 274001	897,— DM

Weitere Informationen zu diesen und vielen anderen Karten finden Sie in unseren Katalogen die wir Ihnen kostenlos zusenden.

ELEKTRONIK LADEN

Mikrocomputer GmbH
W.-Mellies-Straße 88, 32758 Detmold
Tel. 0 52 32/81 71, FAX 0 52 32/8 61 97
Mailbox 0 52 32/8 51 12

oder	BERLIN	0 30/4 63 10 67
	HAMBURG	0 40/38 61 01 00
	FRANKFURT	0 69/5 97 65 87
	STUTTGART	0 7154/8160810
	MÜNCHEN	0 89/6 01 80 20
	LEIPZIG	0 341/2 13 00 46
	SCHWEIZ	0 64/71 69 44
	ÖSTERREICH	0 22 36/4 31 79
	NIEDERLANDE	0 34 08/8 38 39

ADES analoge & digitale elektronische Systeme

Entwicklung, Herstellung und Vertrieb von elektronischen Schaltungen

Hardware-entwicklung

Software-entwicklung

Produktion

- Analogtechnik
- Digitaltechnik
- div. Mikroprozessoren
- Leiterbahntentflechtung

- auf PC-komp. Rechnern
- in Mikroprozessorsystemen
- C, Pascal, Pearl, Assembler

- Serienfertigung
- auch Kleinststückzahlen
- nach div. Qualitätsnormen
- Musterbau
- schneller Prototypengerätebau
- ein- und zweiseitige Platinen
- nach Dateien im Eagle-Format

Rufen Sie uns an: Tel: 02174/64043, Fax: 02174/64045
ADES GmbH, Dahlienweg 12, D - 51399 Burscheid

neu
Programmiergerät mit GDS 3.5
Komplett nur 398,00 DM

**komplettes PLD-Entwicklungssystem
GAL-Development System GDS 3.5**
SAA-Oberfläche, komplett in deutsch, mit Editor, Assembler, Minimierer, Macros und Simulation. Erzeugt 100% Jedic-Code für GALs 16V8, 20V8, 18V10, 22V10, 26CV12, 20RA10 und PALCE 16V8, 22V10. Integriertes Programmierinterface für ispGAL 22V10 und GDS 14,18,22.
Programmiergerät, im formschönen Gehäuse, zum Anschluß an den Druckkopf, 2 Testtools, Verbindungskabel und Steckernetzteil sowie den Adaptersockel für GAL 16V8 und PALCE 16V8. **398,- DM**
GDS 3.5 für ALL Ox, GALEP, DATA I/O, ELCOTEC, SPRINT usw. **198,- DM**
isp GDS Version für ispGAL 22V10, ispGDS 14,18,22 incl. Interfacekabel (auch für VolksPLD, ELRAD 10/94) **98,- DM**
Info, Demo, Preisliste kostenlos.
Sonderpreise für Studenten, Aus- und Fortbildungsstätten.
SH-ELEKTRONIK
Marthastr. 8 24114 Kiel
Tel. 0431 665116 Fax 0431 674109

Präzisions X/Y/Z CNC Maschine
Feingravur mit Tiefenregler bohren/fräsen/erstellen von Musterplatten.

Wir fertigen die Maschine nach Ihren Wünschen A4/A3/A0
Haki-Elektronik
76316 Malsch
0 72 04/81 15 Hotline bis 20 Uhr
0 72 04/81 15 FAX

★ **CAD-Layout-Service** ★
Entflechtung / Fotoplots / Musterplatten
Qualität zum marktgerechten Preis
Klaus Müller · Technisches Büro
Mitglied im Fachverband Elektronik-Design e.V.
Tel. 08142/9483, Fax 08142/9344, 82194 Gröbenzell, Birkenstr. 15

TRANSFORMATOREN
Schnittband 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. 0 91 54/82 73, Fax 0 91 54/88 03

SPEZIAL-IC's 12/94 (Auszug) Katalog DM 5,-

61C 256AH-15 19,80	CS 8402 ACP 30,95	MAX 457 CPA 18,50	PCM 63P-K 87,80
62C 256W-70 12,50	CS 8412 CP 34,95	MAX 712 CPE 12,80	PCM 67P-K 77,55
DS 2013-65 59,90	DF 1700 P 37,50	MAX 713 CPE 12,80	SAE 0800 7,99
	ICS 1702 N 27,50	OP 27 GP 4,55	SFH 505 A 6,25
AD 744 JN 7,75	MAT-02-FH 19,20	OPA 27 GP 4,95	TDA 7330 16,80
AD 745 JN 16,55	MAT-03-FH 19,85	OP 37 GP 5,15	YM 3437C 25,50
AD 844 AN 13,50	MAX 232 CPE 4,95	OPA 37 GP 4,95	YM 3623B 25,50
AD 845 JN 11,95	MAX 404 CPA 9,95	OPA 604 AP 4,65	YM 7128 49,80
AD 846 AN 23,95	MAX 452 CPA 11,35	OPA 2604 AP 6,65	16,9344M 4,55

Albert Mayer Electronic, D-87751 Heimertingen, Nelkenweg 1,
Tel. 0 83 35/12 14, Mo.-Fr. von 9-19 Uhr

PC - Messtechnik
Entwicklung & Vertrieb
A/D, D/A und TTL-I/O Karten (kleiner Auszug)
AD12LC 16 Kanal, 12 Bit A/D, <40µs, 8 TTL-I/O 269,-
AD12B1 Karte 25/7µs, 4 s8h, 16 ch., 16 TTL-I/O 598,-/749,-
HYPER I/O 12 Bit, 33 kHz, 16 AD, 1 DA, 2 Relais, 20 TTL 1298,-
ADGV12 16ch 12Bit AD, galv. getr. +3.3/5/10V, 10µs 789,-
AD16B1 8ch, 25µs, DA12Bit, 3Timer, 20TTL, 2Relais 1998,-
DAC16DUAL 2 Kanal, 16Bit DA-Karte, ±10V, 4µs 529,-
48 TTL I/O Karte mit 2 x PPI 8255, 2 LED 129,-
Relais-1/2 Karte mit 8/16 Relais und 8 TTL I/O 248,-/339,-
OPTO-1 Optokopplerkarte mit 16 IN, 8 OUT 369,-
TIMER-1 Karte mit 9 x 16 Bit Timer und 8 TTL I/O, IRQ 298,-
UNITIMER univ. 32 Bit Counter mit 2 LCA's 598,-
TTY-2 Karte, COM1, 4, aktiv & passiv, z.B. für SPS-S5 349,-
3*24Bit U/D Drehgeber Karte mit TTL-Eingängen 549,-
IEEE 488 Karte (mit NEC 7210), mit DEVICE-Treiber 298,-
WATCHDOG1 für autom. PC-Reset, LED, Relais 998,-
LOGIC50/32 Logic-Analyser, 50 MS/s, 32 Kanal 598,-
LOGIC100/32 Logic-Analyser, 100 MS/s, 32 Kanal 998,-

Neu: 100 MS/sec Logikanalysator
• 100 und 50 MSamples/s
• 32 Kanäle
• kurze PC-Einsteckkarte

schon ab DM 498,-
Meßmodule für die Parallele-Schnittstelle
PAR810-Modul mit 48 TTL I/O und 16 Bit Counter 298,-
PAR8R-Modul mit 8 DIL-Relais und Schraubklemmen 298,-
PAR8O-Modul mit 8 Optokoppler-Eingängen 5/12/24V 298,-
PAR12AD-Modul mit 16 A/D, 12/16Bit, 35µs 498,-/598,-
PAR2DA-Modul mit 2 D/A, 12 Bit, 0...10 Volt 498,-
QUANCOM GM
HEINRICH
Heinrich Esser Str. 27 D-50321 Brühl
Tel.: 02232 / 9462-0 Fax.: 9462-99
NEU-Info-System per Modem: 9462-98

Video-Echtzeit-Digitizer
• 256 Graustufen in Echtzeit
• 16,7 Mio. Farben mit RGB Signal
• max. 768 x 576 Pixel
• Kontrollmonitorschluß, Videoausgabe von Computerbildern
• externer Triggereingang
• verwendbar als Testbildgenerator
• Datenaustausch über RS232C mit offengelegtem Protokoll
• auch als Bausatz erhältlich
• 12V Akkubetrieb möglich
• externes Gerät, besonders geeignet für Notebooks
VDG-8
ab DM 298,-

Digital-Speicher-Oszilloskop
• 32 MHz Abtastrate bis Langzeitmessung
• 8 KB Speichertiefe
• Clock intern / extern
• Trigger intern / extern
• Pre-Trigger, TV-Trigger vertikal, horizontal, Zeilenlupe
• 10 mV/Div bis 25 V/Div
• externes Gerät zum Betrieb an serieller Schnittstelle
• komfortable Meßwertersfassungssoftware für PC unter DOS
• optional: zweiter Meßkanal, Logikanalysator, Wortgenerator
MSC-32 incl. Tastkopf.....DM 698,-

50 MHz Logic - Analyser
• 50 MSamples / Sec
• 8 KB Sample Speicher
• 24 Kanäle
• Clock intern / extern
• Multi-Level/Branch Trigger-Sequencer
• Windows Software
• optional: 50 MHz Analog POD
DIGgy.....DM 897,-

115KB - RS 232 Datenmonitor
• keine Beeinflussung der RS232 Signale und des Timings
• Protokolldatei mit Datennichtzeichnung in Echtzeit
• umfangreiche Darstellungsmöglichkeiten
DS-115 incl. Adapterkabel.....DM 148,-

Astra Satellitenempfang - Die preiswerte Alternative
• Montage ohne Vorkenntnisse, hochwertige Astra-1D taugliche Systeme
Amstrad SRX-340, 68 cm Allu-Spiegel, Sharp-LNB.....DM 378,-
Kostenlose Info und weitere Produkte auf Anfrage!
Metec GmbH
Wiesenweg 45
29328 Müden/Ortze
Tel.: 05053-661
Fax: 05053-659

Signalprozessor & A/D-D/A-Karten und Software
MuDi16/DA, MultiChoice mit 16 Differenz-Eingängen, 333.000 Messungen/sec., Eingangsspannungsbereiche 0-10 V, ±5 V, 12 Bit Auflösung, Speichertiefe 2048 Meßwerte, 24 Digital-Ein-/Ausgänge, 4-Kanal-12-Bit-D/A, Wandlungsrate 300kHz, wahlweise Strom (0-20 mA, ±20mA) oder Spannung (0-10 V, ±5 V, ±10V). **2.988,48**

MultiChoice mit 32 massebezogenen Eingängen, technische Daten wie oben. **2.988,48**

MuDi16/O, MultiChoice mit 16 Differenz-Eingängen, 333.000 Messungen/sec., Eingangsspannungsbereiche 0-10 V, ±5 V, ±10 V, 12 Bit Auflösung, Speichertiefe 2048 Meßwerte, 24 Digital-Ein-/Ausgänge, Abmessung 330 mm x 110 mm x 12 mm **2.412,18**

MultiChoice mit 32 massebezogenen Eingängen, technische Daten wie oben. **2.412,18**

PC DSP-56-1, Signalprozessorkarte Motorola 56001, 27 MHz, 24x64 kByte Speicher **1.952,70**

PC DSP-56-2, Signalprozessorkarte Motorola 56002, 50 MHz, 24x64 kByte Speicher **2.182,70**

MH_DSP, Multifunktionskarte Motorola 56002 Signalprozessor, 50 MHz, 24x64 kByte Speicher, 32 massebezogene Eingänge, 320.000 Messungen/sec., Eingangsspannungsbereiche ±5 V, ±10 V, 12 Bit Auflösung, optional 8 Kanäle mit simultanen S&H, Übergabespeichertiefe zum PC-Bus 2048 Meßwerte, 16 Digital-Ein-/8 Ausgänge, 4-Kanal-D/A, 12 Bit Auflösung, 150 kHz Wandlungsrate, ±10V Ausgangsspannung, Timer AM9513, Timer NEC8254, Abmessung: 178 mm x 119 mm **11.385,00**

VMEconomy (siehe Projekt ELRAD 6/94) 16 Single-Ended o. 8 Differenz-Eingänge, 100 kHz Abtastrate, 12 Bit Auflösung, Speichertiefe 2048 Meßwerte, 16 Digital-Ein-/Ausgänge, Leerkarte incl. vier GALs und Abgleichprogramme **798,00 129,00**
Preise incl. MwSt.

Zu allen Karten bieten wir kundenspezifische Lösungen und Entwicklungen auf Anfrage an, sowie komplette Datenerfassungssysteme. Es ist für alle Karten Standard Software zur Meßdatenerfassung erhältlich sowie kostenlose Windows-Treiber. Auf alle Karten 12 Monate Gewährleistung.

S & H E. Goldammer GmbH
38440 Wolfsburg
Schlosserstraße 6
Telefon 0 53 61/2 46 19
Fax 0 53 61/1 27 14




Platinen und Software

ELRAD-Platinen sind aus Epoxid-Glashartgewebe, sie sind gebohrt und mit Lötstopplack versehen bzw. verzinkt. Alle in dieser Liste aufgeführten Leerplatinen 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. Eine 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 05 11/53 52-400.

PC-Projekte

Byte-Former Seriell/Parallelwandler	86 101 46/ds	39,00
IEEE488-PC inkl. GAL	019-695/ds/E	73,00
Uni Count Timer/Zählerkarte	111-904/ds	70,00
EPROM-Simulator	040-816/ds/E	68,00
— Anwendungssoftware	S040-816M	29,00
Achtung, Aufnahme		
— 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
PCSCOPE PC-Speicherzilloskop		
— 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
Leiterregelung	89 101 36B	9,00
Hotline PC-Spektrum-Analyser		
— RAM-Karte inkl. 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
SendFax-Modem		
— Platine	071-891/ds	64,00
— EPROM	S071-891	25,00
Messfolio 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 inkl. Software	033-965	48,00
Wandel-Board		
— A/D-D/A-Karte inkl. GALs u. EPROM u. Software	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
Schnittschnelle Multiprotokoll-PC-Karte		
— Platine inkl. Monitor-EPROM, GALs		
und Handbuch	093-995/ds	398,00
— Bitbus-Master-EPROM	S093-995	198,00
8 x 12 Bit A/D-Wandler im Steckergehäuse	103-999/ds	35,00
PC-CAN		
— Platine, Monitor-EPROM		
— 2 GALs, Treibersoftware	123-1006	228,00
PC-L.A. PC-Logikanalysator		
— Platine, GAL-Satz		
— LCA, Montageblech		
— Windows-Software inkl. Dokumentation	034-1010	448,00
— Vorverstärkerplatine	034-1011	29,00
Sparschwein		
— Low-Cost-IEEE-488-Board		
Platine + Diskette	074-1022	45,00
Harddisk-Recording		
— Platine	084-1025/ds	64,00
— GAL-Satz (3 Stück)	S084-1025	29,00
20-Bit-A/D-Wandler	035-1042/ds	64,00
Quickie, 50-MHz-Transientenrecorder		
— Platine inkl. MACH 220-15		
— Windows-Programm MessQuick	104-1027/oB	198,00
Overdrive 16-Bit-A/D für PCs		
— Platine + FPGA + progr. E ² ROM + Disketten m. Pascal-Programmen + Visual Designer Demo	025-1036	289,00
Lightline DMX-512-PC-Interface-Karte		
— Platine + GAL	025-1038/ds	86,00
Andy A/D-Wandler am Printerport, inkl. Software	035-1040	98,00
PICs Kartentricks Chipkartenleser		
— Platine + Diskette + PIC 16C84 + Karteneinschub	035-1041	98,00

Mikrocontroller-Projekte

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
MOPSLight Miniboard f. 68 HC 11		
— Platine und Software	024-1007	149,00
MOPS Talk		
— Platine und Betriebssoftware EPROM	074-1024	85,00
IE³-IF-Modul IEEE-488 Interface für EPCs	052-918/ds	46,00
Von A bis Z 80		
— Z-80- Controllerboard inkl. 2 GALs	052-919/ds	138,00
— Emulator-Platine	062-921	16,00
Halbe Portion EPC mit 68008 inkl. GAL	042-916/ds	89,50
Z-Maschine EPC mit Z280		
— Platine, Mach 110, 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
Tor zur Welt Interface Board f. TMP96C141		
— Platine inkl. Trafo	113-1003/ds	185,00
Bus-Depot InterBus-S-Controller		
— Platine inkl. SuPI II und Handbuch	113-1002/ds	179,00
Vport-152/k Bitbus-Controller		
— Platine inkl. Monitor-EPROM, Handbuch und Terminalprogramm	083-986/ds	198,00

— Bitbus Master-EPROM	S083-987	198,00
— Bitbus Slave-EPROM	S083-988	98,00
— IF-Modul Platine RS-485	083-989/ds	35,00
— IF-Modul Platine RS-232/Stromschleife	083-990	25,00
— PIF-Modul Platine, seriell	083-991/ds	35,00
— PIF-Modul Platine, parallel	083-992/ds	35,00
Rex Regulus		
— Miniproz.-Controllerplatine		
Win Reg.-Simulationsprogramm		
Betriebsprogramm-EPROM	123-1004	229,00
PIC-Programmer V.2.0		
— Platine		
Betriebssoftware EPROM		
Betriebssoftware PC-Diskette	014-1005/ds/E	156,00
— PIC-Adapter (2-Platinensatz)	064-1017/ds	36,00
— PIC-Simulator	064-1018/ds/E	33,00
— PIC-Evaluationkarte	054-1014/ds/E	98,00
Kat-Ce 68 332		
— Platine, EPROM-Satz		
— PC-Terminalprogramm		
— Handbuch	034-1009	272,00
CANtate CAN-Bus-Knoten		
— Platine	044-1012	45,00
— Update-EPROM f. PC-CAN	S044-1013	98,00
Background-Debugging-Mode		
— Platine + GAL + Diskette	114-1028	38,00
Rechnerbaustelle		
— dCPU-4 Platine	015-1035/ds	98,00
— Taktplatine	015-1033/ds	48,00
— Speicherplatine	015-1034/ds	86,00
Fuzzy-Compakt Fuzzy-Regler-Entwicklungssystem		
— Platine + progr. Controller + Software + Handbuch	025-1037	385,00

Atari-Projekte

Leiterregelung	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	S081-893	25,00
Centronics-Umschalter	101-901/ds	64,00
SendFax-Modem		
— Platine	071-891/ds	64,00
— EPROM	S071-891	25,00
Atari ST-Home-Interface		
— Interface	101-899/ds	38,00
— Steuerungssoftware	S101-899A	30,00
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	S062-920/1	52,00
— MEM-GAL	S062-920/2	15,00—
SCSI-Adapter inkl. 3 GALs, IEPROM		
und Software		0
966/ds		179,00
— SCSI-EPROM einzeln	S033-966	49,00
ST-MessLab		
— Platinensatz + Software + GAL	023-941	568,00
— Einzelplatinen auf Anfrage		

Software

Flowlearn Vers. 2.6.		
Regelungssimulationsprogramm		98,00
— Update 2.3 auf 2.6 gegen Einsendung der Originaldiskette		48,00

So können Sie bestellen: Um unnötige Kosten zu vermeiden, liefern wir **nur gegen Vorkasse**.

(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

LabPascal Softwarepaket für die Meßtechnik		
— Offline-Version		98,00
— Online-Version mit integr. Treiber, wahlweise 'Achtung, Aufnahme', Wandelboard oder Stecker A/D 'UniCard' oder MultiPort		98,00
ELRAD Internet-Paket	S025-1039	20,00

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
Beigeordneter	080-842	35,00
µPA	011-867/ds	14,00
MOSFET-Monoblock	070-838	25,50
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
Surround Board	084-1026	75,00
Surround Extension		
— Platine + EPROM	094-1030	45,00
Harddisk-Recording		
— Platine	084-1025/ds	64,00
— GAL-Satz (3 Stück)	S084-1025	29,00
20-Bit-A/D-Wandler	035-1042/ds	64,00

Sonstige Projekte

Modio-Step Bi/Unipolare Schrittmotortreiber		
— Uni Step	062-922	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
V-24-Treiber optoentkoppelt	013-940	25,00
Her(t)zflimmern Bildfrequenzmeßgerät, 2 Pl.	063-976	64,00
Voll Dampf Hygrometer	093-996	69,00
Opto-Schnitte RS-232/LWL-Wandler		
— Platine 10-m-Adapter	063-977	38,00
— Platine 50-m-Adapter	063-978	38,00
— Platine Repeater	063-979	42,00
VMEconomy		
— 12-Bit A/D-Wandlerkarte für den VME-Bus Platine und GAL	064-1019/ds	129,00
Entwicklungshilfe		
— 64 KWorte Speichererweiterung für DSP-Starter-Kit + GAL	064-1020/ds	79,00
24 fixe Sterne		
— Träger-Board für NavCore V	074-1023	68,00
Volks-PLD		
— Platine inkl. 3 ispPLDs		
— Entwicklungssoftware inklusive Dokumentation	104-1026	129,00
DSO Trainer	123-1029	126,00
Patty , 50 MHz, Patterngenerator Platine + GAL + EPROM + Diskette	124-1031/oB	348,00
Spürnase , adaptives Filter inkl. Firmware	104-1032	84,00

Telefonische Auskünfte nur von 9.00 – 12.30
Tel.: 05 11/53 72 95
Fax: 05 11/53 52-147

balü[®] electronic

20095 Hamburg
Burchardstraße 6 – Sprinkenhof –
☎ 040/33 03 96

24103 Kiel
Schülerbaum 23 – Kontorhaus –
☎ 04 31/67 78 20

23558 Lübeck
Hansestraße 14 – gegenüber dem ZOB
☎ 04 51/8 13 18 55

K KUNITZKI ELEKTRONIK

Asterlager Str. 94a
47228 Duisburg-Rheinhausen
Telefon 0 20 65/6 33 33
Telefax 0 28 42/4 26 84

Elektronische Bauelemente, Computerzubehör, Bausätze,
Lautsprecher, Funkgeräte, Antennen, Fernsehsatzteile

Qualitäts-Bauteile für den
anspruchsvollen Elektroniker
Electronic am Wall
44137 Dortmund, Hoher Wall 22
Tel. (02 31) 1 68 63

**Armin elektronische
Hartel Bauteile
und Zubehör**

Frankfurter Str. 302 ☎ 06 41/2 51 77
35398 Giessen

Elektronik-Fachgeschäft

REICHELTELEKTRONIK

Kaiserstraße 14

26122 OLDENBURG

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

KRAUSS elektronik

Turmstr. 20, Tel. 0 71 31/6 81 91

74072 Heilbronn

263280  **CONRAD ELECTRONIC Center**

Elektronische Bauelemente · HiFi ·
Computer · Modellbau · Werkzeug
Meßtechnik · Funk · Fachliteratur

Leonhardstr. 3
90443 Nürnberg
09 11/26 32 80

Radio-TAUBMANN

Vordere Sternengasse 11 · 90402 Nürnberg
Ruf (09 11) 22 41 87
Elektronik-Bauteile, Modellbau,
Transformatorenbau, Fachbücher

30-111  **CONRAD ELECTRONIC Center**

Elektronische Bauelemente HiFi
Computer Modellbau Werkzeug
Meßtechnik Funk Fachliteratur

Klaus-Conrad-Str. 1
92240 Hirschau
09 66 22/30-111



JANTSCH-Electronic
87600 Kaufbeuren (Industriegebiet)
Porschestraße 26, Tel.: 0 83 41/1 42 67
Electronic-Bauteile zu
günstigen Preisen

RADIO MENZEL

Elektronik-Bauteile u. Geräte
30451 Hannover · Limmerstr. 3–5
Tel. 05 11/44 26 07 · Fax 05 11/44 36 29

☎ (09 41) 40 05 68

Jodlbauer Elektronik

Regensburg, Innstr. 23
... immer ein guter Kontakt!

Neueröffnung!

Unser bekanntes Sortiment
nun auch im Ladenverkauf:

SIMONS electronic

Öffnungszeiten:
Mo.-Fr. 9.30-12.30
14.30-18.00
Sa. 9.30-13.00
Mi. nur vormittags

Fröbelstr. 1 · 58540 Meinerzhagen
Tel.: 02354/5702
Versandzentrale:
Daimlerstr. 20, 50170 Kerpen

CAE Low Cost 6000 Anwender!

weniger Kosten - mehr Leistung



Wir haben die TOP-Lösung
für die Schaltplanerstellung:

WSCAD.P1 neu: Version 3.1

Fordern Sie kostenlos an:

- Demo-Diskette
- Paketangebot
- Seminarplan



DIPL.-ING. GERHARD SCHMITZ GMBH
INNOVATIVE STEUERUNGSTECHNIK
Grabenstraße 17 · D-65439 Flörsheim
Tel. (0 61 45) 25 03 · Fax (0 61 45) 26 34

Wir messen alles, was meßbar ist !

Einbaumeßgeräte

Schnittstellen, isoliert, intelligent

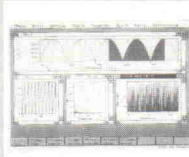


PC - Meßkarten

EMV-gerecht, isoliert



Transmitter



Software

ERMA-Electronic-GmbH · D-78194 Immendingen
Max-Eyth-Str. 8 · Tel. (07 462) 7381 · Fax 7554

ERMA
Electronic GmbH

µ-BASIC/51-Compiler - Assembler/51 MIDI/RS232 - 80C535 - 51-er Mikro-Controller-Entwicklungs-Systeme

µ-BASIC/51-Compiler

1 Strukturiertes BASIC
• 32-Bit Fließkomma-
Arithmetik • Komfortable
Stringfunktionen • Für alle
51-er Mikrocontroller ge-
eignet • Zeilennummernfrei
Dynamische Speicher-Ver-
waltung • Small & Large
Memory-Modelle • Trigon,
Funktionen • Symbolisch
linkbarer Code • Interrupts
Deutsches Handbuch

Assembler/51-Paket

2 Makroassembler
• Symbolischer
Linker • Komfortabler
Source-Level-Debugger
• RS232/MIDI Kommu-
nikationsbibliothek bis
115Kbaud • Shell mit
Projektmanager • Viele
Demos • 2-Schrittmotor-
Steuerung, LCD-Display,
Sprach-Synthesizer...
Deutsches Handbuch

Hardware (Bausatz)

3 80C535-Controller
(emuliert z. B. 8031,
8032, 8751...) • 8 A/D-
Wandler bis zu 10 Bit •
je 32KB RAM & EPROM
• Serielle RS232- und
MIDI-Schnittstelle • 7,25
Voll, 30mA • 40 I/O Ports
Eigenes Betriebssystem
als Sourcecode • Inkl.
aller el. & mech. Bauteile,
EPROM fertig gebrannt

Preisbeispiele:

Komplettes Assembler-
Entwicklungs-System,

Software für PC
oder ATARI, inkl.
Hardware:

2 + 3 = 228.-

1 + 2 + 3 = 357.-

Dto., inkl. µ-BASIC
Compiler, Sw. für
PC oder ATARI:

Kostenlose Info anfordern!

Telefonzeiten: Mittwochs: 9h-11h, 15h-18.30h
Montags & Freitags: 9h-11h, 13h-15h
0721/9 88 49-0 Fax /88 68 07

Versand: NN 8,50, Vorkasse (Scheck) 5,-, Lieferungen ins Ausland und
Lieferungen auf Rechnung (nur öffentl. Einrichtungen und Großfirmen
Preiszuschlag 3% und 3% Skonto / 10 Tage) auf Anfrage

WICKENHÄUSER ELEKTROTECHNIK
Dipl.-Ing. Jürgen Wickenhäuser
Rastatter Str. 144, D-76199 Karlsruhe

PRÄZISIONS DIFFERENZ VERSTÄRKER



HCMR -AMP

HOHE VERSTÄRKUNG
HOHE GLEICHTAKTUNTERDRÜCKUNG



BOHN-ELEKTRONIK
D-67117 LIMBURGERHOF
TEL. 062 36/6 97 13
FAX 062 63/6 02 45

OSZIFACE

externes digitales Speicherszilloskop für PC

- 40 MHz Abtastrate (80 MHz bei 2 Kanälen)
- integrierte Logikanalyse für 8 Signale pro AD-Karte
- 2mV/div - 25V/div Eingangsempfindlichkeit bei 1MQ, 7pF
- besondere Triggerstellungen wie Pre-Trigger, Filter etc.
- alle von Standardoszilloskopen bekannten Funktionen wie z.B. ext. Trigger, ext. Takt, Offset, Single Shot, Langzeitmessung
- umfangreiche Menüführung, X & Y-Zoom, Drucken usw.

MULTIFACE

- Steuern und Messen mit PC
- 12 Digitalausgänge, 4 davon zur Direktsteuerung von Relais
- 8 Digitalausgänge für Steuerzwecke beliebig verküpfbar
- 2 Analogausgänge (12 Bit ± 10V, 200mA geschützt)
- Timer / Rechteckgenerator mit wählbarem Einstellungsbereich
- 2 Analogeingänge mit 1MQ, 7pF ua. mit den Funktionen Voltmeter (x1-Darstellung), Differenzbildung, Grenzwertgeber, umfangreiche Frequenz- & Zeitmessung, z.B. Laufzeit, Phase

beiden gemeinsam:

- PC-Anschluss über galvanisch getrennte serielle Schnittstelle
- interner modularer Aufbau (leicht, auch gemischt, erweiterbar)
- umfangreiche, leicht bedienbare Software
- komfortable Bedienung sämtlicher Funktionen über Rechner
- durch geringe Abmessungen in jede Umgebung integrierbar
- mobiler Einsatz mit separat erhältlichem AkkuPack möglich

Preis: OSZIFACE, 1 Kanal, kompl. incl. Software 1200,- DM
MULTIFACE, 1 Karte, kompl. incl. Software 1200,- DM
jeder weitere OSZIFACE-Kanal oder
jeder weitere MULTIFACE-Karte 600,- DM
Teilsatz (OSZIFACE) 440,- DM
Porto und Verpackung (bei Vorkasse) 9,- DM

Infos und Bestellung bei den Entwicklern:

Ing. Büro Pohl
Tel./Fax (030) 6213433
Okerstraße 36
12049 Berlin

FACES

16C5x-16C71-16C84 Entwicklungssystem

Simulator mit I/O-Interface als preiswerte
Alternative zum Emulator. Simulationsge-
schwindigkeit hängt von der Anzahl der I/O-
Zugriffe ab und beträgt ca. 250 bis 10000
Befehle/s. I/O-Pegelanzeige durch LEDs
und Schieberegister für "Handeingabe".
Anschluss der Zielhardware über Flachkabel
und Adapterkarte, Kabel im Lieferumfang.

iL SIM16 (Simulator) DM 172,50
iL HARD16 (I/O-Interface) DM 448,50
iL HARDSIM16 (e + r) DM 575,-
iL PRG16 (Prototyp Prommer) DM 230,-

Der Simulator iL SIM16 bietet die wirklichkeitsnahe
Simulation der µC 16C5x, 16C71 + 16C84 von Micro-
chip auf Ihrem PC. Sicher durch Mausbedienung.

**INGENIEURBÜRO
LEHMANN**

Fürstenbergstr. 8a, 77756 Hausach,
Telefon und Fax (07831) 452

Clausen Messtechnik und Service GmbH
Lilienstraße 16
65207 Wiesbaden - Nordost
Telefon + Fax 0 61 27 6 23 20

Büro für analoge Messtechnik und Service

Dienstleistungsübersicht:

- intensive, praxisorientierte Beratung
- Dokumentationserstellung nach
Absprache, Vorlage, neutral als Text,
oder als File auf Diskette
- CAD auf DOS- oder WINDOWS Ebene
für Zeichnungen, Schaltpläne, bis DIN A3,
CAD Formatkonvertierung
- Einbindung von Barcode in technische
Unterlagen
- manuelle und rechnergestützte
Layoutentfertigung konventionell, bis
ca. Europakartengröße (kein SMD)
- Entwicklung von kundenspezif. Modulen,
Mustern und deren Einzelanfertigung im
Bereich der: DMS-, allgem. DC-,
Trägerfrequenz-, Anwendung, PT100
- AD/DA Wandlung, auch mit RS232
Anbindung
- Signalumsetzung von/nach U - I - f - t
- Übernahme von regionalem Service

Top-aktuelle Audio-ICs:

µPC1892 analoger Surr. Dekoder	16,50 DM
YM 7128 YAMAHA Surr. Prozessor	36,50 DM
LM 2876 HI-FI-Endstufe 25/75W	14,40 DM
LM 3876 HI-FI-Endstufe 40/100W	17,40 DM
LM 3886 HI-FI-Endstufe 60/150W	24,50 DM

Entwicklungssystem für YM7128, voll funk-
tionsfähiges Evaluationboard incl. PC-Software +
YM7128, Beispielprogramme, usw.
Bausatz nur 119,-DM

Dekoder für Dolby-Surround aus TV/VIDEO,
Stereo Eingang, 6+Ausgang, alles Cinch.
Bausatz nur 198,-DM

flexibles HI-FI-Endstufenprogramm,
z.B. 4 x 60/150W an 4Ω, THD + N nur 0,03%
inkl. Kühlkörper und Netzstabilisierung
Bausatz nur 229,-DM

Ing. Büro U. Lippold Tel./Fax 08622/1207
83342 Tacherting Postfach 0027

AUDIO-DIREKT

ELRAD

Studenten lesen
billiger!

Gegen
Einsendung
Ihres Studien-
nachweises
erhalten Sie Ihr
ELRAD-Abo zum

Vorzugspreis
von 69,- DM

Die
Abokarte
finden Sie
in der Heftmitte

Werkzeuge

Zum Beispiel: Präzisionswerkzeuge
für die Isolationsgravur von
Leiterplatten. Diese Werkzeuge
garantieren höchste Qualität bei
optimaler Standzeit.
Fordern Sie Ihr Testangebot an.

VHF Computer GmbH
Daimlerstraße 13
71101 Schönaich
Telefon 07031/75019-0
Telefax 07031/65 40 31
E-Mail info@vhf.cube.de

Fernstudium

**Fernseh-Techniker
Computer-Techniker
Elektronik-Techniker**

Ausbildung mit Reparatur- und
Servicepraxis. Haupt-/Nebenberuf
oder Hobby. Die Ausbildungs-
kosten sind niedrig und machen
sich schnell bezahlt.

Info-Mappe kommt sofort von:
FERNSCHULE WEBER

Abt. 7 - 12
26192 Großenkneten - PF 21 61
Tel. 04487/263 - Fax 04487/264

Schrittmotor-Steuerkarte für Ihren PC

Diese universelle Schrittmotor-Karte dient
zur 3-Achsen-Steuerung von Schrittmoto-
ren. Die Einstellmöglichkeit der Phasen-
ströme und eine variable externe Stromver-
sorgung der Endstufen garantieren eine
einfache Adaption an viele Motortypen. Mit
Hilfe der mitgelieferten Software ist der An-
wender sehr schnell in der Lage, eigene
Ideen umzusetzen (z. B. Positioniersyste-
me, Robot- oder Plottersteuerungen).

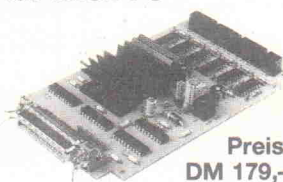
Technische Daten: Steuerkarte wird mit Standarddrucker-
kabel an der Centronicschnitt-
stelle Ihres PCs angeschlossen. Bis zu 3 Referenzschalter können beim Booten des
Systems abgefragt werden. Stromchopperendstufen für Voll- und Halbschritt-Betrieb. Der
Phasenstrom ist von 100 bis 800 mA einstellbar. Geeignet für 2- und 4-Phasen-Schrittmoto-
re mit entsprechender Beschaltung. Versorgungsspannung: 15-28 V, max. 2,5 A.

Lieferumfang: Schrittmotor-Steuerkarte, Treibersoftware u. dt. Anleitung. Auf Kunden-
wünsche kann eingegangen werden.

EMIS GMBH

**Gesellschaft für Electronic
und Microprozessorsysteme mbH**

Zur Drehscheibe 4, 92637 Weiden i. d. Opf.
Telefon 09 61/320 40, Fax 09 61/375 42



Preis:
DM 179,-

SPE 650 frei programmierbar



Spannung
Strom
Temperatur
Drehzahl
Frequenz
2 Grenzwerte

und 1000 andere Einbauminstrumente
lieferbar. Fordern Sie Katalog 95 an.

**SCHWILLE
ELEKTRONIK**

Benzstraße 1a, D-85551 Kirchheim
Tel. 089/9031041 Fax 089/9036446



Einbauminstrumente

Symann Trebbau GbR EMV-Meßsysteme

Messen elektrischer und magnetischer Felder

Die zunehmende Diskussion zum Thema Elektromog macht es immer häufiger notwendig, Messungen kurzfristig und ohne viel Aufwand vor Ort durchzuführen. Mit den Meßsystemen aus der Reihe der **Feldmeßsysteme EM** ist dies möglich.

- Netzunabhängig und potentialfrei
- Einfache Handhabung
- Günstige Bauform der Sonden
- Dreidimensionale M-Feld-Sonde
- Eindimensionale E-Feld-Sonde
- Auswerteeinheit mit LC-Display

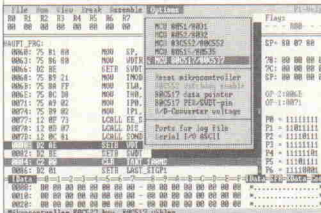
Symann Trebbau GbR EMV Meßsysteme
Emil-Figge-Str. 80 44227 Dortmund Telefon 0231 / 9742-440 Fax -435

SIM8051

8051/52/535/537/552-Simulator

Inline-Assembler, Run, Break-points, Analog-/Seriell-Vorgabe, symbolisch, Mouse-Bedienung, deutsches Handbuch/Hilfe uvm.

Fordern nur DM 198,-
Sie unser kostenloses Info an.



ORIMANN
Mikrocomputer-Entwicklung

Siedlerstr. 34
D-83308 Trostberg
Tel.: 08621/6450-50 Fax: -51

E L S electronic Programmiergeräte



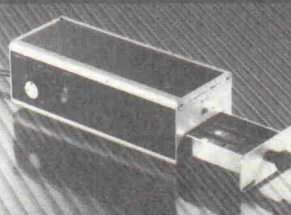
Für PC / LPTx / COMx



LCC / PLCC - Adapter

EPROM-Simulatoren

UV-Löschgeräte



Bitte Informationen anfordern!

E L S electronic • Erwin Steinke
Kurfürstenstraße 47 D-47179 Duisburg
0203-991714 + Zentrale-0 FAX-1 BBS-2

Compiler für die 8051-Familie

Leistungsfähige Werkzeuge zur Programmentwicklung

NEU! PASCAL & C NEU!

Pascal-Version 5 mit OOP

int. Entwicklungspakete mit:
- SAA-Bedienoberfläche
- Editor
- C- oder Pascal-Compiler
- Macro-Assembler
- Simulator
- Linker/Locator
- Standard-Library
- Floating-Point-Library
- umfangreiches Hilfesystem



Pascal-Version 5 mit Units

- schneller, kompakter Code
- Make-Funktion
- Hochsprachen-Debugging
- Hotline und Updateservice
- Pascal-Version 5: objektorientierte Programmierung, Multi-Units, mehrfarbige Unterlegung der Syntax u.a.
SYSTEM51 ab 2012,50 DM
DEBUG51 977,50 DM

Bitte fordern Sie ausführliche Informationen mit Demo-Diskette an!

Soft- und Hardwareentwicklung
Jürgen Engemann & Ursula Schrader

Am Fuhrrengehege 2, 29351 Eldingen, Tel. 05148/2 86, Fax 05148/8 53

Einplatinencomputer und Entwicklungswerkzeuge

Fordern Sie Produktinformationen an.

- ☐ 68HC11
- ☐ 68xxx
- ☐ Z80
- ☐ Universalprogrammierer
- ☐ Von EMUFs u. EPACs ©
- ☐ Cross-C-Compiler
- ☐ Entwicklungspakete

MCT - high Tech von der Spree

MCT Paul & Scherer GmbH
Wattstr. 10, 13355 Berlin
Tel.: 030 4631067
Fax: 030 4638507
Mailbox: 030 4641429



LEITERPLATTEN-MUSTER-SERVICE

Wir fertigen von Ihren CAD-Daten oder Ihrer EAGLE BRD-Datei z.B. 3-4 Europlatten durchkontaktiert incl. aller Nebenkosten in 8 A.T.

DM 360,- zzgl. MwSt.

BAUER ELEKTRONIK

LEITERPLATTEN UND DESIGN

Hasenbruch 1 · 66606 St. Wendel · Tel. 068 51/7 03 66

Gutes tun – Kindern helfen!

11111111

Programme München Deutsche Bank München

Hermann-Greiner-Fonds
Deutschland e.V.
Förderung der SOS-Kinderdörfer
in aller Welt

80638 München · Menzinger Straße 23
Telefon 0 89 / 1 79 14-0

SOS-Kinderdörfer

MOPS-light/KAT-Ce 68332

MOPS-L/XL Leerplatte, 80 mm x 100 mm mit Lochrasterfeld 59,00 DM
MOPS-XL Bausatz mit 68HC11F1, Max232 und Kleinteilen 160,00 DM
MOPS-L Bausatz 32 kB RAM mit allen Bauteilen 2 MHz 200,00 DM
MOPS-L Fertiglösung komplett mit 32 kB RAM, 2 MHz 270,00 DM
MOPS-L/XL Betriebssystem MS-DOS mit Handbuch, Monitor, Assembler, Basic- und Pascalcompiler 90,00 DM
KAT-Ce 68332 Multilayer-Europa-Leerplatte 118,00 DM
KAT-Ce 68332 Leerplatte mit KAT-Ce Betriebssystem 257,00 DM
KAT-Ce 68332 Fertiglösung 64 kB RAM ohne 82684/244/RTC/System 498,00 DM
KAT-Ce 68332 komplette Fertiglösung 64 kB RAM ohne System 698,00 DM
KAT-Ce 68332 Bausätze jeweils 100 DM billiger
Aufpreis Betriebssystem für Bausätze und Fertiglösungen 100,00 DM
Ab Lager lieferbar MOPS 1.2/1.1, KAT-Ce 1.3/1.4/68070
Alle nötigen Bauteile sind einzeln ab Lager erhältlich
Elektronische Bauelemente Marie-Theres Himmeröder
Rostocker Str. 12, 45739 Oer-Erkenschwick
Tel. 023 68 - 539 54, Fax 567 35

ELZET
80

Vertriebspartner
in Ihrer Nähe:

München: PTL
089/6018020

Stuttgart: Busse
07154/8160810

Gießen: TCI
0641/66464

Steuerungsprogrammierung
kann so einfach sein -
mit MSR BASIC

25 Abläufe lassen sich unabhängig voneinander programmieren - und werden gleichzeitig ausgeführt! So kann z.B. die Bandpositionierung auf Lichtschranke 7 warten, während auf der LCD ein Punkt im X/t-Graph gesetzt wird.

Ablauf 1:

100 DOUT(MOT1) = 1
110 WAIT FOR DIN(LS7)
120 DOUT(MOT1) = 0 ...

Ablauf 2:

200 PRINT ON(3) M1 + FXT2 + CHAR(43)



Bedienen mit Grafik
Vernetzen mit BITBUS
Programmieren in MSR-BASIC
Anschluß über Schraubklemmen
Alles zusammen für unter DM 5000,-

TSM - der Computer für den Schaltschrank -

- macht Ihnen die Programmierung leicht: Sie brauchen nur einen PC mit Terminalprogramm, das MSR BASIC ist auf der CPU und wartet auf Befehle.

Selbst während des Programmlaufs können Sie Variablen ändern und drucken.

Mit dem Befehl "FEPROMIT" gelangt Ihr Programm unverlierbar ins Flash-EPROM.

Für die TSM-CPU gibt es viele Erweiterungsmodule für 24V- und 230V digitale E/A, Analog- und Positionieraufgaben. Bis zu 16 Module einfach auf der DIN-Schiene aufreihen...

ELZET 80 Vaalser Str. 148 D-52074 Aachen

Suche gebr. DSO >100Ms/s, H. Ziegler, Pfalzgrafstr. 14, 85356 Freising 089/60814-188, EMAIL hazi@force.de

*** CHIPKARTENLESEGERÄT ***
 * Bausatz oder Fertiggerät (Elrad 2/95) *
 * Komplette Systemlösungen mit Chipkarten *
 * Ingenieurbüro YAHYA Robert-Schuman-Str.2a *
 * D-41812 Erkelenz, Tel.: 02431-6444 Fax: 4595 *

CAE/CAD System für DOS **ULTIBOARD 4.43, ULTICAP 1.38** incl. dtsch. Handbuch, NP 1500 DM, VK DM 500,- 700 Lötungen, Tel. 089/6133802

Wegen Hobbyaufgabe **Meßgeräte, Löt-Entlötergeräte** (Markengerät), Bauteile, **Literatur, Datenbücher**, usw. zu verkaufen Tel. 089/6133802

80C32 EMUF nur 56x56mm (3/4 Scheckkarte) mit bis zu 32KRAM/32KEPROM/WD/EEPROM/V24/Ports, DB AB (0..15) etc. herausgef. (50 Pins), Industriequalität, Monitorprogramm. Ab DM 84,-; PHS Kortental 69; 44149 Dortmund; Tel. 0231/179765

!! Fast Neues zum Superpreis !! **HAMEG** Tracking-Generator HM8038 + Spectrum-Analyser HM8028 + Grundgerät HM8001, NP 2750 DM zu VB 1700 DM !! LCR-Meter Voltcraft 4090 100 DM !! Multimeter 3650 CR inkl. PC-Kabel 90 DM !! Sprech. Multimeter DM 110 !! C51-Compiler (Hitec) NP 2200 DM zu VB 1200 DM !! ASM51 Macroassembler (Hitec) NP 700 DM zu VB 360 DM !! Universal-Programmiergerät von SENG zu VB 550 DM !! **GEDDY-CAD 5.5** inkl. Turbo-Router 4.0 DM 600 DM !! Telefon 064 04/64 469

PC Tastaturen mit Barcodescanner oder Magnetkartenleser. Alphanumerische Display ab 55 DM in TN oder STN. Hoffmann Elektronik, Spinnereiweg 9, 87700 Memmingen, Tel./Fax 08331/82944

RS485-RS232-20mA ISA-Steckkarten (2/4-fach) mit FIFO; Schnittstellenwandler galv. getr. Fax 098 42/9 78 97, Tel. 098 42/9 78 77

64 x S5 an einer COM-Schnittstelle! Aktiver 20mA-Multiplexer mit max. 64 Kanälen galv. getrennt! Fax 098 42/9 78 97, Tel. 098 42/9 78 77

Verzinnte Kontaktierhormen L=2mm. Typ I/A: 0.6-0.8; B: 0.8-1.0; C: 1.1-1.5 VE1000SL=25 DM D: 1.5-1.8; S: 0.4-0.6 1000=35 DM. Sondergrößen aA. Ab 6 VE(mix) 35% Rabatt. Einsetzwerkzeug 10 DM, VHM-LP-Bohrer 3x38: 0.5-2mm 5mix=28 DM, 10=40 DM, VHM-LP-Fräser 3x38: 2mm je 11 DM, für Alu 13 DM, AluBlech 400x200 im 10mix: 0.3mm=2.20, 0.5=3.20, 0.8=4.10, 1.0=4.40, 1.5=6.40; einzeln + 20%. OSSIP GROTH, Möllers Park 3, 22880 Wedel, 041 03/8 74 85

WINDOWS Prozeßwerterfassung **SPS S5 PG->COMx** frei konfigurierbar, Visualisierung, Datenspeicherung, Export und Druck, Dokumentation netto 198 DM, Demo gegen 10 DM Vorkasse, Clausohm-Software GmbH 039608/20238, Fax 20239, Gartenstr. 21, 17039 Neverin

Eurokartensysteme UMCP517/A, UMCP51, Mini-module für 8031, 80592, 80515/A, 80517/A, CAN-Bus Modul, IEEE488-Modul, Gleichstromschaltcontroller Modul, sowie Assembler, C-Compiler, Emulator sind lieferbar. **Kundenspezifische Entwicklung** ist möglich. **Kemmler SYSTEMTECHNIK**, Vogelhof 2, 73547 Lorch, Tel./Fax 07172/8339

HP 54601 A 100 MHz, 4-Kanal Dig.-Oszilloskop mit RS232- /Meß-/Speicher-Modul. Div. zus. Math-Funktionen (FFT), Test-Masken, Cursor-Messungen... incl. ScopeLink-SW und anderen Extras. Neuwertig (max. 50 Betriebsstunden) im Originalkarton mit Garantie, NP 9200 DM für 6200 DM. Tel. 02 11/39 47 76 ab 19 Uhr

Shareware **PC-Entwicklungssoftware für 68HC11**: 4 Crossover, Disassembler, 4 Simulatoren/Debugger, BASIC-Interpreter, Forth-Compiler... auf 1,44 MB-Disk für 20 DM in bar/Scheck bei: M. Rueß electronic, Kirchstr. 19, 89291 Holzheim

Shareware **PC-Entwicklungssoftware für 8051er Familie**: 7 Assembler, 5 Simulatoren/Debugger, 3 Disassembler PASCAL/BASIC-Compiler, Editor, ausf. Anleitungen 1,44MB-Disk 20 DM bar/Scheck: M. Rueß electronic, Kirchstr. 19, 89291 Holzheim

Shareware **PC-Entwicklungssoft PIC-Controller**: 5 Crossover, 2 Simulatoren, C-Compiler, Editor, PICGRAPH: 1,44MB-Disk 20 DM bar/Scheck: M. Rueß electronic, Kirchstr. 19, 89291 Holzheim

Geddy-CAD 5.5 und Turbo Router 4.0: Das beste Shareware-Paket ab AT286 zum **Schaltplan- und Platinenentwurf**: 1,44 MB-Disk 20 DM bar/Scheck: M. Rueß electronic, Kirchstr. 19, 89291 Holzheim

PD/Shareware **PC-Datenbücher** mit Anschlüssen, Daten, Gehäusen von Transistoren, 74er-IC's, Analog-IC's. 1,44MB-Disk für 20 DM bar/Scheck: M. Rueß electronic, Kirchstr. 19, 89291 Holzheim

PD/Shareware **PC-Entwicklungssoftware Digitaltechnik**: Logik-Simulatoren/Analysatoren, GAL-Entwurf, IC-Datenbank, Berechnungssoftware usw. gibts auf 1,44MB-Disk für 20 DM in Bar/Scheck: M. Rueß electronic, Kirchstr. 19, 89291 Holzheim

GAL-Programmer + Software, DM 198, Bausatz DM 149, Tel. 084 33/15 12

SPS - PC - WINDOWS 3964 R netto 998,00 DM ISA Steckkarte mit 80186, 64k SRAM, 2xRS232 Protokolle: 3964R, RK 512, AS 511, ASCII Anbindung: **DDE, DDL, VBX**, DOS, Beispiele + Doku Clausohm-Software GmbH 039608/20238, Fax 20239

Bohrer für Leiterplatten (Vollhartmetall!!!) Fabrikneu!! Verschiedene Durchmesser (0.5-1mm), 2.50 DM/Stck., 18 DM/10 Stck. Fa. Lothar Baier, Tel. 092 51/65 42, Fax 092 51/78 46

VICOR DC-DC-W. Inp. 48V Out 15V, 50W DM 20,-; Inp. 48V, Out 28V, 150W DM 40,-; 12-Bit A/D-W. A.D.C. 601JG, 900ns DM 30,-; Pass. Sample & Hold SHC 803 BM DM 40,-; 80C535-Board DM 69,-; Universal-PC-Einsteckkarte f. Steuer- u. Regelt. (u.a. Messung v. 16 versch. Analogsp.) m. ausf. Unterl. DM 298,-. **HOEFELER-Elektronik**, 88400 Biberach, Waldseer Str. 57, Tel. 073 51/2 15 76, Fax -2 95 94

PIC-START-KIT 16B original Mikrochip neu DM 250,-, Tel. Mo.-Fr. 9-17 Uhr 052 44/99 69-23

Suche Hewlett Packard Rechner HP 86 mit Advanced Programming ROM und Matrix ROM. Karl Haidinger, Hauptstraße 25, A-3200 Obergrafendorf, Austria

***** **FRONTPLATTEN** *****
 CNC gesteuert - nach Ihren Wünschen fertigen wir für Sie! Ob Muster, 0-Serien, Großserien, eloxiert, graviert oder bedruckt, Bolzen eingepreßt oder aufgeschweißt. Bei uns stimmt die Qualität, Leistung, Termintreue und natürlich der Preis. Auch für den Hobbyelektroniker interessant. Nutzen Sie unser Know-how und langjährige Erfahrung. **KAYSER GRAVIERTECHNIK GMBH**, Tel. 07 11/77 69 68, Fax 07 11/77 77 60 23

Achtung: Wir bieten Decoder für fast alle codierten Fernsehprogramme: Sky-Cards, EC, RTL 4/5, Spezialdecoder. Fordern Sie unser kostenloses Bildprospekt an! **MEGA-SAT GMBH**, Tel. 02 34/9 53 61 31-2-3, Fax 9 53 61 34

F H Electronic Sondergerätee, Musterstücke, techn. Änderungen. **SMD?** Kein Problem! Ihre Idee - **Unser Service** - Ihr Erfolg. Fax 0571/62091

Ingenieurteam löst kundenspezifische Probleme wir entwickeln Hard- und Software für 80C51 und PIC-Controller/Derivate, Analog und Digitalsensorik, Layout-Design, wir übernehmen SPS-Programmierung und erstellen Dokumentationen. Gerne machen wir Ihnen ein unverbindliches Angebot. Tel./Fax 021 73/8 02 29

ANALOG DEVICES ADSP-21020 EZ-KIT Floating Point Signalprozessor Entw. System bestehend aus: DSP-Hardware mit 16Bit A/D-D/A, Macro-Assembler + Tools + **C-Compiler** und alle Handbücher. Fast neu. Abzugeben für 2500 DM. Fa. LaCom OHG, Tel. 06195/72240, Fax 72351

CUPL Totaldesigner, PLD-Designsoftware, original Lizenz, neueste Version inkl. Dongel für 3000,- DM zu verkaufen. Tel. 030/8 13 72 13

HPLG-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. 022 08/28 18. Info DM 2,-.

FORTRAN-Entwicklung für Windows! Mit Fortran prof. Windows-Programme erstellen! Einmalige Quellcode-Sammlung, Tel. 078 08/8 40 41.

EXP51 Entwicklungsboard für 8051µC kpl. Experimentierboard (140x285mm²), mit µC-Board APB51, EPROM-Emulator, LC-Display 2x16 (vorbereitet für Bus- oder Portbetrieb), Summer, Taster, Schalter, Steckbrett, LED-Anzeige für Port 1 und Port 3, Steckernetzteil. Bausatz komplett: 298,- DM, geprüftes Fertiggerät: 345,- DM. **ESEM-electronic**, Tel. 073 92/84 13, Fax 40 99

Microcontrollerboards für Versuch und Serie mit 32KB EPROM, 32KB RAM/EEPROM, Verbindung über einreihige Stecker, Komplettbausatz APB535: 45x80mm², 80c535 Proz. Preis: 69,- DM, APB51: 53x65mm², 8051/31 Proz. Preis: 49,- DM **ESEM-electronic**, Tel. 073 92/84 13, Fax 40 99

EMU! EPROM-Emulator ers. 2764-27256 EPROMs, Download über serielle Schnittst., Bausatz mit Gehäuse 119,- DM, Fertiggerät 149,-, **ESEM-electronic**, Tel. 073 92/84 13, Fax 40 99

Ihre Idee zur Serienreife oder als Einzelprodukt. Wir entwickeln Ihre individuelle Hard- und/oder Software für Ihre Controller 8031-80537, sowie mit PIC 16C5x, 71 & 84. Für Anwendungen im Steuer- und Regeltechnikbereich. Entwicklungen auch als individual Software zu QS oder technischen Software unter DOS/WINDOWS. Mehr Info BDT Brzeske Datentechnik, Rosenstraße 11, 74626 Schwabbach, Tel./Fax 079 46/60 22.

MUSTERLEITERPLATTEN AB 170,- DM inkl. Komplettpreise, Herstellung von Daten. Inkl. Nebenkost. Photoplots, 5-Tage-Service, Nachbest. möglich! Tel. 040/7 13 86 89, Fax 040/7 12 34 48

LAYOUTERSTELLUNG AUF CAE-SYSTEM. Komplettpreise inkl. Photoplots. Musterplatinen, Bauteilbeschaffung, Bestückung, Serien möglich. Tel. 040/7 13 86 89, Fax 040/7 12 34 48.

CNC-gefräste und gravierte Frontplatten bis 500x600 mm, in Alu oder Kunststoff, als Muster oder Kleinserie, Übernahme von Vorlagen auf Diskette (DXF- oder HPGL) möglich. **RLS Elektronik, Romersgartenweg 17, 36341 Lauterbach**, Tel. 066 41/6 18 97, Fax /6 24 18

* **PIC-Programmer** (Elrad 1/94 und 6/94) *
 * **PIC-In-Circuit-Simulator** (Elrad 6/94) *
 * **PIC-Adapter 17C42 und 16C64** (Elrad 6/94) *
 * **PIC-Eval.-/Prototypenkarte** (Elrad 5/94) *
 * **MSR-kundenspezifische Problemlösungen.** *
 * Ingenieurbüro Yahya, Robert-Schuman-Str. 2A *
 * D-41812 Erkelenz, Tel. 02431/6444, Fax 4595 *

Von A-Z 6000 Artikel: Neue Lautsprecher, Selbstbauzubehör, Mischpulte, Verstärker, Disco-Party-Lichteffekte, Nebelgeräte, Lichtsteuergeräte **direkt vom Hersteller bzw. Importeur.** Farbkatalog (300 Seiten) für DM 10,- anfordern. **Für Händler supergünstige EK-Preise.** **Steinigte Showtechnik GmbH**, Andreas-Bauer-Str. 5, D-97297 Waldbüttelbrunn, Tel. 09 31/4 06 66-60, Fax 09 31/4 06 67 70

V25+/10MHz Einplatinen-Computer, 64KB EPROM, 32KB RAM, 2xser, I/O TTL Ports usw. 299,- DM. **PASCAL-Locator EXEROM** konvertiert Ihre EXE-Dateien in lauffähigen Code für Einplatinen-Computer 199,- DM. Infos bei Ing.-Büro R. Stute, Dortmund, Tel. 0172/2307471, Fax 0231/5310432

Videogroßbildprojektor mit Fernbedienung und Leinwand, Bilddiagonale 1.8m DM 2900,- VB, Bilddiag. 2-3,5m DM 3900,- VB. Tel. 01 61/3 41 56 97

A/D-Wandler f. RS 232-Schnittstelle. PE 232 (12Bit)/PE 200 5 1/2 Digit (18Bit) 8 A/D-Eingänge, 2 I/O Ports, 8Bit Ein/Aus 1200-9600 Baud, mit Softw. (incl. Sourcecode) für PC, Preis 219,-/299,-. Infos kostenlos. Tel. 0461/7 49 67, Fax 0461/7 54 62. System & Meßtechnik, 24955 Harrislee, Steinkamp 29.

Vollhartmetall, LP-Bohrer, US-Multilayerqualität m. Schaftdurchmesser 3,175 mm (1/8") 0 0,2-0,5 mm 7,50 DM/7 St., ab 10 St. 6,50 DM/St. 0 0,6-3,1 mm 4,50 DM/7 St., ab 10 St. 3,80/St. Versand per Nachnahme, zzgl. Porto/Verpackung Fa. B.T.S. Heinrich Gredy Str. 4, 55239 Gau Odernheim, Tel./Fax 0 67 33/5 54

**** **EPROM-EMULATOREN** **** **DM 278,-** ****
 Für 8-64 K Eproms. Mit Kabeln und Software. Stob & Robitzki GbR, Carl-Peters-Str. 24, 24149 Kiel, Tel. 04 31/20 47 04, Fax 20 47 26

PHOTOPLOTS AB 5,- DM/qdm inkl. DFÜ-8-Stunden. Filmstärke 0,18 mm. Genauigkeit 0,015 mm. Tel. 0 40/7 13 86 89, Fax 0 40/7 12 34 48

Scheckkartencontroller 80c188eb-20MHz 8/16BIT, 2xRS232/RS485, EPROM 64KB..256KB, RAM od. FLASH 32KB..512KB ON BOARD progr., Watchdog, RealTimeClock, 3x16Bit-Timer uvm.! Progr. in ASM86, C, C++ mögl.! - LOCATE-Tools! **SMD-Scheckkarte 77x52mm²** - Monitor Eprom. ELEK-TR.-ENTWICKL. RAUCH, 97332 VOLKACH, Mohnweg 2. INFO über Tel. 0 93 81/47 16 od. Fax 0 93 81/69 75

Manager - Präzision in Schall. Jetzt Selbstbau mit dem Referenz-Schallwandler der Tonstudios: Info, Daten, Preise, sof. anfordern bei Manger-Vertrieb, Industriest. 17, 97638 Mellrichstadt, Tel. 0 97 76/98 16, Fax 71 85

TEK: 7603N mit 2x7A15AN und 7B53AN 890,-, HP: 741B DC-Standard 1mV-1000V 790,-, HP3450A Multifunction-Meter DC/Ohm 200,-, BELCO BL-8 RLC-Meßbrücke 1µH-111H, 10pF-1mF, 0,1Ohm-11Mohm 120,-, SIEMENS 6-Farb. Punktschreiber 15mV 180,-, Preise VB, alle Ger. m. Handb. 0 86 54/5 03 22

IC in DIL: L0002CN=15,55 NE5534AN=1,05 NE555=0, 30 MC1408P6=4,50 MC1468L=5,50 µPD42505=18,25 PAL16R8-25N=3,95 TEA7031 DP=7,25 TL820CN=0,85 **IC in SMD:** CA5260=4,45 LF347WN=1,80 LM358N=0,60 LF351M=0,95 ADC0820CCV=18,55 N8031AH=7,00 UA9637=3,55 74LS592=6,50 µPD42280GU-30=21,50 **TR+DIO:** BUZ71=1,05 2N6283=4,75 BDX68B=4,75 BSR13SMD=0,90 BSR18SMD=1,50 MUR1540=5,25 MR75I=1,25 E&E Tel. 0 62 07/76 24, Fax 0 62 07/8 26 10

Schaltplanerstellung und Layout - Pads Logic und Pads Work wegen Geschäftsauflös. zu verkaufen Updateservice bis 3/95 DM 990,- + MwSt. Tel./Fax 0 80 31/69 75

Verk. ELRAD 86-94 Tel. 0 23 81/3 49 37

MEßGERÄTE!! HP8640A Signalgenerator, Honeywell Visicorder 1858 UV-Schreiber mit 10x 1883A und 2x 1881 Preis VB Tel. 02 03/79 17 21

Z280-MPU 10MHz 20,- DM. Tel. 0 72 25/7 30 42

Verkaufe 70 St. High Speed 8-Bit A/D-Converter AD9002 BD Tel. 0 71 51/6 51 07

Röhren Keramiksockel, Hochvoltelkos, Hochwertige Kondensatoren und Widerstände zum Bau vom Röhrenverstärker. Günstig! Tel. 0 30/3 41 07 03

Die Inserenten

ACS, Wunstorf	13, 45
Ades Burscheid	99
Ahlers, Moosburg	12
AppliWare, Bad Aibling	20
ASIX, Ettlingen	90
AUDIO DIREKT, Tacherting	102
Bauer-Elektronik, St. Wendel	103
Beta Layout, Hohenstein	Kontaktkarte
Bitzer, Schorndorf	8
BOHN-ELEKTRONIK, Limburgerhof	102
Brendes, Schortens	98
Bross, Hohenfelde	98
CadSoft, Pleiskirchen	11
Ceibo, Darmstadt	27
Clausen, Wiesbaden	102
Com Pro, Stuttgart	86
CONITEC, Dieburg	6
DATALOG, Mönchengladbach	65
Easy Control, Karlsruhe	7
Electronic Assembly, Gräfeling	92
Elektronik Laden, Detmold	6, 97
ELS electronic, Duisburg	103
ELV Verlag, Leer	41
ELZET, Aachen	103
eMedia, Hannover	100, 101
EMIS, Weiden	102
Engelmann & Schrader, Eldingen	103
ERMA-Electronic, Immendingen	101
Fernschule Weber, Großenkneten	102
Fletra, Pommelsbrunn	99
Friedrich, Eichenzell	91
Gossen Metrawatt, Nürnberg	58, 59

Große-Wilde, Bottrop	8
HAKI Electronic, Malsch	99
Hewlett-Packard, Böblingen	19, 34
Himmeröder, Oer-Erkenschwick	103
Hoschar, Karlsruhe	21
HTB Elektronik, Schiffdorf	16
IBS Sontheim, Kempten	98
isel-automation, Eiterfeld	107
iSystem, Dachau	44
J.E.T., Elmshorn	6
Krupp Widia, Essen	25
Lang, Chemnitz	8
Lehmann, Hausach	102
Mayer, Heimertingen	99
MCT Paul & Scherer, Berlin	103
Merz, Lienen	98
Messcomp, Wasserburg	6
Metec, Müden/Ortze	99
MHJ-Software, Bretten	8
MING FORTUNE INDUSTRY, Taipei, Taiwan	24
Mira, Nürnberg	98
MOVTEC, Pforzheim	6
Müller, Gröbenzell	99
National Instruments, München	Kontaktkarte
Network, Hagenburg	87, 91
OBL, Hüllhorst	6
Oktagon, Mannheim	98
Ortmann, Trostberg	103
Pflaum Verlag, München	15
Pohl, Berlin	102

POP, Erkrath	98
Quancor, Brühl	99
Reichert, Wilhelmshaven	50, 51
Ringler, Bad Rappenau	63
Schmitz, Flörsheim	101
Schwanekamp, Hamminkeln	98
Schwarzwalder Enterprise, Lauf	98
Schwillke, Kirchheim	102
SE Spezial-Electronic, Bückeburg	Beihefter
SH-ELEKTRONIK, Kiel	99
S & H Goldammer, Wolfsburg	99
SPEA Software, Starnberg	9
Steigerwald, München	102
Symann Trebbau, Dortmund	103
taskit Rechnertechnik, Berlin	6
Tecnotron, Weißenberg/Rothkreuz	47
TEEMA, Taipei, Taiwan	24
Thomas & Betts, Egelsbach	14
Toellner, Herdecke	49
Transfer Tech, Braunschweig	15
TST Elektronik, Pöng	98
Ultimate Technology, NL-Naarden	2
VHF-Computer, Schönaich	33, 102
WIBU-SYSTEMS, Karlsruhe	63
Wickenhäuser, Karlsruhe	102
Wilke, Aachen	108
Wolf Technology, Paderborn	17
Zander, Aachen	8

Diese Ausgabe enthält eine Teilbeilage der Firma Lehrinstitut Onken, CH-Kreuzlingen. Wir bitten unsere Leser um Beachtung.

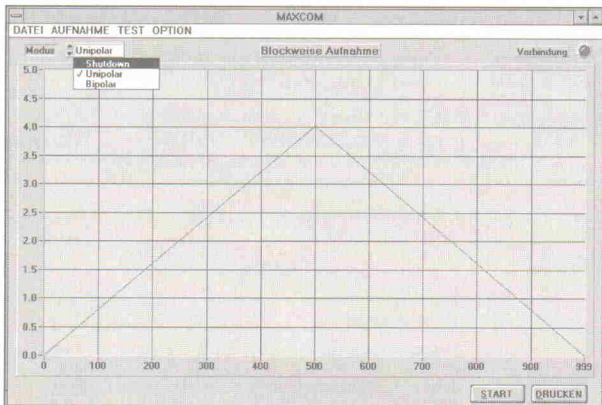
Impressum

ELRAD
Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen
Herausgeber: Hans-Jürgen Berndt
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), Dipl.-Ing. Ulrike Kuhlmann (uk, -391),
Peter Rökke-Doerr (roc, -397)
Ständige Mitarbeiter (zu erreichen unter der Redaktionsadresse):
Dipl.-Ing. Eckart Steffens, Matthias Carstens
Redaktionssekretariat: Carmen Steinisch (cs, -400)
Verlagsbüro München: Jürgen Fey (Chefredakteur)
Kühbachstraße 11, 81543 München, Telefon: 0 89/62 50 04-40,
Fax: 0 89/62 50 04-66
Korrespondent USA: Dr. Sabine Dutz, 2855 Castle Drive, San Jose, CA 95125 U.S.A., Telefon/Fax: 001/408-264 33 00, EMail: sdutz@netcom.com
Korrektur und Satz: Wolfgang Otto (Ltg.), Peter-Michael Böhm, Hella Franke, Martina Friedrich, Birgit Graff, Angela Hilberg-Matzen, Astrid Seifert, Christiane Slanina, Edith Tötsches, Dieter Wahner, Brigitta Zurbüden
Grafische Gestaltung: Dirk Wollschläger (Ltg.), Ben Dietrich Berlin, Ines Gehre, Sabine Humm, Dietmar Jokisch

Technische Zeichnungen: Marga Kellner
Labor: Hans-Jürgen Berndt
Meßlabor: Wolfram Tege
Fotografie: Fotodesign Lutz Reinecke, Hannover
Verlag und Anzeigenverwaltung:
Verlag Heinz Heise GmbH & Co KG
Helferstr. 7, 30625 Hannover
Telefon: 05 11/53 52-0, Fax: 05 11/53 52-1 29
Postbank 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. Steinkraus
Anzeigenleitung: Irmgard Ditzgen (-164) (verantwortlich)
Anzeigenverkauf: Werner Wedekind (-121)
Anzeigenposition: Rita Asseburg (-219)
Anzeigen-Inlandsvertretungen:
Nielsen III a + IV, Verlagsbüro Ilse Weisenstein, Hottenbacher Mühle 5, 55758 Stipshausen, Tel.: 0 67 85/98 08-0, Fax: 0 67 85/98 08-1
Anzeigen-Auslandsvertretungen:
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 und 0 08 86-2-7 18 72 47, Fax: 0 08 86-2-7 18 72 48
England: International Media Management, Barbara Levey, 34 South Molton Street, Mayfair, GB-London W1Y2BP, Tel.: +44/71-3 44 97 08, Fax: +44/71-4 93 44 65
U.S.A.: Verlagsbüro Ohm-Schmidt, Svens Jegerovs, Obere Straße 39, D-66957 Hilst, Tel.: +49/063 71/1 60 83, Fax: +49/063 71/1 60 73
Anzeigenpreise:
Es gilt die Anzeigenpreisliste Nr. 17 vom 1. Januar 1995
Vertriebsleitung: Hans-J. Spitzer (-157)
Herstellungsleitung: Wolfgang Ulber
Sonderdruck-Service: Sabine Schiller (-359)
Druck: C.W. Niemeyer GmbH & Co. KG, Hameln
ELRAD erscheint monatlich.
Einzelpreis DM 7,50 (GS 60,-/sfr 7,50/hfl 10,-/FF 25,-)

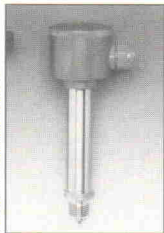
Das Jahresabonnement kostet: Inland DM 79,20 (Bezugspreis DM 61,80 + Versandkosten DM 17,40), Ausland DM 86,40 (Bezugspreis DM 58,20 + Versandkosten DM 28,20); Studentenabonnent/Inland DM 69,- (Bezugspreis DM 51,60 + Versandkosten DM 17,40), Studentenabonnent/Ausland DM 76,80 (Bezugspreis DM 48,60 + Versandkosten DM 28,20).
Studentenabonnements nur gegen Vorlage der Studienbescheinigung. Luftpost auf Anfrage. Konto für Abo-Zahlungen: Verlag Heinz Heise GmbH & Co KG, Postgri Hannover, Kto.-Nr. 401 655-304 (BLZ 250 100 30). Kündigung jederzeit mit Wirkung zur jeweils übernächsten Ausgabe möglich.
Kundenkonto in Österreich:
Bank Austria AG, Wien, BLZ 12000, Kto.-Nr. 104-105-774/00
Kundenkonto in der Schweiz:
Schweizerischer Bankverein, Zürich, Kto.-Nr. PO-465 060.0
Kundenkonto in den Niederlanden:
ABN Amro Bank, Eindhoven, BLZ 1065135, Kto.-Nr. 41.28.36.742
Verband und Abonnementverwaltung:
Abo-Service, Postfach 77 71 12, 30821 Garbsen, Telefon: 0 51 37/8 78-754
Fax: SAZ 0 51 37/8 78 12
Lieferung an Handel (auch für Österreich und die Schweiz):
VPM - Verlagsunion Pabel Moewig KG
D-65047 Wiesbaden, Telefon: 0 6 11/2 66-0
Eine Haftung für die Richtigkeit der Veröffentlichungen kann trotz sorgfältiger Prüfung durch die Redaktion vom Herausgeber nicht übernommen werden. Die geltenden gesetzlichen und postalischen Bestimmungen bei Erwerb, Errichtung und Inbetriebnahme von Send- und Empfangseinrichtungen sind zu beachten.
Die gewerbliche Nutzung, insbesondere der Schaltpläne und gedruckten Schaltungen, ist nur mit schriftlicher Genehmigung des Herausgebers zulässig. Die Zustimmung kann an Bedingungen geknüpft sein.
Honorare Arbeiten gehen in das Verfügungsrecht des Verlages über. Nachdruck nur mit Genehmigung des Verlages. Mit Übergabe der Manuskripte und Bilder an die Redaktion erteilt der Verfasser dem Verlag das Exklusivrecht zur Veröffentlichung. Sämtliche Veröffentlichungen in ELRAD erfolgen ohne Berücksichtigung eines eventuellen Patentschutzes. Warennamen werden ohne Gewährleistung einer freien Verwendung benutzt.
Printed in Germany
© Copyright 1995 by Verlag Heinz Heise GmbH & Co KG
ISSN 0170-1827

14 Bit und gut



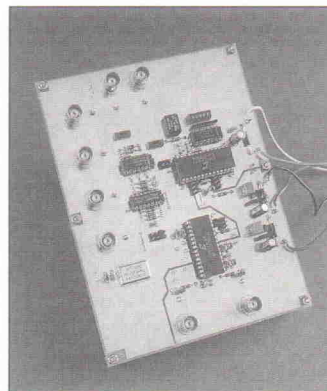
Der 14-Bit-A/D-Umsetzer 194 aus dem Hause Maxim ist seit kurzem verfügbar. Leider läßt das Evaluationboard noch auf sich warten. **ELRAD** hat deshalb schon einmal im Vorwege Hard- und Software für das bekannte MAX80C32-Steuermodule entwickelt, um sich die Leistungsdaten (z. B. 85 KSamples/s, automatische Korrektur von Linearität und Offset) bestätigen zu lassen. Weil wir gerade dabei waren, fiel auch noch ein Windows-Update der spartanischen Maxim-Terminal-Software ab.

Markt: Feldbusfähige Sensoren und Aktoren



Quelle: Werkbild JUMO

Sensoren und Aktoren fungieren als Mittler zwischen Elektronik und der richtigen Welt. Bisher dienten zum Informationstransfer überwiegend analoge Standardsignale. Mittlerweile findet man Geräte, die lokale Intelligenz enthalten, damit sie direkt den Kontakt zu gängigen Feldbussen finden. Der Marktreport in der kommenden **ELRAD** bringt einen Überblick, was man derzeit an Fühlern oder Stellgliedern mit 'Feldbus-Connection' erhält.



Projekt: 16 und 2 Bit D/A

Passend zum Harddisk-Recorder 'Take five' aus **ELRAD** 8/94 und dem zugehörigen 20-Bit-A/D-Wandler '16 und 4' (**ELRAD** 2/95) folgt in der nächsten Ausgabe das Glied für die Wiedergabe: Der 18-Bit-D/A-Wandler nach einer Applikation von Crystal zeichnet sich durch geringen Bauteileaufwand und hervorragende Audiodaten aus.

Report: Aus- und Weiterbildung für Feldbusse

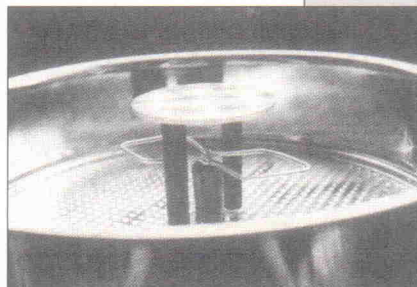
Ein Feldbus kann im einfachsten Fall eine Punkt-zu-Punkt-Verbindung zwischen Sensor/Aktor und Steuerung sein. Dann besteht die Inbetriebnahme aus nicht viel mehr als korrektem Verkabeln und dem Einschalttest. Allerdings kann der Feldbus sich auch mit ver-

schiedenen Medien, sprich Zweidraht, Glasfaser oder Funk, als Nachrichtenübermittler für eine weitverteilte Steuerung präsentieren. In dem Fall ist etwas mehr Aufwand und vor allem Fachwissen fällig, bis die Sache läuft. Damit Sie mit der neuen Technik nicht 'in der Wüste stehen', offerieren verschiedene Institutionen Lehrgänge, Seminare oder Kurse zum Thema Feldbus. Wer was für wen bietet, zeigt der Report im nächsten Heft.



Unterbrechungsfreie Stromversorgungen im Test

Daß sich die Qualität einer USV nicht mit dem 'Jetzt ziehe ich den Netzstecker und – der Rechner läuft weiter' beurteilen läßt, wissen **ELRAD**-Leser spätestens seit der Lektüre des 93er USV-Tests (Ausgabe 10). Neue, europaweite EMV-Bestimmungen bezüglich des Verhaltens am Netz und am Rechner bewogen die Redaktion dazu, diesen Test – unter verschärften Bedingungen – zu wiederholen.



Dies & Das

Geniale Prototypen

Elektronik ist nicht nur R, C und L, sondern häufig auch Al, Cu oder in besonders widerlichen Fällen St37 (Werkstoffkunde unseligen Angedenkens!). Und dann ist es nicht mit dem Bestücken einer Musterplatine getan, sondern man darf aus dem vollen drehen, bohren, sägen. Gehäuse und Antennen sind solche Beispiele – insbesondere Mikrowellenantennen.

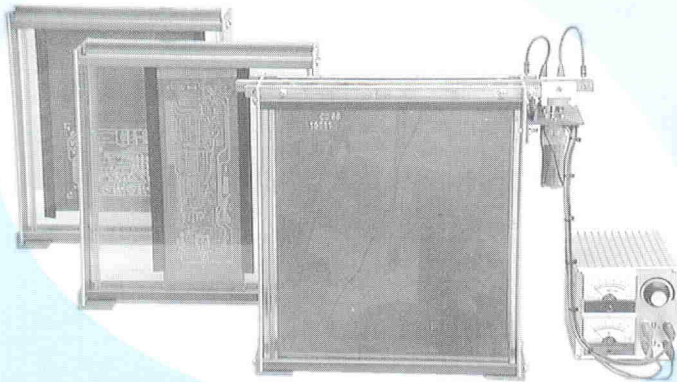
Das Muster einer Parabol-schüssel kann per Gipsform und Positiv/Negativ-Schalen in Epoxiharz gegossen, mit einer mustergebauten Stanzform in einer Hydraulikpresse gedrückt oder auf einer Flachdrehmaschine von Hand angefertigt werden. Alles das kostet viel Geld und noch mehr Zeit. Wen wundert es da, wenn sich das Auge des Entwicklungsingenieurs bei einem Besuch der Elch-Kette Ikea in der Lampenabteilung plötzlich an einer Lampenschale festsaugt und nach genauerer Feststellung des Formfaktors dieser Schale die Lampe nicht zum Beleuchten der Küche, sondern als Satellitenschüssel mißbraucht wird?

Ein neuer Fall von solch genialischem Dual-Use meldet die Zeitschrift UKW-Berichte in Heft 4/94: In einem Beitrag über einfach nachzubauende Antennen für das 13-cm-Band von Eugen Berberich findet sich auch eine sogenannte Short-Backfire-Antenne, deren wesentliche Teile aus einer Kuchen-springform bestehen. Wer also demnächst einer Horde seltsamer Gestalten mit Kopfhörern und Kuchenformen vor dem Bauch begegnet, der hat nicht entsprungene Insassen einer geschlossenen Abteilung vor sich, sondern innovative Funkamateure. roe

isel® - Rund um die Leiterplatte ... wo Preis und Leistung stimmen

isel-Durchkontaktierungsverfahren

... das müssen Sie kennenlernen !!!



- ideal zur Herstellung von Prototypen/Musterplatinen
- einfaches, leicht zu realisierendes Verfahren
- Einsatz geringer Chemikalienmengen
- Verfahrenszeit ca. 1½ Stunden
- kostengünstig und unkompliziert im Vergleich zu herkömmlichen Verfahren
- problemloses Bohren, da durch transparente Abdeckfolie die Bohrlöcher sichtbar sind

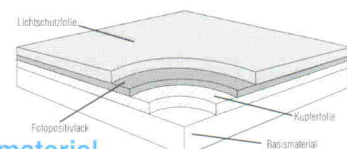
Grundausrüstung

Reinigungsbehälter, Reinigungsbad, Aktivierungsbehälter, Aktivierungsbad, Galvanisierungsbehälter mit Oszillator, Kupferbad, Spezialfolie, Folienabroller, Galvanisierungsgleichrichter, 2 Platinen

DM
1198.-

Preise zuzüglich Versandkosten

Verlangen Sie unseren großen Gesamtkatalog !



isel-Basismaterial

1. Wahl

- 1,5 mm stark
- Epoxyd oder Pertinax mit 0,035 mm Cu-Auflage
- 1- oder 2-seitige Beschichtung
- Cu blank oder fotopositiv beschichtet

z.B. Eurokarten 1-seitig fotobeschichtet,

100 x 160 mm **2,99 DM / Stück**



isel-Arbeitsmaterialien zum Herstellen gedruckter Schaltungen

- Transparentpapier für Vorlagen
- Montagefolie für Vorlagen
- Diazofilme, Transreflexfilme und Umkehrfilme zur Vorlagenerstellung
- Chemikalien zur Leiterplattenherstellung

isel-Lötanlage mit Lötwanne

nur **547.- DM**

- Alu-Lötwanne, mit Edelstahleinsatz 235 x 205 x 13 mm
- Lötzinnsbedarf nur ca. 4 kg
- Bimetall-Zeigerthermometer, 50-250 Grad
- Lötwanne verstellbar, max. Platinengröße 180 x 180 mm



isel-UV-Belichtungsgeräte

ab **302.- DM**

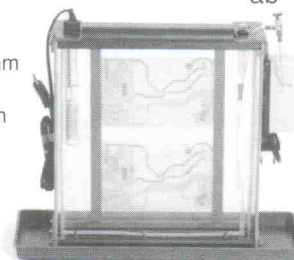
- mit Belichtungsflächen 160 x 250 mm -Typ 1
- 240 x 365 mm -Typ 2
- 350 x 520 mm -Typ 3
- mit elektronischem Zeitschalter
- Aluminiumgehäuse natur eloxiert



isel-Entwicklungs- und Ätzgeräte

ab **199.- DM**

- mit Glasküvette 1¼ Liter für Platinen max. 250 x 175 mm
- mit Glasküvette 2 Liter für Platinen max. 250 x 365 mm
- mit Glasküvette 2 ½ Liter für Platinen max. 250 x 465 mm
- Heizstäbe- und Membranpumpen Anschluß 220V, 50Hz



und ...

Leucht- und Montagepulte, Bestückungs- und Lötrahmen, Vakuum-UV-Belichtungsgeräte, Flux- und Trocknungsanlagen, Walzenverzinnanlagen, EPROM-Löschgeräte,

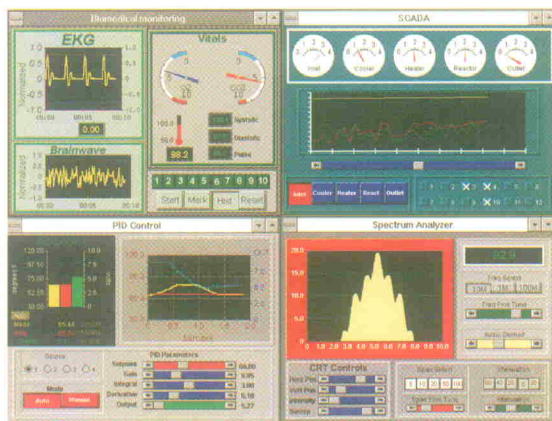
MECHANIK

ELEKTRONIK

SOFTWARE

iselautomation Hugo Isert Im Leibolzgraben 16 D-36 132 Eiterfeld Tel.: (06672) 898 0 Fax: (06672) 898 888





Unverschämt gut...

Unverschämt gut sehen Ihre Anwendungen aus, die Sie mit den neuen **Real-Time Graphic Tools** für DOS oder Windows™ realisieren.

Egal, ob Sie für Windows 3.1, Windows NT, Win32 oder Windows 95 programmieren, es stehen Ihnen sowohl die 16-Bit als auch 32-Bit DLLs zur Verfügung.

Die bekanntermaßen exzellente Darstellung und Funktionsvielfalt der **Real-Time Graphic Tools** ist in der Revision 2.0 zu weiterer Perfektion entwickelt worden. Lassen Sie sich begeistern von den Möglichkeiten dieses einmaligen Paketes für **mehr Brillanz und verkürzte Entwicklungszeiten**:

- Professionelle Oberfläche

- Schnelle, bewegte Graphik
- Einfache Handhabung

Benutzen Sie die **Real-Time Graphic Tools** im kommentierten Source-Code völlig frei in Ihren Programmen ohne Royalty Abgaben. Ausführliche Unterlagen mit zahlreichen Applikations-Beispielen, die sofort nachvollzogen werden können, liefern Ideen und helfen beim raschen Einstieg.

- Kostenlose DEMOs verfügbar
- 14 Tage Rückgabe-Recht
- 6 Monate kostenl. Telefon-Support

Real-Time Graphic Tools für DOS incl. Source-Codes für diese Compiler:

- C/C++ (Borl./Turbo) ... 620,- / 713,-
- C/C++ (MS/Visual) ... 620,- / 713,-
- C/C++ (Watcom) ... 620,- / 713,-
- Pascal (Borl./Turbo) .. 620,- / 713,-

Real-Time Graphic Tools Rev.2 für Windows™ für diese Compiler-Typen:

- für C/C++ 995,- / 1144,25
 - Visual Basic 3.0 ... 995,- / 1144,25
- Versionen mit Source-Codes:
- für C/C++ 1995,- / 2294,25
 - Visual Basic 3.0 .. 1995,- / 2294,25

Industrie-Automatisierung
Elektronik-Entwicklung
Datentechnik



Wilke Technology GmbH, Krefelder Str. 147, 52070 Aachen, Tel: 0241/154071, Fax: 0241/158475



ab
398,-
457,70

ab 32k available Mac

Steuer-Computer

BSI-2002 ist ein kompletter Steuer-Computer im Heavy Duty Industrie-Design.

BSI-2002 wird in einem leicht verständlichen BASIC-Dialekt vom PC aus programmiert. Die Programm-Übertragung erfolgt über Kabel und dauert nur Sekunden. Dann ist BSI sofort einsatzbereit.

Bereits in der Grundausstattung verfügt BSI-2002 über eine Vielzahl von Funktionen wie sie in der Praxis immer wieder gebraucht werden:

- 6 x Power-Relais
- 8 x Power-OC (galv. getr.)
- 8 x Eingänge (galv. getr.)
- 8 x TTL Ein-/Ausgänge
- 1 x Up-/Down Counter
- 8 x DIL-Switch für Settings
- Realtime Clock (gepuffert)

- RS-232 + RS-485 Treiber
- 7 x universal I/O: digital Ein-/Ausgang analog Ein-/Ausgang seriell Ein-/Ausgang
- PC-Schnittstelle
- hochstabiles Aluminium Industrie-Gehäuse
- Widerstandsfähige, kratz- und säurefeste Unterlokal-Beschichtung
- Steckverbinder für alle I/Os
- 6 Digit LED-Anzeige
- Tastatur, Funktions-Tasten
- Co-Prozessor für I/O-Verwaltung und Termin-Überwachung

BSI-2002 wird für eine Vielzahl von Steuer-, Regel- und Kontroll-Aufgaben eingesetzt und ist nach dem Programmieren sofort einsatzbereit.

BSI-2002 Produkte:

- BSI Computer 498,- / 572,70
- Computer (ab 3) 398,- / 457,70
- Entwickl.-System .. 998,- / 1147,70
- Wandhalterung 49,- / 56,35
- 230V Netzteil 65,- / 74,75

Industrie-Automatisierung
Elektronik-Entwicklung
Datentechnik



Wilke Technology GmbH, Krefelder Str. 147, 52070 Aachen, Tel: 0241/154071, Fax: 0241/158475

Alles für PICs®



995,-
1144,25

PIC 16C5x In-Circuit-Emulator

Komplett-Paket (s.u.)
DM excl. incl. MwSt

- 1 ClearView 16C5x:** starker PIC16C5x In-Circuit-Emulator, bis 20 Mhz, bel. viele Hardware-Breakpoints, komfortable Bedienoberfläche **995,- / 1144,25**
- 2 ClearView "XX":** In-Circuit-Emulator für Familien: 16C64, 16C71, 16C84: **995,- / 1144,25**
Ziel-POD 16C64 **299,- / 343,05**
Ziel-POD 16C71 **199,- / 228,05**
Ziel-POD 16C84 **199,- / 228,05**
- 3 Reflection:** PIC16C5x I/O-Simulator=Simulator mit Ziel-system-Hardware **595,- / 684,25**
- 4 Quasi C für PICs:** 16C5x, 64, 71+84, Gelungener, C-ähnlicher Compiler, effektiver als C, mehr Komfort als Assembler **440,- / 506,-**
- 5 C für PICs:** 16C5x, 64, 71, 84 und 17C42. Incl. Macro-Ass., Link, Debug Tool. **1680,- / 1932,-**
- 6 PIC-Toolkit:** Universell für PIC16C5x, 71, 84-er, lötloder steckbar, incl. Netzteil, PIC Cross-Assembler, Kabelsatz, deutsches Handbuch **260,- / 299,-**
- 7 PIC 16CXX Programmer:** Low-Cost Pack. Doku. auf auf Diskette **199,- / 228,05**
- 8 PIC16CXX Programmer:** mit Kabeln, Netzteil, Handbuch Assembler **399,- / 458,05**
- 9 TrueFlight:** 2 Geräte in 1: PIC-16C71/84 Programmer u. ROM-Emulator **695,- / 799,25**
- 10 Backdraft 17:** PIC 17C42 Programmer, Cross-Assembler, Textool für DIP **520,- / 598,-**
PLCC f. 17C42 **299,- / 343,05**
- 11 GANG-Programmer:** höchster Durchsatz, 8+1 Textool

Programmier-Sockel, Modelle für alle DIP/ SOIC, PC-Software (DOS) 8 x 16C5x, DIP **2180,- / 2507,-**
8 x 16C5x, SOIC. **2660,- / 3059,-**
8 x 16C71/84, DIP **1880,- / 2162,-**
8 x 71/84, SOIC. **2340,- / 2691,-**
8 x 16C42, DIP **2500,- / 2875,-**

Weitere Tools und PIC-Chips in PROM/EPROM Ausführungen, DIP und SMD verfügbar!

PIC-Entwicklungen
und PIC-Support
seit Jahren!



Wilke Technology GmbH, Krefelder Str. 147, 52070 Aachen, Tel: 0241/154071, Fax: 0241/158475

Speicher-Scope



995,-
1144,25

1550,-
1782,50

20 Mhz

50 Mhz

Wegen großer Nachfrage hat es Lieferzeiten gegeben - jetzt sind sie wieder verfügbar: DataBlue 4000® und 6000. Moderne Oszilloscope-Technik so günstig und leistungsfähig! Einfache Handhabung, Fernsteuerung, Graphik-Drucke.

DataBlue 4000®:

- Großes LCD-Bildschirm
- fernsteuerbar über RS-232
- Graphik-Drucke über RS-232
- 20 Mhz Sampling Frequenz
- 0,2 µs... 2s, 5mV... 20 V/Teil
- 2048 Worte Meßtiefe
- 15 Speicher für Kurven
- Ch-1, Ch-2, add. sub. 2-Kan, Normal, Compressed, Roll
- batteriegepufferte Echtzeit-Uhr, Cursor-Messungen

DataBlue 4000® komplett mit Betriebsanweisung, 100 Mhz-Tastköpfe, Kabeln, Batterien, Netzteil, PC-Software und deutschem Handbuch:

.... **995,- / 1144,25**

DataBlue 6000®:

Noch mehr Bandbreite und interessante Zusatzfunktionen, unschlagbares Preis/Leistungs-Verhältnis! Bei gleichen Abmessungen arbeitet das DataBlue 6000® Oszilloscope bis 50 Mhz Sampling-Frequenz, bietet zusätzliche XY-Darstellung und vereint 3 Instrumente in einem:

Oszilloscope:

- 50 Mhz Sampling-Frequenz
- 100 ns... 2s/Teil
- XY-Darstellung

Logic-Analyser:

- 16-Kanal / 50 Mhz
- Impedanz: 1 MOhm / 10 pF
- Pegel: TTL, CMOS, -2,5... 7,5V
- Ext: Trig-In, Trig-Out, Clk-In
- Verknüpfungen: AND / OR

Multimeter:

- Autorange
- große Digital + Bar-Anzeige

- +/- 4000 Counts Wertebereich
- V_{AC}, V_{DC}, A_{AC}, A_{DC}, R, Hz, C

DataBlue 6000® komplett mit Betriebsanweisung, 100 Mhz-Tastköpfe, Kabeln, Batterien, Netzteil, PC-Software, deutschem Handbuch und 12 Monaten Garantie:

.... **1550,- / 1782,50**

- LA-Probe 260,- / 299,-
- Graphik-Drucker 580,- / 667,-

Industrie-Automatisierung
Elektronik-Entwicklung
Datentechnik



Wilke Technology GmbH, Pf. 1727, 52018 Aachen, Tel: 0241/154071, Fax: 0241/158475