

ELRAD

Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen

H 5345

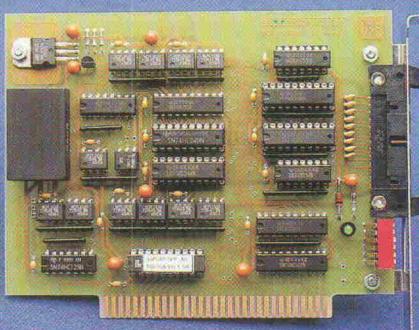
DM 7,50

öS 60,- · sfr 7,50

hfl 10,- · FF 25,-



5/96



Projekt: Galvanisch
entkoppelter Parallelport

LPT-Brücke

IEC-Bus am Drucker-Port

Meßtechnik-Applikation

Standardmeßplatz im PC

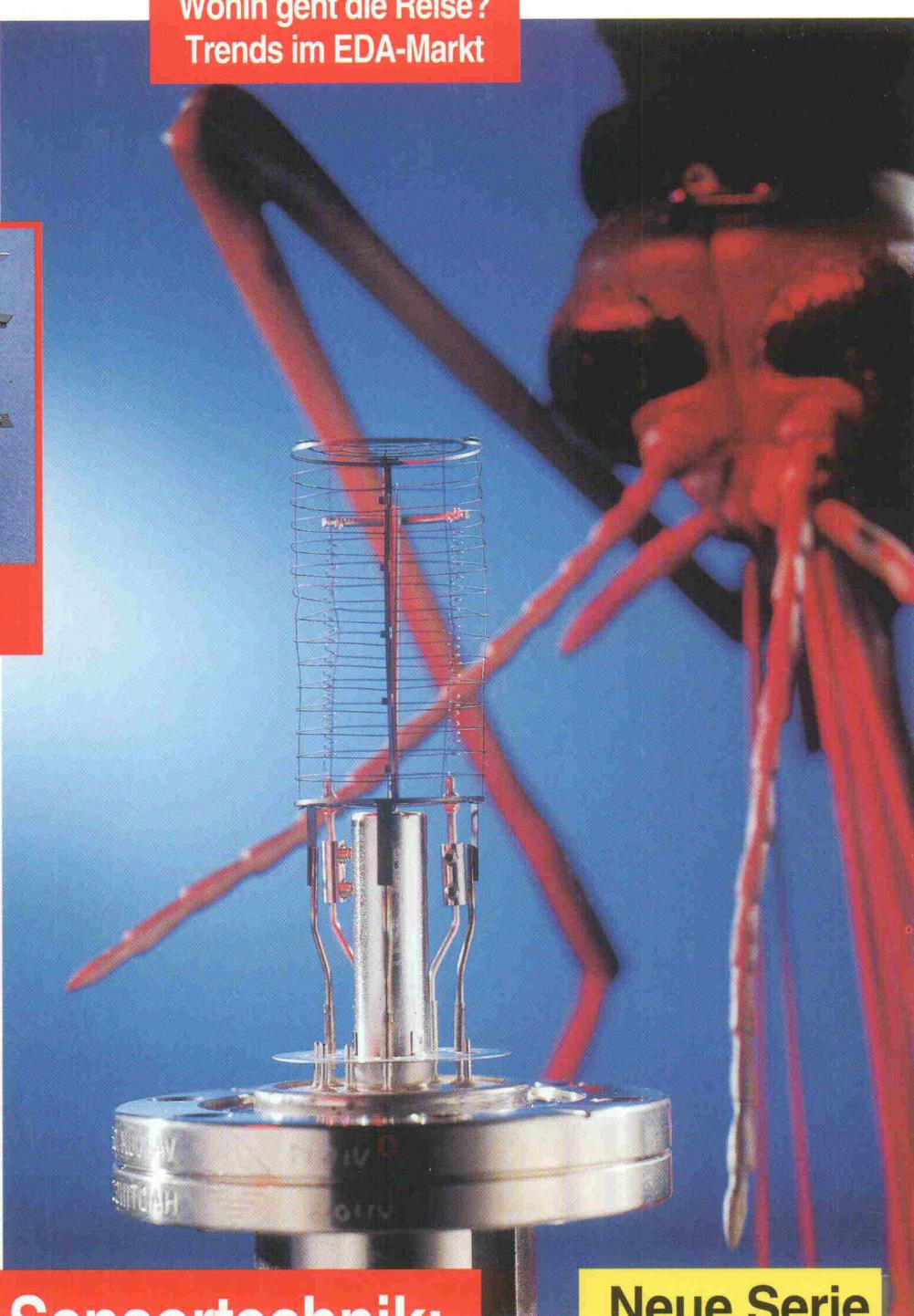
Kleiner Fühler

Neuer Temperatursensor

Schicke Schalen

Marktreport: Gehäuse

Wohin geht die Reise?
Trends im EDA-Markt



Trends in der Sensortechnik:

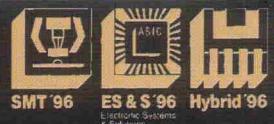
kleiner, intelligenter, genauer

Neue Serie

Laborblätter
Analogentwicklung

NOW, THE BATTLE IS OVER

ULTIBOARD



Messezentrum
Nürnberg
7.-9. Mai 1996
Stand G140

ULTIBOARD BUNDLED WITH SPECCTRA SHAPE BASED AUTOROUTER

ULTIBoard's interactive qualities were always the main reason why professional designers used ULTIBoard. Now every ULTIBoard Designer System comes with the SPECCTRA SP4 Autorouter: *the best of both worlds*. All ULTIBoard Designer users with a valid update subscription will receive a free MAINTENANCE UPGRADE with this well-known Shape Based (contour-based, gridless) Autorouter SPECCTRA SP4 (4 Signal Layer + Power & Ground). Thus it is clear again that ULTimate Technology is the EDA-supplier who really cares about its customers!

THE ULTIMATE SPECIAL OFFER

**ULTIBoard Entry Designer* DM 3.295 (inkl. MwSt: 3.789,25)
wird jetzt geliefert mit SPECCTRA Shape Based Autorouter**

* gebührenfreie UPGRADE mit EMC-EXPERT Mitte '96 (Listenpreis bei Release DM 4.975, inkl. MwSt: 5721,50)

ULTIMATE
TECHNOLOGY

Europazentrale:
ULTimate Technology BV, Energiestraat 36
1411 AT Naarden, Nederlande
tel. 0031 - 35-6944444, fax 0031 - 35-6943345

Distributoren:
Taube Electronic, tel. 030 - 6959250, fax 030 - 6942338
PDE CAD Systeme, tel. 08024 - 91226, fax 08024 - 91236
AKC GmbH, tel. 06108-90050, fax 900533

 **KOSTENLOS**
0130-829411

Wir wollen es nicht anders

Wir – das heißt die Zeitschrift *ELRAD* – haben ein Problem, wir sind käuflich. Außenseiter in einem Markt, der von nicht käuflichen Titeln über schwemmt ist. Deren Empfängerschaft wohlsortiert, aufs beste qualifiziert und dem jeweiligen Chefredakteur namentlich bekannt ist. Kurzum, wir wissen nicht, wer ‘uns’ liest. Eigentlich sollte diese Tatsache der Redaktion ja egal sein, Hauptsache, der Absatz stimmt. Stimmt. Wäre da nicht die natürliche Neugierde der Redaktion – und wäre da nicht unsere Anzeigenabteilung. Letztere muß ‘den *ELRAD*-Leser verkaufen’, erstere befriedigt werden. Diese Situation macht sich alle zwei Jahre das Haus EMNID zunutze und fertigt das an, was man eine Empfängerstrukturanalyse nennt.

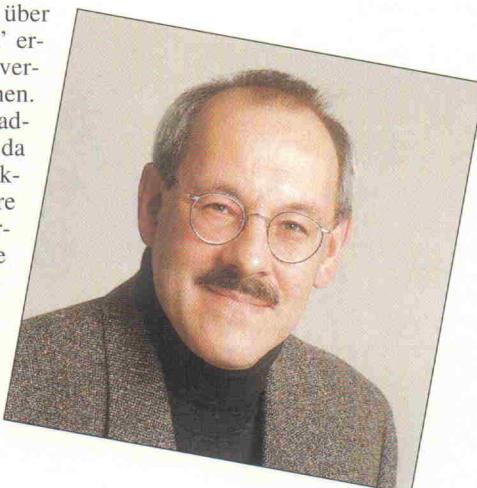
Selbige liegt jetzt vor und sagt zum Beispiel aus, daß sich der typische *ELRAD*-Leser bodenständig gibt – er greift zum Gedruckten. Und das in einer Welt, die sich informationstechnisch gesehen vor, kurz vor oder mitten in einer Revolution befindet. Die PC-Dichte bei unserer Leserschaft hat die Sättigungsgrenze erreicht, und die Anzahl der Besitzer eines Modems und eines CD-ROM-Laufwerks unter ihnen macht sie – Dankwort an Helmut Markwort – zur Informationselite. Sie möchte außerdem über die Themen, denen wir eh schon den meisten Platz in der *ELRAD* einräumen, noch mehr lesen. Außerdem ist der typische Abonnent in den Jungbrunnen gefallen und hat nunmehr etwa 2 Jahre gewonnen.

Das ist alles schön und gut, und wir sind stolz auf unsere Leserschaft. Wie kann aber die *ELRAD*-Mannschaft aus einer solchen Umfrage etwas über die ‘redaktionelle Qualität’ erfahren? Man könnte die verkaufte Auflage heranziehen. Sicher kein schlechter Gradmesser – und wir liegen da nicht schlecht. In der Redaktion hat sich eine andere Meßgröße etabliert: der Archivierungsgrad. Im Laufe der Zeit haben wir in dieser Disziplin von Leserbefragung zu Leserbefragung immer ein Stück zugelegt und nähern uns mittlerweile dem Machbaren (97 %).

Für uns ist dies Bestätigung dafür, daß wir Monat für Monat ein, im wahrsten Sinne des Wortes, brauchbares Produkt abliefern, das für unsere Leser anscheinend zum unentbehrlichen Nachschlagewerk am Arbeitsplatz geworden ist. Daß sich diese Zahl auf der anderen Seite in nur 0,5 Zweitlesern niederschlägt – wer will schon eine Lücke in seinem *ELRAD*-Archiv riskieren –, tut uns für die werbetreibende Industrie leid, hier zählt nämlich unter anderem die Reichweite. Aber wir wollen es nicht anders.

Hartmut Rogge

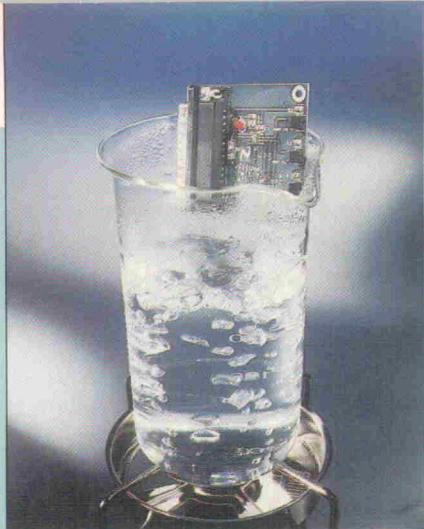
Hartmut Rogge



Design Corner

Temperatur digital

Mit dem LM75 hat National Semiconductor jüngst einen neuen, miniaturisierten Temperaturfühler auf den Markt gebracht. Komplett ausgestattet mit Sensorinterface, Signalwandlung, Watchdog und Konfigurationsregistern, kommuniziert der Chip mit der Außenwelt rein digital via I²C-Bus-Schnittstelle. Was der neue LM im einzelnen zu bieten hat, läßt sich zudem auch problemlos praktisch nachvollziehen – dank Nationals LM75 Evaluation Kit. Betrieben am Parallelport, stellt eine einfache Sensorplatine und komfortable Windows-Software alle Funktionen des IC für den individuellen Eignungstest am PC bereit.



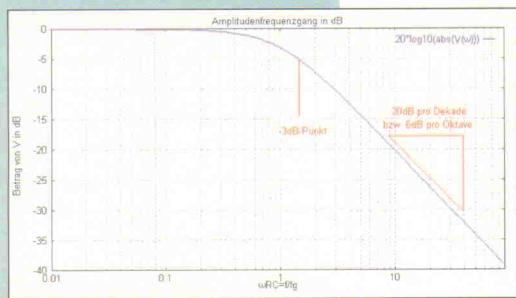
Seite 48

Laborblätter

Neue Serie: Analogtechnik

Wer Digitaltechnik mit den beiden Betriebs-Zuständen High und Low 'gelernt' hat, tut sich mit der Fuzzy-mäßigen 'vielleicht etwas mehr'-Denkweise der Analog-Entwickler erfahrungsgemäß schwer. Die neue Reihe der Laborblätter mit dem Titel Analogtechnik ist speziell auf solche Probleme zugeschnitten. Eingangsvoraussetzung ist solide Realschul-Mathematik und die Bereitschaft, sich in eine neue Materie einzuarbeiten. Doch es wird nicht nur gerechnet, sondern in weiten Bereichen auch simuliert, dimensioniert und anschließend probiert.

Seite 91

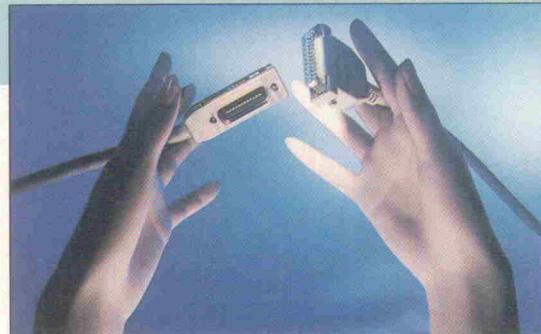


Projekt

Der Vermittler

Wenn freie Slots und serielle Schnittstellen im PC knapp werden, kommt für den Anschluß eines IEC-Bus-Gerätes noch der Druckerport in Frage. IEEE-488-Schnittstelle und Druckerport zählen zwar zu den parallelen Schnittstellen, aber damit hören die Gemeinsamkeiten auch schon auf. Ein Vermittler aus etwas Standard-TTL, dem bewährten IEC-Controller μPD 7210 und etwas Software ermöglicht die Kommunikation.

Seite 36



Projekt

Safer Port

Nicht selten findet man im Labor am Parallelport eines PC alles andere, nur keinen Drucker: An einer Umschaltbox tummeln sich EPROM-Simulatoren, Programmiergeräte und Meßwerterfassungssysteme. Oder demnächst die IEEE-448-Schnittstelle 'Vermittler' aus dieser Ausgabe. Aber die empfindlichen Portleitungen treten ungeschützt ans Tageslicht, und Masseschleifen können einem das schönste Meßergebnis versauen. Abhilfe schafft der optoentkoppelte Druckerport auf

Seite 30

Markt

Vision und Wirklichkeit

Wie geht es weiter in der EDA-Branche? Auf der einen Seite stehen die Hersteller und Distributoren: sie malen visionäre Bilder, präsentieren neue, systemübergreifende Konzepte oder kochen weiterhin ihr eigenes Süppchen. Auf der anderen Seite stehen die Anwender: Alles, was sie wollen, sind möglichst optimal auf ihre Bedürfnisse abgestimmte Werkzeuge. Der Report riskiert nicht nur einen Blick in die Zukunft, sondern berichtet auch über neue EDA-Produkte.



Seite 42

DISPLAY

auf einen Blick . . .

Der Eprom-SIMULANT als »ROMulator« in ELRAD 8/95

simuliert ein 16- o. zwei 8-Bit-EPROMs.

- Programmänderungen in wenigen Sekunden ohne Umstecken und Neu-»Brennen«
- einfach an den PC-LPT-Port anzuschließen
- für alle gängigen Typen vom 2764 (8 kB) über den 27080 (1 MB) bis zum 27240 (512 kB)

SIMULANT Small bis 256 kB 598,-
Large bis 1 MB 898,-
Leiterplattensatz 198,-

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

taskit

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

Löher Str. 157
32609 Hülshorst
Tel. 05744 / 1337
Fax 05744/2890 oder 4372

PC-Meß-/Regeltechnik

PC-Speicheroszilloskopkarte TP-206, 2 Kanal, 2 x 20 MHz
PC-Einsatzkarte+Oszilloskopprogramm+2 Tastköpfe, 2x32 KByte Intern, Speicherzeit (2,5µs-0,2s) DIV, 5mV-20V/DIV oder AUTO, CH1/II ADD/COMPI/CHOP/X-Y-Funktionen, max. Eingangs 600Vp-p bei Tastik 1/10, Spektrumanalyser (Innenaufn dB 6Hz-5MHz, Mittelung über 1-200 Messungen mögl.), Effektivwertmessgeräte (TrueRMS), peak-peak/ Mittel./max./min.wert/ dBm/ Leistung/ Crestfaktor/ Frequenz, Anzeige als zwei 5-stellige Digitaldisplays, Ausgabe auch auf Drucker/ Plotter/ Diskette mit Datum und Zeit mögl., Meßrate v. <1s-300s/ Meßwert), sowie Transientenrec. (Momentan/TRUE RMS/Mittel-/Max.-Min.wert, Meßrate 100Hz/1-Messgr./300s; Meßdauer 1-30000 >max. Meßzeit: bis 104 Tage), Abspeicherung: als Binär-/ ASCII-Datei, Druckfunktionen, Teststeiger ELRAD 1'95 **nur DM 1745,-**

Zweikanal-Meßmodul für Parallelport: Handyscope

Ideal für Notebooks. Keine externe Stromversorgung notwendig, Abtastrate bis 100 kHz (Zeitbasis: 0,5ms-2s / DIV, y: 5mV-20V / DIV oder AUTO). Komplettset, bestehend aus Oszilloskopmodul + programmierten Funktionen wie oben, jedoch für langsamere Messungen und 2 Tastköpfen. **nur DM 880,-**

Weiter im Programm (Auszug): (AD-Karten > 60µs mit S & H) ...
8-Bit-AD/DA 1Eing./2Aus./1Ausg. 4Bit-/bipolare Meßwert per DIP-Sch. DM 175,-
wie vor, jed. 8 Eing.+2 Ausg. Ber. per Softw.einstellb. (Eng. auch 0-10V) DM 215,-
wie vor, jedoch zus. 24 Bit dig./0-4 Wechsler/Relais DM 395,-
IsoL 32-Kanal 12-Bit AD-DK-Arkte 10ms, ± 5/8/10/20/25/50mV±25V DM 715,-
15-Kanal 12-Bit AD/DA-Karte 16AD/15Aus/2DA, Eing.ber ±0,3125...5V DM 1012,-
per Softw. wählbar, DA 0-5/10 V. Auch IRQ/DMA-Messgr. möglich. Inkl. C/Pas/Bas.
wie vor, jedoch DA: 25us, Eing.ber ±0,3125...10V DM 1012,-
24-Bit dig.I/O-Karte in 8er Gruppen auf Eng./Ausg. progrbar DM 125,-
48-Bit dig.I/O-Karte in 8er Gruppen auf Eng./Ausg. progrbar, mit IRQ DM 305,-
IEEE-488-Karte mit NEC pJD7210, NI PCI/A-kompatibel inkl. Treiber DM 518,-
FIFO-4-fach RS-232 + 3 Parallelports (2 bidirektional) + 16MB, 16Bit DM 95,-
RS-232-IsoLmodul DM250,- *****Über 100 weitere Artikel im Programm...
Tel.: (07181) 97 88 0 10 neu: Fax-
Anr.beantwort.: (07181) 97 88 0 11 Infoabru...
Fax: (07181) 97 88 0 21 Anleitung abr...
Digitaltechnik, Postfach 1133 - 73614 Schorndorf (Netz verbreitert)
bitzer abhören.

Tel.: (07181) 97 88 0 10 neu: Fax-
Anr.beantwort.: (07181) 97 88 0 11 Infoabru...
Fax: (07181) 97 88 0 21 Anleitung abr...
Digitaltechnik, Postfach 1133 - 73614 Schorndorf (Netz verbreitert)
bitzer abhören.

Parallelport im Labor-PC

keine galvanische TRENNUNG?
besser doch!

Wir entwickeln für die Praxis ...



NEUMARK ELEKTRONIK
52146 Würselen, Schumanstr.18
Telefon: 02405 - 4644 - 0
Telefax: 02405 - 4644 - 50

GALEP-II Pocket-Programmer



• Brennt EPROMs/EEPROMs bis 8 MBit (2716...27C8001)
• Brennt GALS 16V8, 20V8, 18V10, 20RA10, 22V10, 6001
• Blitzschnell: z.B. 27C512 verify 4 Sek(!), prog. in 13 Sek
• Laptop-tauglich durch PC-Anschluß über Druckerport
• Netzunabhängig durch Wechselakkum + Netz-/Ladegerät
• GAL-Makroassembler / Disassembler GABRIELA 2.0
• Dateiformate: JEDEC, binär, Intel/Hex, Motorola-S
• Software-Updates kostenlos aus unserer Mailbox!

GALEP-II Set, Software, Akku, Netz-/Ladegerät **635,-**

Adapter für 8751/8752 ... 175,- für HD647180 290,-
für LCC-EPROMs 290,- für PLCC-GALS 290,-

Upgrade GABRIELA auf GABY GAL Development System 2.1 ... 229,-

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

OnlineMesse

FairNet-electronic
für Elektronik-Entwicklung
und Fertigung

Lieven#
in T-Online
der Telekom AG

N. Lieven, Hans-Sachs-Ring 35
68199 Mannheim
Tel. 0621-8 32 12 91, Fax -8 32 12 90

Plug & Go ...

Sofortlösungen für Meß-, Steuer- und Regelanwendungen

- kundenspezifische Entwicklungen auf der Basis unseres Einplatinenrechners (8051- Derivat)
- durch bereits integrierte häufig benötigte Peripheriebaugruppen sehr schnelle Projektrealisierung
- Konzeption, Entwicklung, Fertigung von Erweiterungsbaugruppen
- Softwarespezifikation und -umsetzung

MST

Meß- und Systemtechnik
Latzel & Piefke

Meininger Str. 46 • 98544 Zella-Mehlis
Tel.: (0 36 82) 4 45 86 • Fax: (0 36 82) 4 45 87

Leiterplatten

im Eilservice ab 24 h (auf Anfrage)

einseitig * doppelseitig * 4lagen Multilayer
HAL * Lötzopfmasken * Positionsdruck
nach Gerber- oder EAGLE-Daten

Fotoplotts

Datenübertragung per DFÜ möglich
Analog bis 14400 bps oder ISDN
Präzisions Laser Plotter EIE RP101
max. Plottfläche 500 x 600 mm
Auflösung max. 5080 dpi
im Klima erstellt

Infos und Preisliste anfordern bei:



Hofmann Leiterplatten
Vilshofener Straße 12
93055 Regensburg
Tel.: 0941/60490-0
Fax.: 0941/60490-20

MOBILE PC SYSTEME



SlimNote-Notebooks

Das komplette Hardwarepaket für unterwegs

Twinhead INFO Service
Tel.: 02102 - 452426

Mobiles Computing für Sie
Fax: 02102 - 452420

Steuermann überholt?

In Heft 2 und 3/96 stellten wir das Projekt Steuermann, eine industrietaugliche SPS mit 68HC11, vor.

Warum dieses Projekt? Die Autoren begründen ihre Entwicklung mit der begrenzten E/A-Anzahl von Kompakt-SPS sowie der (vermeintlich) langsamsten Abarbeitung der AWL. Ich frage mich, ob die Erweiterung auf 24 Eingänge eine Neuentwicklung lohnt. Beim 25. Eingang, den ich brauche, ist dann auch Schluß. Beispielsweise bieten die SPS der Firma Matsushita beides, Kompaktheit und Erweiterbarkeit. Die FPI hat maximal 56 Ein- und 72 Ausgänge bei 1,6 µs pro Logikanweisung im Preisbereich von DM 500 bis DM 2500.

Zum Schaltungsentwurf: Ich würde einen µC wählen, der einerseits ein kleines Kernsystem benötigt und an den nur wenige Bausteine (EPROM, RAM) angeschlossen sind. Andererseits sollte er über viel Peripherie verfügen, die unabhängig vom Bustakt läuft – beispielsweise der 80C535. Mit den I/O-Pins würde ich einen gemächlichen 'Neben-Bus' aufbauen. Ein weiterer Punkt ist die Einlesefrequenz für Eingänge respektive Ausgabefrequenz für Ausgänge. Im allgemeinen sollte eine SPS eine Zykluszeit von unter 100 ms haben. Wenn für Systemaktivitäten nicht mehr als 5 % eingesetzt werden, bleiben für die etwa 50 EA-Punkte je 50 µs. Mithin läßt sich die Ansteuerung der EAs mit Schieberegistern erledigen. Dies spart Controller-Pins und Platinenfläche.

Der Entwurf will, was die Softwareseite angeht, Simatic-kompatibel bleiben. So werden die Autoren dann auch alle Krücken der S5 mit übernehmen müssen: keine symbolische Programmierung, indirekte Adressierung nur über eine Hilfsvariable, Zugriff auf einen einzigen Datenbaustein nur nach 'Aufschlagen' desselben und so weiter. Natürlich gibt es auch Vorteile: problemlose Timer-Bearbeitung, Laden und Speichern von Programmteilen während des Betriebs, unverwüstliche Hardware und ein annähernd fehlerfreies Betriebssystem. Die präsentierten Neuentwicklungen sind so neu nicht: Den EZ-Merkern kann man mit zwei S5-Zeilen 'bauen'. Ebenso schnell sind die Blinktimer und die Pulstimer realisiert.

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

Mein Resümee: Viel Aufwand, wenig Nutzen. Zudem würde mich der Ausgang der CE-Zertifizierung interessieren. ☐

Ekkehard Domning
49751 Sögel

Zum 'Warum' dieses Projekts: Alle auf dem Markt befindlichen SPS sind für den industriellen Gebrauch konstruiert. Der von Ihnen erwähnte Preis von 500 DM stellt eine Untergrenze für die FPI-C14 mit 8 Ein- und 6 Ausgängen dar. Deren Programmierung erfolgt mit assemblerähnlichen Befehlen, wie beispielsweise PSHS (Push Stack), CLC (Clear Carry) und dergleichen. Unser Ziel war ein System mit den typischen SPS-Befehlen.

Ihre Kritik an der S5 ist sicher an einigen Stellen berechtigt, kann aber auch auf jedes andere System zutreffen. Vielleicht geben Sie uns recht, daß es perfekte Systeme nicht gibt. Individuelle Ansprüche eines Programmierers sowie die Einsatzgebiete sind einfach zu verschiedenen. Zu den meistverbreiteten Familien zählt trotz der genannten Schwächen die Simatic S5. Ihr Einsatz wird von vielen Kunden zwingend gefordert. Hierin ist wohl der Grund zu sehen, daß an Fach- und Hochschulen vorwiegend die S5-Programmierung vermittelt wird. Der vorgestellte Entwurf ist nicht, wie von Ihnen angenommen, Simatic-kompatibel – der Befehlssatz ist lediglich daran orientiert.

Bezüglich Ihrer Überlegungen zum Schaltungsentwurf: Der 68HC11 besitzt wie der 80C535 alle genannten Komponenten on chip. RAM und EPROM müssen – wie fast überall – extern angeschlossen werden. Mit Ihrer Argumentation können Sie jeden beliebigen Prozessor in Frage stellen.

Sie geben an, daß die Zykluszeit unter 100 ms liegen soll. Diese Forderung ist bezüglich der Leistungsfähigkeit einer SPS sehr relativ. Es werden keine Aussagen über die Art der Befehle und über die Länge des Programmes gemacht. Geht man von einer Zykluszeit von 100 ms aus, so können in dieser Zeit ungefähr 10 000...15 000 Bitbefehle abgearbeitet werden. Für das Bearbeiten der Ein- und Ausgänge soll nicht mehr als 5 % der Systemaktivität eingesetzt werden. Hier bedeutet das 5 ms. Wie jedoch verhält sich die Rechnung, wenn die Zykluszeit auf 10 ms reduziert wird? In diesem Fall

beträgt die Systembearbeitungszeit für die Peripherie 50 %. Nach Ihrer Maßgabe sind Zykluszeiten unter 5 ms nicht realisierbar. Ihr Wunsch nach kürzesten Zykluszeiten widerspricht zudem der Verwendung eines 'gemächlichen Neben-Bus'.

Ihrer Meinung nach ist der Merker EZ eine Neuentwicklung. Das Betriebssystem stellt diesen zur Verfügung, um unnötige Programmanweisungen zu sparen. Das Simatic-Beispiel hinkt etwas, da Sie den EZ dort überhaupt nicht benötigen. Alle Variablen (Merker, Datenwörter ...) können direkt im OB21/22 zurückgesetzt werden.

Zum Thema CE-Kennzeichnung: Bei unserer Steuerung handelt es sich um ein Produkt, das in 1995 entwickelt wurde. Für derartige elektronische Produkte gilt eine Übergangsregelung, derzufolge sie nicht CE-kennzeichnungspflichtig sind. Zudem sagt die CE-Norm, daß Produkte, die als 'offene Karte' im Labor betrieben werden, ebenfalls keine Kennzeichnung benötigen. Momentan gibt es noch keinen Hersteller, der ein offenes Mikrocontrollersystem CE-zertifiziert anbietet.

Timo Wölfl, 57072 Siegen
Michael Kern, 57074 Siegen

Ansichten eines Praktikers

Zu dem Vergleich dreier Multimeter in Heft 3/96, 'Sonderangebote', erhielt die Redaktion eine Ergänzung.

Leider ist Ihr Vergleich recht summarisch ausgefallen und geht nach meiner Auffassung zu wenig auf die – bei aller Ähnlichkeit – doch bestehenden Unterschiede der Geräte ein. Mit dem PREMA habe ich selbst keine Erfahrung, sondern kenne das Gerät nur aus der Produktbeschreibung des Herstellers.

Das Keithley wie das HP besitzen ich selbst, jeweils zweifach, so daß ich glaube, mir ein Urteil über beide Geräte erlauben zu können. Als Vorteile des HP gegenüber dem Keithley wären noch zu erwähnen:

1. Eine etwas größere und damit besser ablesbare Anzeige.
2. Ein Rundungsmodus bei Veränderung der Auflösung. Dies ist z. B. von Vorteil, wenn man eine Versuchsschaltung, das Verhalten von Bauteilen oder auch die Genauigkeit eines Labornetzgerätes in 0,1- oder 0,01-Volt-Schritten prüfen will und hierbei weitere Nachkommastellen nicht interessieren. Bei einer Span-

nung von 9,99999 Volt runden hier das HP richtigerweise auf 10 Volt auf, während das Keithley die letzten Stellen kappt und dadurch – bei Verringerung auf 3 1/2 Stellen – auf die falsche Anzeige von 9,99 Volt kommt, was immerhin eine Abweichung von 0,1 % bedeutet.

3. Beim HP arbeitet die Auto-ranging-Funktion auch im Over-ranging zwischen 10,00000 und 12,00000, beim Keithley nur bis 10,00000.

4. Beim HP läßt sich das Display ausschalten, was beim Dauer- bzw. Stand-by-Betrieb von großem Vorteil ist, da hierdurch ein vorzeitiges Verbllassen des Displays vermieden wird.

5. Das HP verfügt über eine abnehmbare Gummiarmierung des Front- wie des rückwärtigen Rahmens, wodurch das Gerät besser vor Beschädigungen in diesem Bereich geschützt ist.

6. Dem HP wird ein Kalibrierzertifikat mit den einzelnen Meßwerten zu den verschiedenen Funktionen und Bereichen beigelegt, bei Keithley hingegen nur eine allgemeine Bestätigung, daß die Meßwerte der Spezifikation entsprechen. Ein gesondertes Kalibrierzertifikat mit Einzelwerten wird dort mit DM 200,- zusätzlich berechnet.

Dem Keithley sind gegenüber dem HP folgende Vorteile zu bescheinigen:

1. Beim Keithley kann zwischen drei statt zwei Integrationszeiten gewählt werden.

2. Auch ist das Keithley schneller, indem z. B. die kürzeste Integrationszeit bei 6 1/2-stelliger Auflösung 0,02 Sek. beträgt gegenüber 0,2 Sek. beim HP.

3. Auch verfügt das Keithley mit 1024 gegenüber 512 Werten beim HP (in der Ausstattungstabelle auf Seite 31 sind beide Werte vertauscht worden) über einen doppelt so großen Meßwertspeicher.

Eine Anmerkung zur (Un)genauigkeit: Typischerweise ist die Abweichung bei exakter Kalibrierung noch wesentlich geringer als in den Datenblättern angegeben, nach meinen Beobachtungen sogar nur ganz wenige ppm in der DC-Volt-Funktion, was sich auch mit der in Ihrem Test des HP in Heft 2, 1992 abgebildeten Linearitätskurve deckt. ☐

Michael Linnmann
41564 Kaarst

DISPLAY

auf einen Blick . . .

ALL-07

HI-LO SYSTEMS gehört zu den weltweit führenden Herstellern von PC-basierten Programmiergeräten. Seit 1989, also unmittelbar nach Markteinführung des ersten HI-LO Universalprogrammierers 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 Spezialadapters und Sockelkonvertern ab Lager.

ALL-07

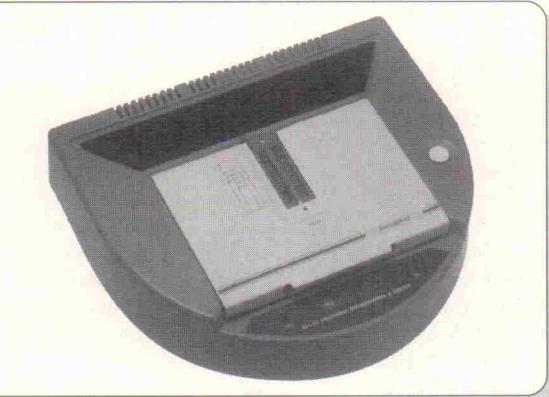
Universalprogrammierer (derzeit ca. 3000 Bauteile) bestehend aus Grundgerät mit DIP-40 Socket, Anschlußkabel, Programmiersoftware und CPL Starter Kit 3.0. Software-Updates mehrmals pro Jahr auf Diskette oder kostenlos aus unserer Mailbox. Anschluß an PC über den Druckerport. Preis (inkl. MWSt.): 1748,- 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	(0 30) 4 63 10 67
Leipzig	(03 41) 2 13 00 46
Hamburg	(040) 38 61 01 00
Frankfurt	(0 61 96) 4 59 50
Stuttgart	(0 71 54) 8 16 08 10
München	(0 89) 6 01 80 20
Schweiz	(0 64) 71 69 44
Österreich	(0 22 36) 4 31 79
Niederlande	(0 34 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

Merz**A/D, D/A, Digital, RAM/ROM,
Multi-Seriell
PC I/O Karten**

AD-DA Karte 12 Bit 16 Kanal DM 139,-
1x12Bit D/A, 16x1Bit A/D, 9V, mit Software

AD-DA Karte 14 Bit 16 Kanal DM 329,-
(2)x14Bit D/A, 16x1Bit A/D, 2,5/5/10V, mit Software

Relais I/O Karte 16/16 DM 249,-
16 Relais 150V/1A und 16 x Opto. Auch mit 8/8 lieferbar!

8255/8252 Parallel 48 x I/O Karte DM 82,-
48 x I/O, 3x16Bit Counter, 16 LED, 192 I/O auf Anfrage

8255/8252 Labor I/O Karte DM 129,-
48 x I/O, 3x16Bit Counter, max 10MHz, Quarz, freie
Adresswahl, Lochraster, alle IC gesockelt.

RS-422/485 dual Schnittstelle DM 159,-

PC-CAN CAN-BUS ISA-Steckkarte NEU DM 439,-
Bietet die Möglichkeit, Standard- und Industrie PCs in CAN-Bus Netze zu integrieren. Die intelligente Steckkarte besitzt einen eigenen Microcontroller der INTEL 8051 Serie und bietet somit die Möglichkeit, die Kommunikation mit dem CAN-Bus selbstständig und ohne Belastung des PCs abzuwickeln.

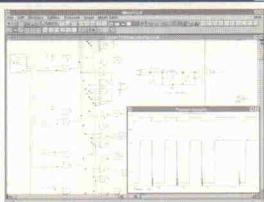
Weitere Produkte: A/D/A, Digital, Relais, Opto, TTL, RS-232/422/485 Multi-Seriell, Autoboot, ROM/RAM... im kostenloren Lieferprogramm! Mengenrabatte ab 3/10 Stück. Änderungen + Zwischenabholung vorbehalten.

Aktuelle Informationen:
FAX-Abruf Infosystem 05483-77004
(den Anweisungen folgen)!

Computer & Electronic
Jürgen Merz
Lengericher Str. 21
D-49536 Lienen
Telefon 05483 - 77002
Telefax 05483 - 77003

MICRO-CAP V und viel mehr!

- Schematic-Entry
- Völlig integriertes Programmepaket
- Mixed-Mode
- 13 Analysearten
- Bibliothek >7500
- Grafische Ausgabe auf max. 15 Kanäle
- Model-Generator
- SPICE3 kompatibel
- 32-bit Power unter Windows/NT/Win95
- Hotline-Support
- Updates über BBS



Entwerfen Sie Schaltungen schneller, einfacher, genauer - mit dem neuen Micro-Cap V!
Ob analog, digital oder gemischt - Sie kommen so schneller ans Ziel!

Über 13000 zufriedene Anwender weltweit!

Fordern Sie noch heute Ihre kostenlose Demo an!



Systemtechnik GmbH
Software & Hardware

Postfach 60 05 11 • D-81205 München
Tel. 089/8343047 • Fax 089/8340448

BBS 820 35 29

CE – Kennzeichnung**Unser Dienstleistungsangebot:**

- EMV Entstörungen
- EMV Beratungen
- EMV Messungen
- EMV Layouts
- EMV Seminare
- EMV gerechtes Gerätedesign
- Entwicklungen mit CE-Zeichen



Durch langjährige Erfahrung zur optimalen Lösung



S-TEAM ELEKTRONIK GMBH
Schleifweg 2
74257 Untereisesheim
Telefon 07132/4071
Telefax 07132/4076

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

Maßtechnik über wasco®-PC-Einsteckkarten

Aus der **wasco®**-Serie sind derzeit Multifunktionskarten, A/D- und D/A-Meßkarten, digitale I/O-Karten für den Anschluß an ISA-Bus sowie opto. Module für Meß- und Regelungstechnik über die RS232-Schnittstelle lieferbar.



WITIO-45EXTENDED	48*1O TTL, 8*IRQ, 3*16Bit Timer, Quartz	DM 264,50
WITIO-240-STDARD	240*1O TTL, 3*16Bit Timer	DM 322,00
OPTOIN-32-STDARD	32*IN über Optokoppler	DM 425,50
OPTOIO-16-STDARD	16*IN und 16*OUT über Optokoppler	DM 425,50
RELAYS-32-EXTENDED	32*OUTüber Relais, 24*1O TTL, 3*16Bit Timer...	DM 644,00
ADIODA-12-LAN	8*12Bit A/D, PGA, 1*12Bit D/A, DC/DC, 24*I/O...	DM 598,00
ADIODA-12LOW COST	8*12Bit A/D, PGA	DM 379,50
IODA-12-STANDARD	8*12Bit A/D, unipolar, 2,5V, 5V, 7,5V, 9V	DM 713,00

Externe Zusatzmodule für wasco®-Interfacekarten

XMOD® REL-8	Modul im Gehäuse mit 8*OUT über Leistungsrails	DM 170,20
KLDB-B	Modul mit Schraubklemmenleiste und Lochrasterfeld	DM 78,20

EPROM- und Universalprogrammiergeräte von HILO®

ALL-07	Universalprogrammierer, Betrieb über LPT-Schnittstelle, Netzaus 110 ... 240V AC, Incl. Software u. Handbuch	DM 1748,00
SEP-84AE	EEPROM-Programmiergerät 8MBit mit vier Texol-Socket 32polig, Betrieb über SMC-201 Interfacekarte, Incl. Software	DM 678,50

LCD-Characteranzeigen
mit serieller Schnittstelle (PC)
...Festextanzeige und Matrixstaturanschluß**Funktionen des Ansteuermoduls :**

- ESC-Sequenzen zur Steuerung des Displays
- Transparent-Mode: direkter Schreib- oder Lesezugriff auf den LCD-Controller
- Initialisierung des Ansteuermoduls auf alle Standard-LCD-Displaytypen
- Permanente Zeichenumdef.: max. 8 Zeichen können bel. undefiniert werden
- Verschiedene Datenübertragungsgeschw.: 1200, 2400, 4800 oder 9600 Baud
- wählbare Belegung der Tasten-Codes der Matrixstatur (perma. Speicherung)
- Festtexte werden permanent in EEPROM abgespeichert (2 - 6 Kbyte)
- Festtexte abrufbar über PC-Schnittstelle oder externen TTL-Anschluß
- wir realisieren auch kundenspezifische Lösungen

BECKMANN+EGL
INDUSTRIE-ELEKTRONIK GMBH

Kirchstrasse 30
D-71394 Kernen
Tel. 07151/42001
Fax. 07151/47400

Industrie PC Gehäuse
Von Experten für Experten**WINGTOP mit CE/EMV**

SH-77 Serie
19"4U CHASSIS



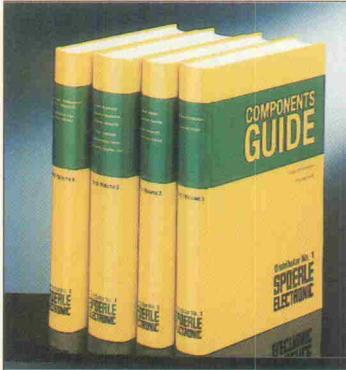
OEM/ODM Fertigung!

Hersteller & Exporteur

WINGTOP CO., LTD
No.9, Kong 6th Road., 2nd Industrial Park,
Lin Kou, Taipei Hsien, Taiwan, R.O.C.
TEL:886-2-601-9881 FAX:886-2-601-3586

Firmenschriften und Kataloge

Daten en masse



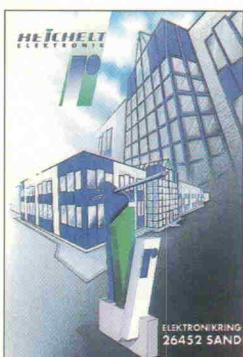
Mit einem Aufwand von mehreren Millionen Mark erstellte der Distributor Spoorle Electronic die auf vier Bände erweiterte Neuauflage des 'Components Guide 96'. Auf über 3000 Seiten sind 70 000 elektronische

Bauelemente, Meßgeräte und Werkzeuge beschrieben, die Spoorle als wichtig für den zentraleuropäischen Markt erachtet. Nicht Typenlisten und Tabellen stehen im Vordergrund, sondern die technischen Daten – ähnlich einem Datenbuch.

Band 1 ist komplett den Halbleitern gewidmet, Band 2 enthält diskrete Bauelemente, Sensoren, Optoelektronik und Leistungs halbleiter, Band 3 passive und elektromechanische Komponenten sowie Meßgeräte und Tools. Im neuen Band 4 sind in einer Cross Reference alle Produkte mit Angaben zu Herstellern, Katalogseite und Referenzprodukten aufgelistet. Der Components Guide ist für 44,70 DM zuzüglich Ver packung und Mehrwertsteuer erhältlich.

Spooerle Electronic
Postfach 10 21 40
63267 Dreieich
0 61 03/3 04-8
0 61 03/30 44 55

Elektronikring



Den neuen Katalog von Reichelt Elektronik zierte eine neue Firmenadresse. Passenderweise am Elektronikring in Sande steht die neue Versandhalle für das Lieferprogramm 3/96. Neben dem umfangreichen Bau teileangebot stellt der Katalog

SCSI-Anbindungen sowie CAT-5 und LWL-Verkabelungssysteme heraus. Einen weiteren Schwerpunkt bilden Komponenten der Satelliten-, ISDN- und PC-Technik. Den Katalog mit über 20 000 Artikeln verschickt Reichelt kostenlos an Interessenten.

Reichelt Elektronik
Elektronikring 1
26452 Sande
0 44 22/95 50
0 44 22/95 51 11

Mieten und Messen

Der Mietgerätekatalog 1996 von Livingston rental – ehemals Euro Electronic Rent – beschreibt eine Palette von 2000 verschiedenen Mietgeräten sowie Service- und Beratungsangebote des Dienstleisters. Aufgegliedert ist der Katalog in die Bereiche Energie- und Netzstöranalyse, Registriemeßtechnik, Umweltmeßtechnik, EMV-Meßtechnik, Kommunikationsmeßtechnik, Hochfrequenzmeßtechnik, Digital Design & Test sowie allgemeine Meßtechnik vom FFT-Analysator bis hin zum Elektrometer. Als Schwerpunkt enthält der Katalog Angebote zum Thema Workstations, PC und Peripherie. Diese Geräte kommen vor allem bei Schulungen oder Präsentationen zum Einsatz. Livingston bietet drei verschiedene Mietmöglichkeiten an, die der Katalog anhand von Beispielen beschreibt.

Livingston Electronic Services GmbH
Borsigstraße 11
64291 Darmstadt
0 61 51/93 44-0
0 61 51/93 44-99

Blitzableiter

Nachdem Wissenschaftler wie Benjamin Franklin die naturwissenschaftlichen Grundlagen des Phänomens Blitz geklärt hatten, wurden Mitte des 18. Jahrhunderts physikalisch begründete Maßnahmen zum Schutz von Mensch und Gebäude vorgeschlagen. Eine informative Broschüre von Dehn erläutert die Planung moderner Blitzschutzanlagen bis hin zum inneren Blitzschutz und Über spannungsschutz. Die 'Blitzfibel' bietet Anregungen und Hinweise für Praktiker und am Blitzschutz Interessierte. Die Broschüre ist auf Anforderung kostenlos erhältlich bei:

Dehn + Söhne
Postfach 16 40
92306 Neumarkt
0 91 81/9 06-0
0 91 81/9 06-1 00



Kartenstapel

Der Katalog 'Memorycards and more' von TecSys präsentiert auf 28 Seiten Speicher karten und Zubehör. Einen der Schwerpunkte bilden PCMCIA-konforme Speicher: ATA-Flashkarten, Flashkarten der Intel Serie II+ und AMD-Kompatibel. Im Angebot ist auch PC-Zubehör im Scheck kartenformat wie Harddisks oder Ethernet-Adapter. Des weiteren informiert der Katalog über NV-RAMs, Programmiergeräte, GPS-Module und digitale Bildspeicher.

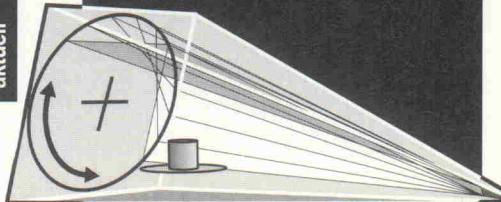
TecSys GmbH
Karl-Theodor-Straße 55
80803 München
0 89/3 07 10 96
0 89/3 07 21 65



H/V GTEM-ZELLE

MEB - Messelektronik Berlin stellt mit dieser Neuentwicklung eine GTEM-Zelle vor, die es ermöglicht, die Messung der Störfestigkeit oder Störaussendung von Geräten mit vertikaler oder horizontaler Antennenpolarisation durchzuführen.

aktuell



Bei der H/V-GTEM-Zelle wird die Änderung der Feldpolarisation durch eine Drehung des Innenleiters erreicht.

Lage und Anordnung des Prüflings bleiben bei der vertikalen und horizontalen Antennenpolarisation während der Drehung erhalten.

Anwendungsbeispiele:

- Laserdrucker
- Waschmaschinen
- Spielautomaten
- flüssigkeitsverarbeitende Analysegeräte

HORIZONTAL



VERTIKAL



MEB

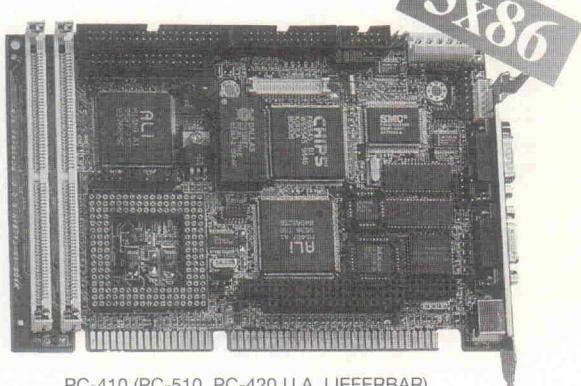
Messelektronik Berlin

Landsberger Allee 399 D-12681 Berlin
Tel.: (030) 9392 2135 Fax: 9392 2134

Wir bringen alles auf eine Karte

Protech's Komplettcomputer auf 185x122 Millimetern

- * CPU Intel-AMD-Ti-Cyrix 486 SX-DX-DX4-Overdrives
- * auch für 5x86 * 25-133 MHz CPU Takt
- * DRAM bis 64MB, Cache bis 512KB * 16 Level Watch Dog Timer
- * BIOS: Award PnP Flash BIOS
- * Schnittstellen: 2x UART16550 (RS 232, 422, 485), Parallel bidirektional SPP/EPP/ECP, PS/2 Maus, FDC, KB
- * Modelle auch mit SVGA, auch für LCD Panels Mono, Color, STN, TFT, EL
- * Externer ISA-Buskartenstecker, PC-104BUS, Internal PCI auf Karte für IDE und VGA u.v.a.
- * Green Funktion: Kontrolle durch H/W & S/W



PC-410 (PC-510, PC-420 U.A. LIEFERBAR)



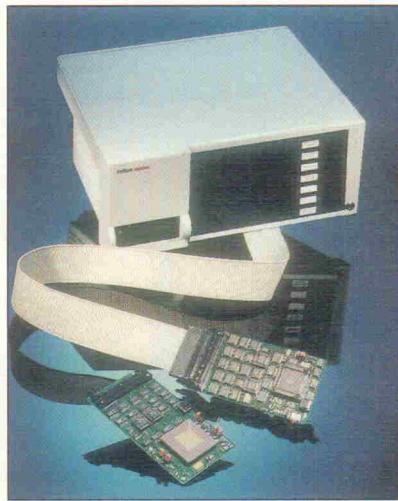
PROTECH SYSTEMS CO., LTD.
5F, No.34, Lane 80, Sec. 3,
Nan Kang Road,
Taipei, Taiwan, R.O.C.
TEL: 886-2-7863173
FAX: 886-2-7862254

aktuell

Mikrocontroller

'Hirola'-ICE

Mit seinem High-End-In-Circuit-Emulator teletest 32 unterstützt Hitex nun neben den Typen MC68302/332/336/340 auch die Mikrocontroller der Motorola-Familie CPU32+. Dies sind beispielsweise der MC68349 und MC68360. 5-V- und 3,3-V-Typen ('low-voltage', z. B. MC68349V) werden ohne Wait-States bis zu ihrer maximalen Taktfrequenz von 25 MHz emuliert, dabei unterstützt der teletest die Mikrocontroller-Betriebsarten 'Show Cycles' und 'Fast Termination Mode' und dokumentiert Mikrocontroller-interne Vorgänge (z. B. Zugriff auf internes RAM) durch Trace und Trigger. Adapter stehen für die Typen MC68349 in der Bauform PQFP160 (auch ein-



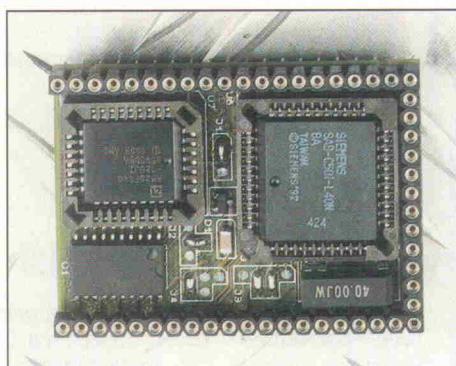
gelötet!) und MC68360 in den Bauformen PGA241 und PQFP240 zur Verfügung.

Hitex-Systementwicklung GmbH
Team Motorola
Greschbachstraße 12
76229 Karlsruhe
Tel: 07 21/9 62 82 70
Fax: 07 21/9 62 81 49

Streichholz-Micro

Kleiner als eine Scheckkarte, aber größer als eine Briefmarke ist das Phytec MicroModul-6. Es hat die Größe einer Streichholzschatz und kann mit pinkompatiblen Varianten des 80C32 bestückt werden

(z. B. SAB C501/C502/C504, 80C154, DS80C320 oder COM20051). Weiter bietet das Modul Platz für maximal 128 KByte SRAM und 512 KByte Flash-EPROM. Die jeweils prozessorspezifische Konfiguration der Module geschieht über ein im System programmierbares PLD. Die 'Streichholzschatz' ist ab 253,- DM (inkl. MwSt.) erhältlich.



Phytec Meßtechnik GmbH
Robert-Koch-Str. 39
55129 Mainz
Tel: 0 61 31/9 22 10
Fax: 0 61 31/92 21 33

Motorstarter

Bei der Fortec-Microscan Elektronik AG ist jetzt ein Starter-Kit für den neuen 16-Bit-Mikrocontroller μPD78366A von NEC zu haben. Es besteht aus einem μPD78P368P (EPROM-Version), verschiedenen passiven Komponenten und Kabeln, einem Leistungsmodul und einer Motor- und Demosoftware, die alle notwendigen Module enthält, die für die Programmierung des Controllers

notwendig sind. Mit dem Starter-Kit können Programme ausgetestet werden, ohne eine funktionstüchtige Hard- und Software zu haben. Das Kit kostet NEC-übliche 795,- DM (zzgl. MwSt.).

Fortec-Microscan Elektronik Vertriebs AG
Ismaninger Straße 7
85609 Aschheim bei München
Tel: 0 89/9 03 85 81
Fax: 0 89/9 03 03 84

Gesellschaft für Löttechnik mbH
Abt. Dosiertechnik
75173 Pforzheim · Rennfeldstr. 18



Tel. 07231/26507 · Fax 07231/26530

Wir stellen aus: Hannover Messe '96, Halle 16, Stand C23

Schneller Anbieterkontakt per Fax: Seite 75

PIC-Sicherheitsdienst

Eine laut Arizona Microchip nicht zu 'knackende' Sicherheitscode-Technologie hat der amerikanische Controller-Spezialist bei der südafrikanischen Firma Nanteq eingekauft. Dieses Keeloq benannte unidirektionale Verfahren ist für die Einsatzbereiche schlüssellose Zugangskontrolle und Kfz-Diebstahlsicherung gedacht. Es bietet gegenüber konventionellen Systemen den Vorteil, sehr lange, nach jeder Übertragung nichtlinear wechselnde Code-Wörter (32 Bit) zu erzeugen. Übliche Scan-Verfahren zur Ermittlung des Codes versagen deshalb. Microchip bietet Encoder Keeloq-Controller in zwei Varianten an: Der HCS300 arbeitet in einem Spannungsbereich von 2 V...6 V und besitzt vier Tastatureingänge für insgesamt 15 Funktionen, der HCS301 hat die gleiche Funktionalität, ist aber für einen größeren Spannungsbereich ausgelegt. Weitere Keeloq-Componenten

wie Decoder und Smartcards sollen im Laufe dieses Jahres hinzukommen.

Arizona Microchip
Gustav-Heinemann-Ring 125
81739 München
☎ 0 89/6 27 14 40
📠 0 89/62 71 44 44
→ <http://www.mchip.com/microchip>



PIC-Starter-Kit

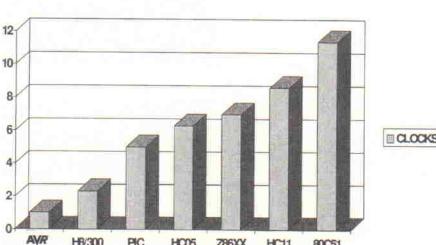
Die schlechte Nachricht zuerst: Die Arizona Microchip Technology GmbH stellt den Import des PIC-Starter-Kits 16B ein. Grund hierfür ist das fehlende CE-Zeichen. Microchip-Distributoren verkaufen momentan ihre Restbestände, die branchenintern auf etwa 100 Stück geschätzt werden. Demgegenüber stehen zwei 'gute' Meldungen. Ab Mitte Mai gibt es ein Starter-Kit light, das sich angeblich nur durch das fehlende Schaltnetzteil von der 'heavy'-Version unterscheiden soll. Als Verkaufspreis sind 250,- DM im Gespräch. Weiterhin kündigte

Microchip eine neue Entwicklungsumgebung für alle PIC-Typen mit dem Namen PIC-Start+ an, deren Auslieferung etwa im August beginnen soll. Über den Preis möchte man bei Microchip noch nichts sagen. Man schätzt: 400 DM plus Mehrwertsteuer.

Arizona Microchip
Gustav-Heinemann-Ring 125
81739 München
☎ 0 89/6 27 14 40
📠 0 89/62 71 44 44
→ <http://www.mchip.com/microchip>

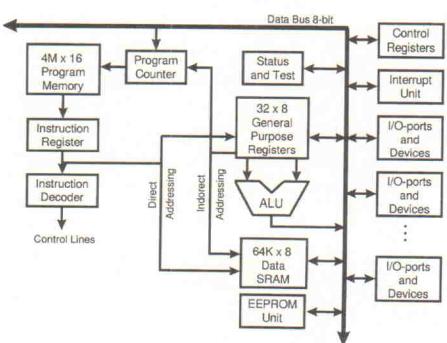
PIC-Konkurrent

Mit einer 8-Bit-RISC-MCU stockt Atmel seine Mikrocontroller-Palette auf. Die AVR getaufte Architektur wird zum ersten Mal in den Typen AT90S8414/S2212/1100 eingesetzt und soll einen maximalen Durchsatz von 1 MIPS/MHz haben, wobei die maximale Taktrate 40 MHz beträgt (siehe nebenstehendes Bild: Durchsatz/Takt). Der S8414 zeichnet sich durch folgende Features aus: 8 KByte Flash-

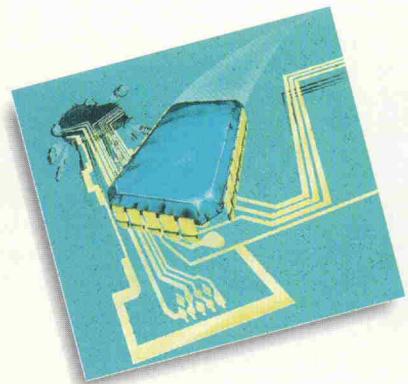


Speicher, 256 Byte EEPROM und 256 Byte internes RAM. Den Kontakt zur Peripherie hält der neue Atmel-Controller über 32 I/O-Pins, ein SPI-Interface und ein UART. Für seine Programmierung stehen 32 Register zur Verfügung. Erste Lieferungen des AVR-Chips sollen im 4. Quartal dieses Jahres erfolgen, über die Preisgestaltung wollte man sich bei Atmel noch nicht äußern.

Atmel GmbH
Ginnheimer Straße 45
60487 Frankfurt
☎ 0 69/7 07 59 10
📠 0 69/7 07 59 12
→ <http://www.atmel.com>



Ganz oben
ist nur Platz für
einen.
PowerPCB.



Nur bei

PADS
SOFTWARE, INC.

- Shape-Based
- Sketch-Routing
- Rules-Driven
- Ease of Use
- Cost-Effective

PowerPCB

Das Leiterplatten-Layoutsystem

Support und Kompetenz
aus der Praxis für die Praxis:

Die
EDA
Experten

- D PLZ 2-7: tecnotron elektronik gmbh
88138 Weißensberg
Tel. 0 8389 / 9200-18 · Fax 0 8389 / 9200-62
- A D PLZ 0, 1, 8, 9: L. Zitzmann GmbH
85378 Eching
Tel. 0 8165 / 9514-0 · Fax 0 8165 / 9514-90
- CH sotela AG · Im Grund 10
CH-8600 Dübendorf
Tel. 01 / 8203061 · Fax 01 / 8203063

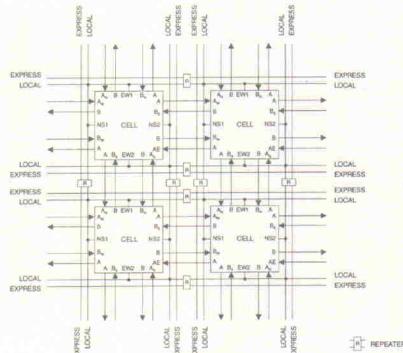
Bauelemente

Schnell im Rechnen

Das neue Mitglied der AT6000-Familie von Atmel hat den DSP-Markt im Visier. Der AT6010, ein feinkörniges 20 000-Gatter-FPGA, verfügt über 6400 identische Logikzellen, die symmetrisch auf dem Chip angeordnet sind. Jede Zelle beinhaltet einen Multiplexer, einen kombinatorischen Block mit zwei Eingängen und ein Register. Letzteres erlaubt ein einfaches Pipelining – und damit die Implementierung von schnellen Addierer- oder Multipliziererstrukturen, auf denen insbesondere DSP-Funktionen basieren. Mit dem Pipelining ist es möglich, die Zwischenergebnisse einer Berechnung in einer Registerstufe zwischenzuspeichern und die nächsten Koeffizienten einzulesen, während die erste Berechnung hinter dem Zwischenspeicher fortgesetzt wird. Dies beschleunigt in erster Linie die Berechnung mehrstufiger Addierer/Multiplizierer. Bei herkömmlichen DSP-Prozessoren ohne Pipelining kann dagegen die nächste Berechnung erst begonnen werden, wenn erstere vollständig abgeschlossen ist.

Das DSP Coprozessor-FPGA AT6010 ist wie die komplette AT6000-Serie SRAM-basiert und kann im System dynamisch rekonfiguriert werden – und zwar auch partiell, also einzelne Teile des ICs. Die exakte Symmetrie des Bausteins erlaubt es zudem, konfigurierte Logikzellen beliebig auf dem Chip zu

verschieben oder zu drehen. Beides, Symmetrie und partielle Rekonfigurierbarkeit, gibt dem Designer die Möglichkeit, einzelne DSP-Funktionen als Hardmakros im Konfigurations-EPROM des FPGA abzulegen,



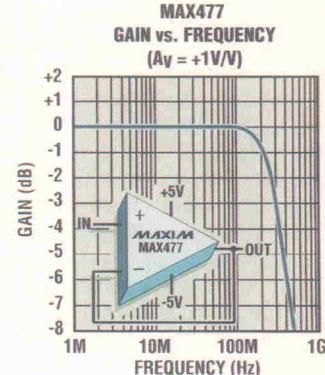
bei Bedarf zu laden und ganz oder teilweise neuen Anforderungen anzupassen. Atmel verspricht dabei Konfigurationszeiten von weniger als 200 ns pro Logikzelle und 2 ms für den kompletten Chip.

Unterstützt wird das DSP-Coprozessor-FPGA von Atmels Integrated Development System (IDS), das eine Designeingabe in Boolescher Logik, VHDL, Verilog oder als Schematic erlaubt. Es läuft auf dem PC oder auf der Workstation und verfügt über Schnittstellen zu Cadence, Mentor, Exemplar Logik, Veribest, Synopsis, Viewlogic und anderen.

Atmel GmbH
Ginnheimer Straße 45
60487 Frankfurt
☎ 0 69/7 07 59 10
📠 0 69/7 07 59 12

Zweistufen-OpAmp

Ausgelegt für eine Betriebsspannung von ± 5 V bietet Maxim mit dem MAX477 nun den ersten Operationsverstärker mit einer zweistufigen Verstärkerarchitektur an. Mit einer 3-dB-Bandbreite von 300 MHz und einer Slewrate von 1100 V/ μ s eignet er sich besonders für Highspeed-Anwendungen. Weiterhin zählen ein flacher Frequenzgangverlauf von 0,1 dB bis 150 MHz, ein differenzialer Verstärkungsfehler von 0,01 % sowie ein differentieller Phasenfehler von 0,01° zu den wichtigsten Merkmalen des MAX477. Die Ausgangsstufe des Bausteins ist so ausgelegt, daß sie Ströme bis 110 mA abgeben kann und dabei auch mit kapazitiven Lasten bis über 100 pF problemlos fertig wird. Beim Ansteuern einer Last von 50 Ω beträgt die offene Schleiferverstärkung 65 dB. Die



Rauschdichte gibt Maxim mit geringen 5 nV/ $\sqrt{\text{Hz}}$ an und als Klirrfaktor einen Wert von 0,017 % bei 10 MHz. Der 1000er-Preis beträgt DM 3,46 zuzüglich Mehrwertsteuer.

Maxim GmbH
Lochhamer Schlag 6
82166 Gräfelfing
☎ 0 89/89 81 37-0
📠 0 89/8 54 42 39

Schalter in GaAs

Motorola hat seine HF-Palette um einen neuen im MAFET-GaAs-IC-Prozeß gefertigten integrierten Schalter für Breitbandanwendungen erweitert. Der

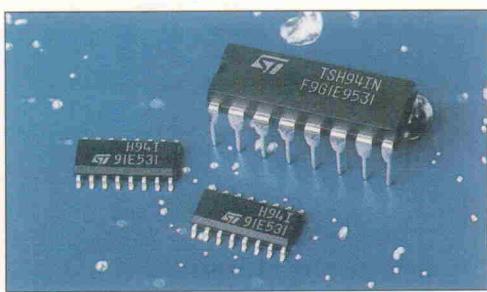


MRFIC0903 ist für minimale Versorgungsspannung und Leistungsaufnahme sowie TTL/CMOS-kompatible Low-cur-

rent-Steuersignale ausgelegt. Der monolithische Baustein ist als Sende- und Empfangsschalter oder als Antennen-Diversity-Switch bei positiver Einzelspannungsversorgung in einem Frequenzbereich von 100 MHz...2 GHz einsetzbar. Untergebracht ist der Halbleiter in einem 'low-profile' SOIC-Kunststoffgehäuse und damit besonders für Anwendungen im Mobilfunkbereich geeignet.

Motorola GmbH
Schatzbogen 7
81829 München
☎ 0 89/9 21 03-0
📠 0 89/9 21 03-101

OpAmp für Multimedia



Unter der Bezeichnung TSH94 stellt SGS-Thomson einen

neuen Vierfach-Operationsverstärker in BiCMOS-Technologie vor. Zu den Eigenschaften, die den TSH94 für den Einsatz in Videoanwendungen prädestinieren, gehören seine hohe Bandbreite von 150 MHz, ein differentiel-

ler Phasenfehler von 0,07°, ein differentieller Verstärkungsfehler von 0,03 % und eine Verstärkungsabweichung von 0,1 dB bei 6 MHz. Zusätzlich sorgen sein geringes Rauschen von 4,2 nV/ $\sqrt{\text{Hz}}$, eine Slewrate von 110 V/ μ s und ein Gesamtklirrfaktor von 0,01 % bei 1 kHz dafür, daß sich der Baustein ebenso für anspruchsvolle Audioanwendungen eignet. Zwei der integrierten Verstärker lassen sich unabhängig

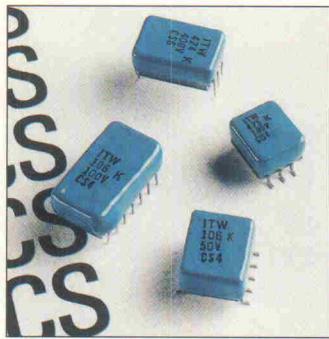
voneinander mit einer Schaltzeit von 200 ns in einen Standby-Modus versetzen und wieder freigeben. Dieses Feature läßt sich gut in Signalmultiplexer- und Videoleitungs-transceiver-Anwendungen nutzen.

SGS-Thomson Microelectronics GmbH
Bretonischer Ring 4
85630 Grasbrunn
☎ 0 89/4 60 06-0
📠 0 89/4 60 54 54

Multilayer-Cs

Der amerikanische Hersteller ITW Paktron, in Deutschland vertreten durch den Distributor Tabula-Tronic, hat sich auf die Entwicklung und Herstellung von Multilayer-Polymerfilmkondensatoren spezialisiert.

Diese Technologie ist insbesondere für die Anwendungen in hochfrequenten Schaltnetzteilen (>100 kHz) geeignet. Die Vorteile im Vergleich zu Keramik- und Elektrolytkondensatoren bestehen vor allem in den sehr kleinen Abmessungen und der hohen Zuverlässigkeit. Klassische Elektrolytkondensatoren weisen bei



Frequenzen >100 kHz sehr hohe Impedanz- (ESR) sowie unerwünschte Induktivitätswerte (ESL) auf. Solche Probleme können durch den Einsatz von Multilayer-Polymerkondensatoren, die sich durch extrem niedrige ESR- und ESL-Werte auszeichnen, vermieden werden.

Die Anwendung dieser Kondensatoren ist aber auch bei Eingangsfilters mit niedrigeren Frequenzen (<400 Hz) von Vorteil, und zwar um den Verlustfaktor stabil und niedrig zu halten. In dieser Kondensatorreihe sind Kapazitätswerte von $0,33 \mu F \dots 20 \mu F$ für Spannungen von $50 V_{DC}$, $100 V_{DC}$ oder $400 V_{DC}$ verfügbar.

Schließlich lassen sich durch die Verwendung des Multilayer-Polymermaterials auch Rißbildungen, Instabilitäten und Gewichtsprobleme, wie sie bei klassischen Tantal- und Keramikkondensatoren auftreten, eliminieren.

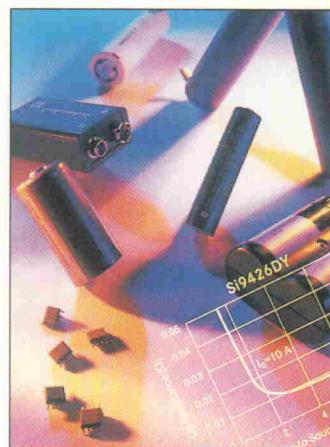
Tabula-Tronic GmbH
Putziger Straße 2
81929 München
Tel. 0 89/99 39 23-0
Fax 0 89/99 39 23-23

Niedrige On-Rs

Eine Gruppe von fünf Power-MOSFETs mit sehr niedrigem On-Widerstand bei $2,5 V$ und $4,5 V$ Gatespannung stellte Siliconix jetzt vor. Die sogenannten Little-Foot-Bausteine sind für Betriebsspannungen von $2,5 V$ und $4,5 V$ spezifiziert. Aufgrund ihres niedrigen Innenwiderstands eignen sie sich vor allem für den Einsatz in portablen Applikationen wie Laptops oder Handys, um längere Betriebszeiten im netzunabhängigen Betrieb zu erzielen. Der maximale On-Widerstand beträgt $16 m\Omega$ bei $2,5 V$ für den Einzel-N-Kanal-Typ

Si9426DY. Dieser Wert sinkt beim Betrieb mit $4,5 V$ auf $13,5 m\Omega$. Der Einzel-P-Kanal-Typ Si9424DY bietet einen On-Widerstand von $33 m\Omega$ bei $2,5 V$ beziehungsweise $25 m\Omega$ bei $4,5 V$ Gatespannung. Trotz ihrer niedrigen Schwellspannung bietet die Little-Foot-Gruppe eine gute Störsicherheit, sie können ohne Probleme schon bei $2,5 V$ voll geschaltet werden.

Siliconix/TEMIC Marketing
Postfach 35 35
74025 Heilbronn
Tel. 0 71 31/67 28 31



Noch einfacher - noch preiswerter - noch effektiver

Platinen-Design mit EAGLE

Ohne Dongle

Online-Forward & Back-Annotation

Leistungsfähige User Language

Version 3.5

OS/2
+ DOS

Wenn Sie ein leistungsfähiges CAD-Paket mit Schaltplan-Editor, Layout-Editor und Autorouter suchen, das nicht nur leicht zu handhaben, sondern auch erstaunlich preiswert ist, sind Sie mit EAGLE bestens bedient. Genau diese Eigenschaften nämlich haben EAGLE zum mit Abstand erfolgreichsten Elektronik-CAD-Paket Deutschlands gemacht. In der Version 3.5 sind weitere Features hinzugekommen, die Ihre Arbeit noch effektiver machen: die automatische Forward & Back-Annotation, die das Übereinstimmen von Schaltplan und Layout ohne Ihr Zutun zu jeder Zeit sicherstellt, und die User Language, mit deren Hilfe EAGLE-Daten für jede beliebige Software oder Hardware aufbereitet werden können. Als Plattform bieten wir neben DOS jetzt auch OS/2 an - unserer Meinung nach im Augenblick die beste Wahl für den sogenannten Power User. Entdecken Sie EAGLE - Sie werden überrascht sein!

Preise für DOS- oder OS/2-Version (inkl. MwSt.)

EAGLE 3.5	1-User-Lizenz	3-User-Lizenz	5-User-Lizenz	Server-Lizenz
Layout	DM 920,-	DM 1380,-	DM 1840,-	DM 3680,-
Schaltplan/Layout Autorouter	DM 2760,-	DM 4140,-	DM 5520,-	DM 11040,-

* Hotline kostenlos * Keine weiteren Kosten *

Preise für Studenten
und Ausbildungsstätten
auf Anfrage.

Bestellen Sie noch heute unsere
Demo für DM 29,90 inkl. MwSt.
und Versandkosten.

Die Demo ist voll funktionsfähig, lediglich das
Abspeichern von Dateien ist nicht möglich.
Ein Trainingshandbuch wird mitgeliefert.



CadSoft Computer GmbH
Hofmark 2, 84568 Pleiskirchen
Tel. 08635-810, Fax 08635-920
E-Mail : Info@CadSoft.DE
BBS: +49-8635-6989-70 (analog) -20 (ISDN)
Web: <http://www.CadSoft.DE>

Programmierbare Logik

Wann:

15. Mai 1996
8.00 bis 18.00 Uhr

Wo:

Hotel Holiday Inn
München, Leopoldstr. 194

Was:

Vortragsreihe, Ausstellung,
Forumsband, Expertengespräche,

+ Gratis-CD-ROM mit
aktuellen Software-Paketen
im Wert von 98 Mark

Agenda:

8.00 - 8.50 Uhr	Ausstellung
8.50 - 9.00 Uhr	Begrüßung, Ina Schwabe
9.00 - 9.15 Uhr	Überblick über den Markt für programmierbare Logik-ICs, Heinz Arnold
9.15 - 10.45 Uhr	Vorstellung aller neuen Bausteintechnologien, spezieller Architekturmerkmale und Applikationsmöglichkeiten, Ralf Kimmelmann
10.45 - 11.40 Uhr	Ausstellung + Kaffeepause
11.40 - 12.20 Uhr	Vorstellung von Software, EDA-Tools und Third-Party-Produkten und den Dienstleistern für programmierbare Logik, Claus Baumann
12.20 - 14.15 Uhr	Ausstellung + Mittagsbuffet
14.15 - 14.30 Uhr	Wie wird man D&E-Autor? Alfred Eiblmayr
14.30 - 15.15 Uhr	VHDL für programmierbare Logik, Jörg Siemers
15.15 - 16.00 Uhr	Ausstellung + Kaffeepause
16.00 - 16.20 Uhr	Programmer-Kaufberatung, Ulrike Kuhlmann
16.20 - 16.50 Uhr	Ausblick: neue Einsatzgebiete für programmierbare Logik, kreative Ansätze, mögliche Applikationen, Prof. Christian Siemers
16.50 - 18.00 Uhr	Ausstellung + Sekt-Umtrunk



Aussteller

Actel
Altera
AMD
Atmel
AT&T
Cypress Semiconductor
Data I/O
Design Center Ritter
Elektronikladen
FH Westküste
iNt
VeriBest
Isdata
Lattice
Logic Innovations
Mentor Graphics
MSC
MTC
Philips Semiconductor
Scantec
Sican
Synopsys
Trust Computer
Viewlogic
Xilinx

Informationen:
Ina Schwabe,
Tel. 089/4613-5071

Fax: 089/4613-139

Anmeldung zum Entwicklerforum »Programmierbare Logik«

Name, Vorname Firma/Abtlg.

Straße PLZ, Ort

Tel./Fax Datum und Unterschrift

Die Teilnehmergebühr beträgt 280,- Mark und für Studenten 140,- Mark (Immatrikulationsbescheinigung bitte beilegen). Die Preise verstehen sich zuzüglich Mehrwertsteuer. In diesem Betrag enthalten sind ein Forumsband, die CD-ROM, Mittagessen und Getränke. Die Rechnungsstellung erfolgt mit der Anmeldebestätigung. Bei Stornierung der Anmeldung bis 10 Tage vor Veranstaltungsbeginn erheben wir eine Bearbeitungsgebühr von 100,- Mark (zzgl. MwSt.). Bei späterer Absage wird die gesamte Tagungsgebühr fällig.

Bitte kopieren und faxen! Fax 089/4613-139 oder per Post an: Design & Elektronik, Hans-Pinsel-Str. 2, 85540 Haar.

Technische Unterstützung...



uns ist kein Weg zu weit.

Vicor Servicezentren in der Nähe von München, Paris, Mailand und London verfügen über moderne Applikationslabore. Dort stehen Ihnen bei der Entwicklung Ihres Stromversorgungssystems erfahrene Applikationsingenieure mit Rat und Tat zur Seite. Ob es um Distributed Power, N+1 Redundanz, thermische Betrachtungen oder Zulassungen geht, wir haben auch auf nicht alltägliche Problemstellungen eine Antwort parat.

In unserem Applikationslabor oder vor Ort erarbeiten wir zusammen mit Ihnen die für Ihre Erfordernisse bestgeeignete Lösung.

**Haben Sie eine Frage? Rufen Sie uns an.
Wir sind für Sie da!**

Rufen Sie uns gleich heute an, um eine KOSTENLOSE Ausgabe unseres Applikationshandbuches zu erhalten!

Vicor Germany
Adalperstraße 29,
85737 Ismaning,
Tel: 089-962 439 0
Fax: 089-962 439 39

Vicor France
6 Parc Ariane,
Bâtiment "Le Mercure",
78284 Guyancourt Cedex
Tel: (1) 34 52 18 30
Fax: (1) 34 52 28 30

Vicor Italy
Via Milanesi 20,
20099 Sesto S. Giovanni,
Milano
Tel: 02-2247-2326
Fax: 02-2247-3166

Vicor United Kingdom
Suite 15, Coliseum Business
Centre, Watchmoor Park,
Camberley, GU15 3YL
Tel: 01276-678222
Fax: 01276-681269



Bauelementlösungen für Ihr Stromversorgungssystem



Stromversorgung

Strom fürs Telefon

Die Wandler der LX-Serie von Computer Products (im Vertrieb von CompuMess Elektronik) sind mit Ausgangsleistungen von 200 W, 350 W oder 550 W erhältlich. Die AC/DC-Version besitzt einen Autorange-Eingang von 90...264 V. Eine Eingangsspannung von 24 oder 48 V benötigt die DC/DC-Variante. Die Geräte sind als Mehrfachnetzteile mit den Ausgangsspannungen ± 5 V, ± 12 V und $+24$ V oder mit 24 V beziehungsweise 48 V für Telekommunikationsanwendungen lieferbar. Die Serie erfüllt die Anforderungen von EN 60950, VDE0805, UL1950, CS 22.2 und EN55022 Klasse B. Die



Preise der Serie liegen zwischen 333 DM (LX 200) und 851 DM für das Topmodell LX 550. Weitere Informationen über das Angebot von Computer Products enthält das Power Supply Product Handbook, das auf Anfrage kostenlos zugeschickt wird.

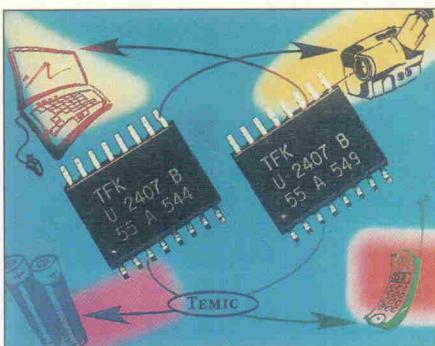
CompuMess Elektronik GmbH
Lise-Meitner-Straße 1
85716 Unterschleißheim
☎ 0 89/32 15 01-0
📠 0 89/32 15 01-11

Akku-Vorsorge

Mit einem neuen Konzept zur Ladung von NiCd- und NiMH-Batterien will Temic dem frühen Akku-Tod vorbeugen. Ist die Batterie fast vollständig entladen, erfolgt zunächst ein langsames Lade-Intervall, bevor die Schnellladung einsetzt. Das 'Slow-Charge-Intervall' dauert üblicherweise 10 Minuten und wird bei Zellspannungen unter 1 V aktiviert. Unmittelbar vor der Volladung greift der Controller nochmals ein: ist die Batterie zu

90 % geladen, schaltet sich ein Top-Off-Lademodus ein, der die Schnellader auf 25 % absenkt, um ein Überladen zu vermeiden. Im Anschluß trägt noch die gepulste Erhaltungsladung zu einer längeren Lebenserwartung der Batterie bei. Als Abschaltkriterium fungiert eine Mehrfachgradientenerkennung,

die die zunehmende Anstiegs geschwindigkeit der Zellenspannung erkennt. Die neuen Controllergenerationen U2405B und U2407B sollen eine scho-



nende Volladung innerhalb einer halben Stunde ermöglichen. Demoboards für Netz- oder für Autobatterieanschluß sind verfügbar.

Temic Telefunken Microelectronic GmbH
Theresienstraße 2
74072 Heilbronn
☎ 0 71 31/67-0
📠 0 71 31/67-23 40

Streichholzschachtel



Datels DC/DC-Wandler der Serie UNR liefern eine Ausgangsspannung von 3,3 V mit Leistungen bis zu 40 W. Mit Eingangsspannungen von 5 V oder 12 V wurden sie speziell für den dezentralen Einsatz direkt auf Platinen in 5 V/3,3-V-Mixed-Logic-Systemen entwickelt. Die 12-V-Version bie-

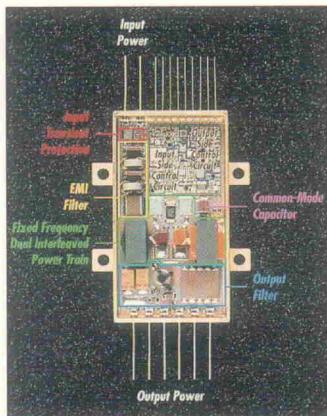
tet sich an, wenn der 5-V-Zweig bereits ausgelastet ist. Mit einem Wirkungsgrad von 90 % sollen die Wandler ohne Kühlkörper 2,5...12 A liefern – aus einem geschirmten Gehäuse mit Grundflächen von 25×25 mm² bis 50×50 mm². Alle Modelle besitzen einen Eingangs-Ver-

polungsschutz und eine Ausgangsstrombegrenzung. Die 5-V-Modelle lassen sich per Schalteingang ein- und ausschalten.

Datel GmbH
Bavariaring 8/1
80336 München
☎ 0 89/54 43 34-0
📠 0 89/53 63 37

Hybrid-Wandler

Mit dem ADDC 02805, einem DC/DC-Wandler von 28 V auf



5 V, will Analog Devices das Design von Stromversorgungen vereinfachen. Der kompakte Hybridbaustein integriert Eingangs transientenschutz und EMI-Filter auf einer Grundfläche von 64×38 mm² und liefert bis zu 100 W. An weiteren Funktionen bietet der Wandler eine thermische Schutzschaltung, einen Ausgangsstatus-Pin, Inhibit- und Sync-Anschlüsse sowie einen Aux-Ausgang für das Treiben externer Schaltungen.

Analog Devices GmbH
Edelsbergstraße 8-10
80686 München
☎ 0 89/5 70 05-0
📠 0 89/5 70 05-2 57

POLYAMP DC/DC Wandler für höchste Anforderungen



Technische Anforderungen bis in den MIL-Bereich werden erfüllt.

Schulz-Electronic GMBH

Leistungsklassen 50 W bis 1300 W

Eingangsbereiche:

10 – 30 V
20 – 60 V
50 – 150 V

100 – 300 V
300 – 700 V
sowie AC-Eingänge

Postfach 11 01 18 · 76487 BADEN-BADEN
Telefon 072 23/96 36-0 · Vertrieb -30 · FAX -90

Strom vom Telefon



Siliconix, ein Tochterunternehmen der Temic, stellt einen kompakten Schaltregler für Telekommunikationsanlagen vor. Der monolithisch integrierte Si9117DY ersetzt in einem

SO16-Gehäuse alle aktiven Bauteile eines DC/DC-Wandlers. Er bezieht seinen Strom direkt aus einer Standard-Telefonleitung und kann damit Zubehör wie PCS-Geräte (Personal Communication Systems) oder Video-Desktop-Boxen mit bis zu 10 W versorgen, wenn die Leitung soviel hergibt. Die Taktfrequenz von bis zu 1 MHz verringert die Verlustleistung und ermöglicht den Einsatz kleiner Bauteile. Die magnetischen Bauteile können eine flache Geometrie aufweisen. Eine zusätzliche Sanftanlaufschaltung verringert im Einschaltmoment die Streßbelastung aller Bauteile.

Temic Telefunken Microelectronic GmbH
Theresienstraße 2
74072 Heilbronn
☎ 0 71 31/67-0
📠 0 71 31/67-23 40

Auch für Ärzte

Zur Versorgung von Computern und DV-Anlagen hat Vero



zwei Platinen – die 40-W-Version misst $127 \times 76 \times 31 \text{ mm}^3$, die 110-W-Variante $170 \times 108 \times 46 \text{ mm}^3$ – bietet Vero einen Gehäusesatz inklusive Steckern an, um den Berührungsschutz zu gewährleisten. Alle Typen sind sowohl in Standardausführung nach EN 60950 als auch in medi-

zintechnischer Ausführung nach VDE 0750 verfügbar.

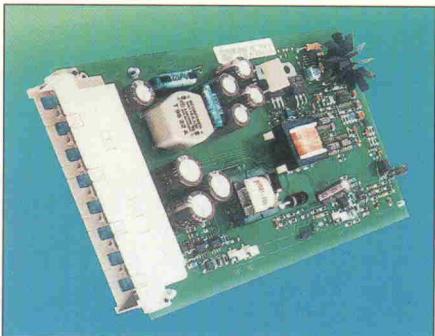
Vero Electronics GmbH
Carsten-Dressler-Straße 10
28279 Bremen
☎ 0 42 184 90-1 52
📠 0 42 184 90-1 89

Electronics Openframe-Schalt- netzteile im Programm. Die primär getakteten Netzteile BVM/BVS liefern eine Ausgangsleistung von 40 W oder 110 W mit 1 bis 4 Ausgangsspannungen. Für die kompak-

Für das Rack

Schmale vier Teilungseinheiten (20 mm) belegt der DC/DC-Wandler DG2 von MGV im Baugruppenträger. Die Karte im Europaformat mit 3000 V Isolationsspannung zwischen Ein- und Ausgang liefert 20 W. MGV bietet 16 Varianten mit vier Eingangsspannungen von 8,5...160 V und mit Soloausgängen von 5 V, 12 V, 15 V oder 24 V. Der Wandler hält die Ausgangsspannung mit einer maximalen Abweichung von $\pm 0,5\%$ ein; die Restwelligkeit liegt unter 15 mV_{ss}. Der Einzelstückpreis für die DG2-Serie liegt unterhalb

200 DM zuzüglich Mehrwertsteuer. Auf die Standardserie gibt MGV drei Jahre Garantie.



MGV GmbH
Bayerwaldstraße 27
81737 München
☎ 0 89/67 80 90-0
📠 0 89/67 80 90-80

Doppelt hält besser

Die neuen primärgetakteten Stromversorgungen von Phoenix Contact lassen sich ohne weitere Steuerleitungen parallel schalten und sollen so in redundanten Systemen eine sichere Stromversorgung gewährleisten. An dem DC-OK-Ausgang kann eine geschlossene SPS die Funktion jedes einzelnen Gerätes überwachen.

Durch einen Weitbereichseingang von 90...264 VAC oder 130...370 VAC ist die Stromversorgung universell einsetzbar. Der Wirkungsgrad beträgt mindestens 85 %. Die Nennspannung von 24 VDC ist von

außen zwischen 22,5 V und 28,5 V einstellbar. Die Geräte



sind mit Ausgangströmen von 2,5...5 A lieferbar.

Phoenix Contact
Postfach 1341
32819 Blomberg
☎ 0 52 35/3-00
📠 0 52 35/34 12 00

DC/DC WANDLER VON AUTRONIC
Steuer- und Regeltechnik / Sachsenheim

MODULE Lötstiftanschluß Steckeranschluß

+++ ZERTIFIZIERT NACH DIN/ISO 9001 +++ ZERTIFIZIERT NACH DIN/ISO 9001 +++ ZERTIFIZIERT NACH DIN/ISO 9001 +++

COOLTRONIC

UNSER DISTRIBUTOR:

eurodis e ENATECHNIK

Eurodis Enatechnik Electronics GmbH
Postfach 1240
25443 Quickborn
Tel. 0 41 06/70 11 21
Fax 0 41 06/70 13 91

EUROMODULE 19" Technik

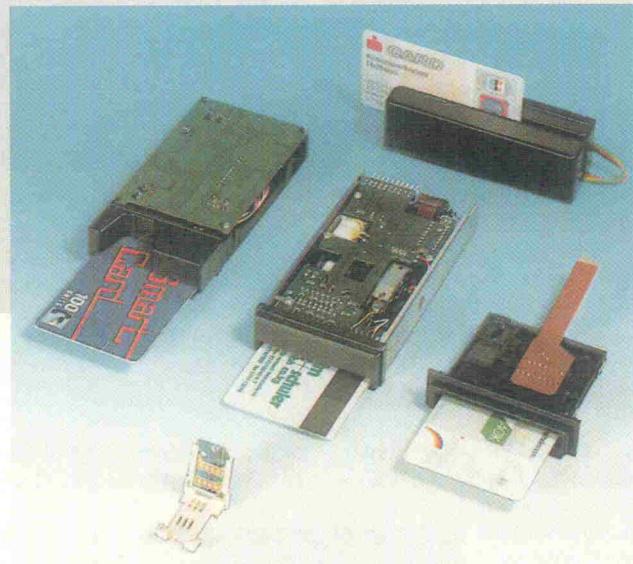
AUTRONIC

Steuer- und Regeltechnik
GmbH & Co. KG
Postfach 12 80 · 74338 Sachsenheim
Telefon 0 71 47 / 24-0
Telefax 0 71 47 / 24-52

Radio und TV

Programmtips

Auswahl Naturwissenschaft und Technik
für Mai 96



Quelle: ddm. hpt+schuler

Seitdem Chipkarten nicht nur Speicher, sondern auch eine komplette CPU mit allem Drum und Dran bieten, wächst ihr Einsatzgebiet unaufhörlich: Ob aufladbares elektronisches Portemonnaie, Zugangsschlüssel für Pay-TV, Mobiltelefon oder Maut-Autobahn, Identitätsausweis oder Krankenschein samt Krankengeschichte – kaum ein Bereich des Lebens bleibt unberührt. Welche Daten werden künftig verwaltet, und was sagen Verbraucher- und Datenschützer dazu? WDR Radio 5, am Donnerstag, den 2. 5. um 14.30 Uhr.

Donnerstag, 2. 5.

W N3 13.00 Uhr

DokZeit: Der Elektro-Rentner – Heinrich Hues verfolgt seinen Traum vom serienfähigen Auto mit Elektroantrieb.

W WDR Radio 5 14.30 Uhr

Konturen – Bildung und Wissen am Nachmittag: Daten à la carte – Wem nutzen Chipkarten?

W Bayern 2 Radio 19.30 Uhr

Forum der Wissenschaft: Free-net, ein kostenloses Netz in der Region Nürnberg-Erlangen

Samstag, 4. 5.

W ARD 10.30 Uhr

Abenteuer überleben: Bevor das Öl kam. Der Prinz-William-Sund in Alaska und das Tankerunglück

W Deutschlandradio 11.00 Uhr

Natur und Wissenschaft: Fasan auf Festplatte – Vogelstimmen im Computerspeicher

Sonntag, 5. 5.

W ARD 17.30 Uhr

Gibt es ein Leben nach dem Tod? Grenzerfahrungen

Dienstag, 7. 5.

W N3 13.00 Uhr

Prisma-Magazin

W N3 13.45 Uhr

Meilensteine der Naturwissenschaft und Technik: Die Glühlampe von Thomas A. Edison

W arte 20.00 Uhr

Archimedes – Das europäische Wissenschaftsmagazin: Seifenblasen, CO₂-Anstieg und Pflanzen, Aerodynamik beim Radfahren

W N3 22.15 Uhr

Prisma: Das mysteriöse Ende von Flug 201. Im Juni 92 starben beim Absturz einer Boeing 737 in Panama 47 Menschen. Erst ein Jahr später wurden die Ursachen des Absturzes aufgeklärt.

Mittwoch, 8. 5.

W 3sat 15.30 Uhr

Modern Times – Das ORF-Wissenschaftsmagazin

Donnerstag, 9. 5.

W WDR Radio 5 14.30 Uhr

Konturen – Bildung und Wissen am Nachmittag: Mit dem Zeppelin ins 3. Jahrhundert

Freitag, 10. 5.

W Deutschlandradio 11.00 Uhr

Natur und Wissenschaft: 'Hits und Bits' – Radio aus dem Internet

Montag, 13. 5.

W 3sat 17.45 Uhr

3sat-Wissenschaft

W 3sat 21.30 Uhr

HITEC – Das Technikmagazin: Live von der ILA

Dienstag, 14. 5.

W N3 13.45 Uhr

Meilensteine der Naturwissenschaft und Technik: Marconi und die drahtlose Telegraphie

W N3 22.15 Uhr

Prisma: Gipfelstürmer im Atlantik – Die Erforschung eines Unterwasser-Gebirges

Samstag, 18. 5.

W 3sat 17.35 Uhr

tips und trends domizil: Leistung aus der Steckdose – elektrische Gartengeräte auf dem Prüfstand

W 3sat 18.00 Uhr

High-Tech an der Saale. Zeiss-Stadt Jena – ein deutsches Silicon Valley?

Sonntag, 19. 5.

W ARD 10.25 Uhr

Kopfball – Das Wissenschaftsquiz

W ZDF

18.15 Uhr

ML Mona Lisa: Im Orbit zu Hause – Frauen erobern das All

Montag, 20. 5.

W N3

16.30 Uhr

Hannover Messe 'Industrie'

W 3sat

20.15 Uhr

Countdown – Einmal Weltall und zurück. Aufzeichnung von der Internationalen Luft- und Raumfahrtausstellung in Berlin

W 3sat

21.30 Uhr

Neues ... die ComputerShow

Dienstag, 21. 5.

W N3

13.45 Uhr

Meilensteine der Naturwissenschaft und Technik: Das Telefon von Alexander Graham Bell

W N3

22.15 Uhr

Prisma: Ameisen – Die unbekannte Großmacht

Mittwoch, 22. 5.

W 3sat

15.30 Uhr

Modern Times – Das ORF-Wissenschaftsmagazin

W ZDF

21.00 Uhr

Abenteuer Forschung

Dienstag, 28. 5.

W N3

13.45 Uhr

Meilensteine der Naturwissenschaft und Technik: Babbage, Zuse und der Computer

W ARD

21.35 Uhr

Globus – Forschung und Technik

W N3

22.15 Uhr

Prisma-Magazin

Mittwoch, 29. 5.

W ZDF

0.45 Uhr

Neues ... Die Computershow

* Die neue **ELRAD**: am 30. 5.

wöchentliche Radiosendungen

W Radio ffn montags, 14.40 Uhr

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

W Radio Hamburg montags, 17.00 Uhr

'Chipsfrisch'

W Radio Mainwelle montags, 17.40 Uhr

Computer-Ecke

W Bayern 2 zweimal monatlich montags, 16.30 bis 17.00 Uhr

'Fatal Digital'. Computer-Magazin im Programm 'Zündfunk'

W NDR 2 NDR 2 mittwochs, 19.00 Uhr

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

Acht Tips für nix.

hp HEWLETT®
PACKARD

Tip 1

Schnelle Diagnose der Ursache von Störsignalen

Rauschen (oder Übersprechen von Signalen) mit einem Oszilloskop zu analysieren ist nicht ganz problemlos. Typischerweise triggert das Oszilloskop auf ein anderes Signal als das Rauschen selbst. Abb. 1 zeigt ein verrauschtes Massesignal, wie es ein Oszilloskop in der Betriebsart „Auto Trigger“ darstellt.

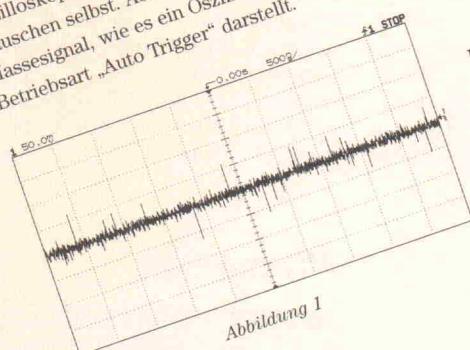


Abbildung 1

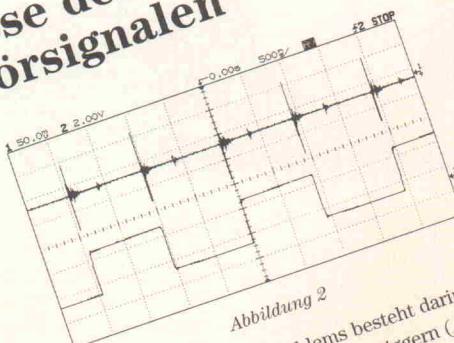


Abbildung 2

Eine Lösung dieses Problems besteht darin, auf das mutmaßliche Störsignal zu triggern (Abb 2). In diesem Fall wurde das 516-kHz-Taktgeber-Signal als Störquelle angenommen. Durch Triggern auf das Taktgeber-Signal (Kanal 2) und Darstellung des gestörten Signals in Kanal 1 ergibt sich ein mit dem Störsignal synchroner Trigger. Mit Hilfe der Meßkurvenermittlung können Sie jetzt die unkorrigierten Rauschanteile des Störsignals unterdrücken. Auf diese Weise lässt sich leicht ermitteln, daß das Störsignal wirklich von dem 516-kHz-Taktgeber ausgeht.

Guter Rat kann teuer sein. Bei uns ist er kostenlos: Bestellen Sie unsere Gratisbroschüre, und Sie erfahren, wie Sie mit Ihrem Oszilloskop einfacher arbeiten können – ganz gleich, welches Oszilloskop Sie verwenden. Den Tip zur Diagnose von Störsignalen haben wir Ihnen ja schon verraten. Die anderen sehen so aus:



- ◆ [Tip 2: TDR für wenig Geld](#)
- ◆ [Tip 3: Überprüfen auf Gleichtaktstörsignale](#)
- ◆ [Tip 4: Fehlerdiagnose bei seltenen Signaleereignissen](#)

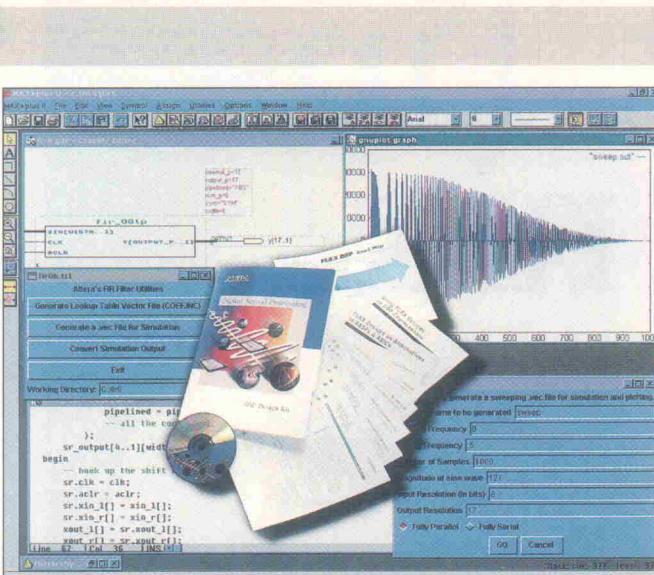
- ◆ [Tip 5: Unterdrücken des Aliasings bei Ihrem Oszilloskop](#)
- ◆ [Tip 6: Analysieren harmonischer Verzerrungen mit Hilfe der Fourier-Transformation \(FFT\)](#)
- ◆ [Tip 7: Stabilisieren komplexer digitaler Signalformen mit Hilfe der Trigger-Hold-off-Funktion](#)
- ◆ [Tip 8: Erfassen von schnellen Impulsen mit geringem Tastverhältnis durch die Spitzenwelterfassungsfunktion](#)

Wenn Sie Genauereres wissen wollen, brauchen Sie nur die Postkarte abzuschicken. Oder Sie setzen sich mit uns in Verbindung. Fax: 0 61 72/16 16 66. Soweit die Theorie. Alles andere ist Übung – und nur die macht bekanntlich den Meister.

Ideen werden schneller Wirklichkeit

DSP im FLEX

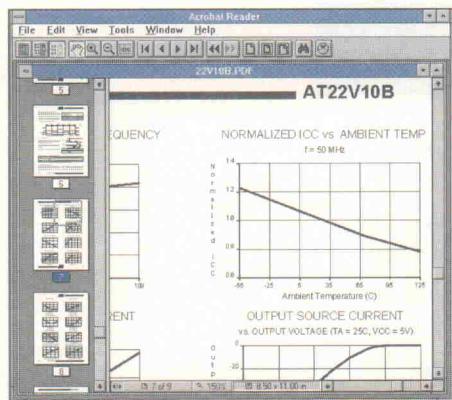
Nicht völlig neu ist, daß sich die Hersteller programmierbarer Logik-ICs dem DSP-Markt zuwenden. Gänzlich neu ist hingegen das 'DSP Design Kit' von Altera, das auf CD-ROM in seiner Version 1.0 vorliegt. Mit der darin enthaltenen Sammlung von Grundbausteinen lassen sich auf komfortable Art DSP-Funktionen in ein FPGA der FLEX-8000- oder 10k-Familie implementieren. Zur Verfügung stehen parallele FIR-Filter mit 8-, 16-, 24-, 32- und 64 Taps, serielle Filter mit noch höheren Filterkoeffizienten, arithmetische Gleitkomma-Funktionen sowie ein 3×3 -Video-Convolver. Die Koeffizienten der FIR-Blöcke lassen sich in Datenbreite und Koeffizientengenauigkeit den eigenen Bedürfnissen anpassen. Da sämtliche Funktionen auf die Architektur der FLEX-Bausteine optimiert sind, verspricht Altera extrem hohe Verarbeitungsgeschwindigkeiten. Vorteil der DSP-Realisierung in einem FPGA: die notwendigen Koeffizienten für eine Multiplikation bei DSP-Algorithmen können in der FPGA-internen Look-up Table abgelegt werden, was Platz auf dem Chip spart und die Rechenzeit verkürzt. Bei 'festverdrahteten' ICs (ASICs, ASSPs) muß man hingegen jeweils einen



kompletten Multiplizierer spendieren. Außerdem lassen sich durch die In-System-Rekonfigurierbarkeit der FLEX-Bausteine mit derselben Hardware verschiedene Funktionen implementieren. Das Design-Kit muß zusammen mit der MAX+plus II Software von Altera betrieben werden und umfaßt neben der CD-ROM selbst auch technische Unterlagen zum DSP-Design mit FLEX-ICs. Die Software läuft auf PC unter Windows sowie auf Workstations unter Unix (HP, Sun SPARC, IBM RISC). Das Kit ist auf Anfrage erhältlich bei

Altera GmbH
Max-Planck-Straße 5
85716 Unterschleißheim
Tel. 0 89/32 18 25 -0
Fax 0 89/32 18 25 79
http://www.altera.com

Familienkunde



Brandneu ist das 'Atmel Data Book 1996', Untertitel 'Microcontroller, Configurable Logic'. Die CD-ROM enthält im wesentlichen zwei Verzeichnisse, die sämtliche Informationen über Atmels konfigurierbare Logikbausteine und Mikrocontroller enthalten. Erstgenannte umfassen das weite Spektrum vom einfachen EPROM über Flash-PLDs und FPGAs bis zu den ATL-Familien der Atmel Gate Arrays. Dabei wird die umfangreiche Datenblattsammlung durch Ap-

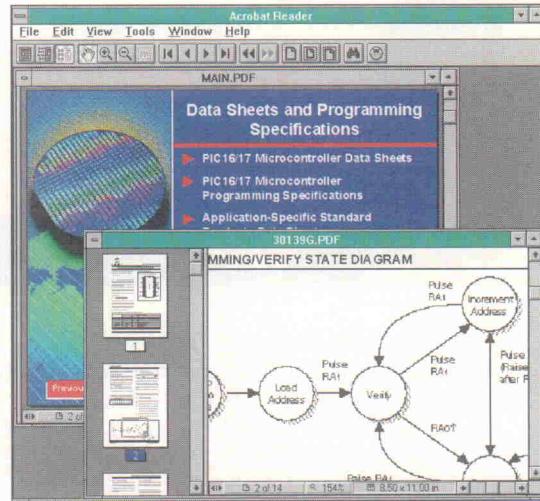
plicationsschriften, Programmierhinweise und Informationen über die passende Entwicklungssoftware ergänzt. Der Bereich Mikrocontrollertechnik beschäftigt sich im wesentlichen mit der AT89-Serie. Hier findet man zunächst in einem sehr ausführlichen Kapitel Allgemeines zur Architektur. Detailliertere Auskunft zu den einzelnen Familienmitgliedern gibt es dann in einzelnen Datenblättern. Natürlich ist auch dieser Part um Anwendungsbeispiele, Konfigurationshinweise und Informationen zu Software und Controller-Peripherie ergänzt. Die Menüführung der Datenbuch-CD ist sehr übersichtlich gehalten. Dank des Verzichts auf PR-Schnickschnack wie Werbegrafiken und videogestützte Animationssequenzen leistet die CD schnelle Hilfe bei der Suche nach Informationen. Das Blättern in dicken Datenbüchern ist hierdurch gänzlich überflüssig; dafür bringt die CD den anstelle dessen erforderlichen Acrobat Reader gleich für MS Windows, Macintosh-, SGI und Unix-Systeme mit.

Atmel GmbH
Ginnheimer Straße 45
60487 Frankfurt
Tel. 0 69/7 07 59 10
Fax 0 69/7 07 59 12
http://www.atmel.com

78K/0 komplett

Alles Wissenswerte zu Microcontrollern der 78K/0-Familie offeriert die Halbleitersektion von NEC mit einem 'Digital Data Book' auf CD-ROM. Neben Funktionsbeschreibungen und einer vollständigen Datenblattsammlung zu allen verfügbaren Vertretern der 78K/0-Reihe gibt das Data Book ausführliche Programmierhinweise für die einzelnen Controller-Typen. Dazu gibt es die üblichen Distributionslisten und Hilfen für den Kontakt zum Anbieter. Auch im Hause NEC wurde für die Informationsvermittlung auf das PDF-Format und den Acrobat Reader zurückgegriffen. Doch begnügt man sich nicht mit der trockenen Weitergabe rein technischer Daten. Vielmehr ist zum Zwecke der Unternehmenspräsentation eine separate Software auf der CD vorhanden. Unter MS Windows installiert, bringt sie nicht nur bunte Bilder im dynamischen Datenaustausch mit dem Acrobat Reader auf den Schirm, sondern greift gleichzeitig auf mehr als 46 MByte Sounddaten im WAV-Format zurück. Wer also eine Soundkarte im Einsatz hat, bekommt damit Informationen über den NEC-Konzern und die vorgestellten Produkte auch akustisch dargeboten. Ansonsten zeichnet sich die CD durch eine gut funktionierende Install- und Uninstall-Software aus, was unüberschaubare Reste auf der Festplatte nach der Nutzung verhindert – trotz etlicher

PIC und mehr



Mit ihrer Technical Library 1996 stellt die Firma Microchip eine technische Datensammlung auf CD-ROM bereit. Inhaltlicher Schwerpunkt sind die Mikrocontroller der PIC-Reihe, angefangen bei den 'kleineren' 14xxx-Typen bis hin zur aktuellen 17000er-Familie. Daneben gibt es Informationen über die diversen von Microchip produzierten EEPROMs. Sie sind als parallel programmierbare Typen sowie als serielle E²ROMs im Angebot und finden sich auf der CD in Form von Produktbeschreibungen und ausführlichen Datenblättern wieder. Der weitaus größere Teil der gelie-

isel - Löttechnik

... zum Löten, Entlöten und Verzinnen im Tauchlötverfahren

isel-Lötanlage 1



DM 661.-

- Eloxiertes Alu-Gehäuse L 295 x B 260 x H 140 mm
- Heizplatte 220 V/2000 W, stufenlos regelbar
- Alu-Lötwanne, mit Edelstahleinlage 235 x 205 x 13 mm
- Lötzinnbedarf nur ca. 4 kg
- Bimetall-Zeigerthermometer, 50-250 Grad
- Lötwagen mit verstellbaren mittleren Stegen, max. Platinengröße 180 x 180 mm

DM 1023.-



isel-Lötanlage 2

isel-Walzen-verzinnungsaufsatzt

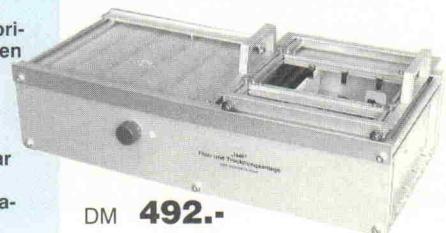


DM 800.-

- Eloxiertes Alu-Gehäuse L 300 x B 400 x H 120 mm
- integrierter Gleichstromgetriebemotor-Antrieb 12V
- Transportgeschwindigkeit 1-8 m/min (4 -12V)
- Spezial-Zinnauftragswalze ø 50 mm, L 190 mm, Zinnauftrag max. 20 µm
- Arbeitsbreite max. 180 mm
- alle im abgedeckten Zinnsbad liegenden Teile sind aus Edelstahl

... zur Vorbehandlung von bestückten und unbestückten Platinen

isel-Flux- und Trocknungsanlage 1



DM 492.-

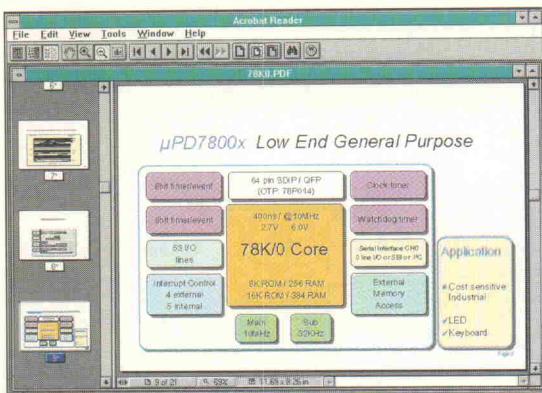
isel-Flux- und Trocknungsanlage 2



DM 681.-

- Eloxiertes Alu-Gehäuse L 604 x B 260 x H 140 mm
- Schaumfluxer, abschaltbar, Flußmittelaufnahme 400 cm³, Flußmittel ablaßbar
- feinporige, exakt regelbare Schaumkrone erzeugt durch einen Spezial-Kunststoffschlauch
- Verwendung von feststoffarmen Fluxmittel möglich
- Heizplatte als Vorheizung und Trocknung
- Leistungsaufnahme 220 Volt / 1500 Watt, regelbar
- Fluxwagen, gleichzeitig Verzinnungs- und Lötwagen, für Platinen bis 350 x 180 mm

Fordern Sie unseren Katalog H "Rund um die Leiterplatte" an !!



installierbarer Megabytes, die sich im übrigen auch vom Server eines PC-Netzwerkes aus problemlos nutzen lassen. Das 78K/0 Digital Data Book ist bei den Distributoren von NEC-Bauelementen erhältlich. Interessant ist dabei eine uneinheitliche Schutzgebühr, die sich zum Beispiel bei Rein Components in 41334 Nettetal mit 35 DM bemerkbar macht, während man etwa bei der Firma Ultratronik aus 82211 Herrsching gänzlich auf gebührenpflichtigen Schutz verzichtet.

NEC Electronics Deutschland GmbH
Oberrather Straße 4
40472 Düsseldorf
☎ 02 11/65 03-02
📠 02 11/65 03-490
➡ http://www.ic.nec.co.jp/index_e.html

ferten Information handelt jedoch von PICs. Geboten werden hierbei komplett Datenblätter und vollständige Spezifikationen zur Programmierung der Controller. Reichlich vorhandene Applikationsbeispiele weisen EntwicklerInnen den rechten Weg zur fertigen Anwendung. Infos über die erhältlichen Bauformvarianten, Pinouts und Maßangaben sowie die Vorstellung verfügbarer PIC-Entwicklungssysteme inklusive Soft- und Hardwarebeschreibungen in sogenannten 'Users Guides' runden die PIC-Bibliothek ab. Nicht zuletzt wartet die Technical Library mit einer Vorstellung des Unternehmens, weltweiten Distributorenlisten und Anleitungen zur Bauteilbeschaffung auf. Vermittelt wird das Ganze durchweg im Portable Data Format für Adobes Acrobat Reader. Eine Version hiervon ist auf der CD sowohl für Windows als auch für Macintosh-Rechner zu finden. In den PDF-Dokumenten wurde leider mit Hypertext-Verweisen zum direkten Sprung auf weitere Informationen gespart. Vorteilhaft ist dafür, daß sich – einen installierten Acrobat Reader vorausgesetzt – alle Informationen ohne weitere Installationen direkt vom CD-Laufwerk holen lassen. Microchips Technical Library ist kostenfrei und nur über Distributoren des Herstellers zu beziehen.

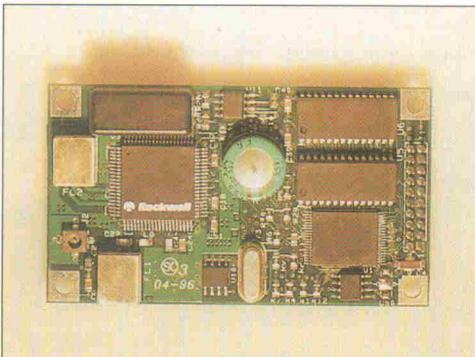
Arizona Microchip Technology GmbH
Gustav-Heinemann-Ring 125
81739 München
☎ 0 89/62 71 44-0
📠 0 89/62 71 44-44
➡ http://www.mchip.com/microchip

Rockwell mit Chipsatz für 12-Kanal-GPS-Empfänger

Mit dem neuen Zodiac-Chipsatz hat Rockwell Semiconductor Systems ein 2-Chip-System für einen 12-Kanal-GPS-Empfänger vorgestellt. Er besteht aus dem 'Scorpio'-DSP mit einem Embedded-Mikroprozessor und dem 'Gemini/Pisces' HF-Eingangsteil mit einem A/D-(Analog/Digital)-Konverter.

Der Chipsatz bietet:

- einen Embedded-16-Bit-Mikroprozessor zur Unterstützung von GPS-Messungen, Navigationsrechnungen und für spezielle Erfordernisse wie Fahrerdisplay oder Tastaturschluß,
- wahlweise 3-V- oder 5-V-Stromversorgung,
- den Integrated Digital Temperature Compensated Crystal Oscillator (CDTCXO) mit einem Temperatursensor für den Ersatz des bisher üblichen teuren Quarzofens,



- einen integrierten Low-Noise-Vorverstärker für passive Antennen.

Mit dem Chipsatz aufgebaute Empfänger erreichen eine Erstpositionierungszeit (Time-to-First-Fix) von zehn Sekunden sowie eine Erfassung im Kaltstart binnen 90 Sekunden und eine Wiedererfassung in zwei Sekunden.

Eine OEM-Platine des Zodiac namens Jupiter ist ebenfalls erhältlich. Mit den Maßen 4,0 cm × 6,9 cm × 1,3 cm bietet Jupiter eine Systemlösung zu minimalen Kosten, die vor allem für die Entwicklung kleinerer Produktserien attraktiv ist.

Jupiter wird mit kompletten Designtools, und Dokumentation geliefert. Der Preis für den Chipsatz beträgt 70 US-\$ bei 10 000er Stückzahlen. Die Jupiterplatine wird ab April 1996 in Mustern verfügbar sein; die Produktion soll im Juli anlaufen. Der Preis liegt bei 170 \$ bei 100er Stückzahlen.

Weitere technische Informationen und Dokumentationen sind erhältlich unter

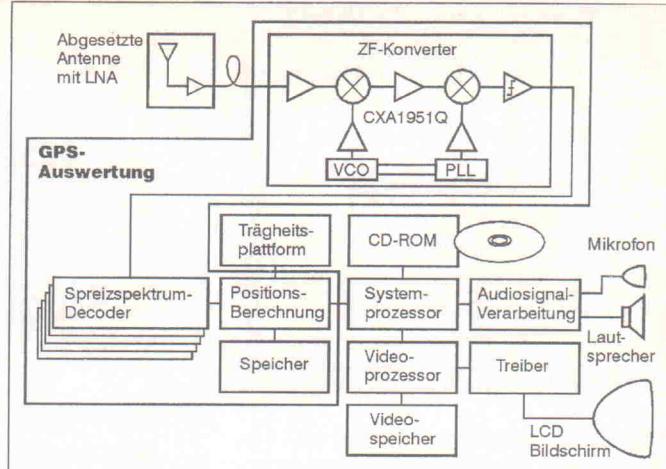
Rockwell International
00 33-93-00 33-35
00 33-93-00 33-03
<http://www.nb.rockwell.com/>

Plus/minus zwanzig Meter Genauigkeit ab 1. Mai?

Die Global-Positioning-Entwickler und -Benutzer freuten sich: Der amerikanische Präsident verfügte Anfang des Jahres zum 1. Mai 96 das Abschalten der sogenannten Selective Availability, jenem unsäglichen Relikt des kalten Krieges, das durch eine künstliche Modulation die eigentliche GPS-Genauigkeit von ±20 m auf ±150 m verschlechterte. Durch das Abschalten erhoffte man sich im zivilen Bereich eine Verbesserung des gesamten GPS-Markt-Segments und eine gezielte Unterstützung der amerikanischen GPS-Hersteller.

Die Regierung ließ allerdings dem Verteidigungsministerium ein Schlupfloch: Falls es bis zum 1. Mai einen genauen Zeitplan vorlegen könnte, wie einerseits feindliche Streitkräfte an der Nutzung von GPS gehindert werden können und andererseits trotzdem der zivile unbehinderte Zugang erhalten bliebe, würde sich der Präsident mit einer weiteren zeitlich beschränkten Betriebszeit der Selective Availability abfinden.

Nachdem sich nun bis Ende März die Branche lediglich der 'guten' Nachricht widmete und



GPS-Chip von Sony

Die Verarbeitung der schwachen GPS-Satellitensignale im Frequenzbereich von 1,6 GHz ist nach wie vor eine Herausforderung an HF-Entwickler; bisher waren bei solchen Schaltungen eine ganze Anzahl Standardkomponenten und kundenspezifische ICs notwendig.

Sony hat jetzt einen 1-Chip-ZF-Konverter für GPS-Anwendungen entwickelt: den CXA1951Q. Im Blockschaltbild eines Navigationssystems liegt der Konverter direkt hinter dem rauscharmen Eingangsverstärker LNA der aktiven Antenne. Bisher setzte sich der Konverter aus mehreren diskreten Komponenten zusammen: HF-Verstärker, erster Mischer, erster ZF-Verstärker, zweiter Mischer und Begrenzerverstärker für die zweite Zwischenfrequenz sowie die Frequenzaufbereitung mit VCO und PLL.

Diese sind jetzt alle im Baustein CXA1951Q integriert, der zudem noch weniger Versorgungsleistung benötigt. Die

Verstärkung übersteigt 120 dB. Bemerkenswert sind die geringe Temperaturabhängigkeit der Mischverstärkung des zweiten Mixers und des Verstärkungsfaktors vom Begrenzerverstärker.

Der aktive Teil des ersten Oszillators ist ebenfalls im Baustein vorhanden: Zum kompletten VCO sind dann nur noch ein externer Schwingkreis und die Kapazitätsdiode zur Nachsteuerung erforderlich.

Der CXA1951Q wird im 40-Pin-QFP-Gehäuse angeboten und arbeitet an einer Versorgungsspannung von 2,7...5 V. Sony bietet ein Entwicklungsbrett an, das neben dem CXA1951Q alle Filterbausteine enthält und als erprobte Vorlage für eigene Entwicklungen dienen kann.

Sony Computer Peripherals
Component Europe
Landsberger Straße 428
81241 München
0 89/8 29 16-4 42
0 89/8 29 16-4 44

die Spekulationen wucherten, wie sich denn der Markt diesen neuen verbesserten technischen Bedingungen anpassen könnte – die Nutzung des Schlupflocks durch das Militär schien niemand für möglich zu halten – kam am 2. April die kalte Dusche vom DoD (Department of Defense).

Zwischen vier und zehn Jahren will das Pentagon die SA noch 'nutzen'. In der Zwischenzeit sollen Hard- und Software so weiterentwickelt werden, daß die Forderungen des Präsidenten erfüllt sind. Danach soll dann

tatsächlich auch für zivile Nutzer die maximale Genauigkeit zur Verfügung stehen. Solche widersprüchlichen Informationen sind für Europäer nur schwer zu bewerten, wird die Auseinandersetzung doch hauptsächlich auf Pressekonferenzen und durch Veröffentlichungen beispielsweise im 'Wallstreet-Journal' beeinflußt. Das letzte Wort von Clinton steht jedenfalls noch aus ...

Die aktuellsten Informationen zum Thema findet man im Internet in der Newsgroup (sci.geo.satellite-nav).



First Class zum Spartarif.

Leistungs- und Preisrekord: der TMS320C80

Der Digitale Signalprozessor 'C80 setzt neue Maßstäbe: Durch die Großserienfertigung konnten wir seine Kosten um 55 Prozent senken und die der Entwicklungswerkzeuge um 80 Prozent. Das Ergebnis: First-class-Leistung zum Spartarif.

Die hohe Integration dieses Einzelchip-DSP ermöglicht hohe Leistung

und Flexibilität für anspruchsvolle Anwendungen in Audio, Video, Bildverarbeitung und Telekommunikation.

Unsere zahlreichen Entwicklungswerkzeuge für die DSP-Familie TMS320 unterstützen selbstverständlich auch den 'C80. Die neuen PC-Tools von TI erlauben sogar, die Entwicklungsumgebung auf dem PC zu installieren.

Wenn Sie mehr über den 'C80 wissen möchten und wie Sie einen zusätzlichen Rabatt von 20 Prozent auf unsere Entwicklungswerkzeuge für PC- oder

Sun™-Systeme erhalten können, wählen Sie einfach +33 1 30 70 11 68.

Mit dem 'C80 erreicht Ihr Design ungeahnte Höhen.

Der DSP TMS320C80

- 2 Milliarden Operationen/s
- Vier parallel arbeitende 32-Bit-DSPs auf einem Chip
- 32-Bit RISC-Masterprozessor
- Controller für Übertragungsbreiten von bis zu 64 Bits
- Übertragungsrate 400 MB/s
- Videocontroller
- Integrierter 50 KB SRAM

A U F Z U N E U E N Z I E L E N™

 **TEXAS
INSTRUMENTS**

Datenlogger im Filmdosenformat

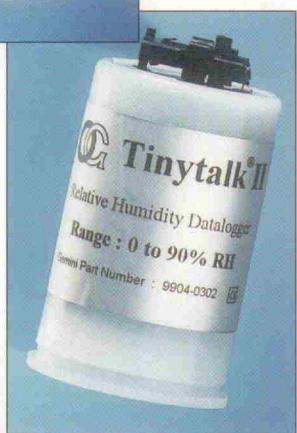
Unter den Namen Tinytag und Tinytalk sind eine Reihe von Kleinstmodulen für die Meß-



datenerfassung bei Spectra Computersysteme im Angebot. Die Minidatenlogger sind in diversen Ausführungen für Meßgrößen wie Spannung, Strom, Temperatur, Feuchte oder Beschleunigung/Erschütterung erhältlich. Die Geräte kommen in 35-mm-'Filmdosen' oder Kompaktgehäusen gemäß IP68-Spezifikation zum Anwender.

Unterstützt von einer speziellen Windows-Software gelangen die Parameter für die Meßdatenerfassung per PC und RS-232-Verbindung in die Minaturgeräte. Danach lassen sich die batteriebetriebenen Systeme als autonome Datenlogger mit Langzeitspeicher betreiben. Je nach Modellvariante ist Spei-

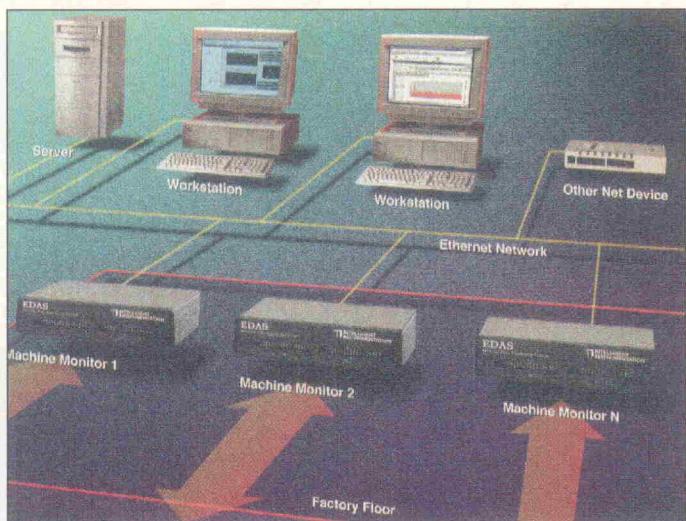
cher für 1800 oder 7900 einzelne digitale Meßwerte vorhanden. Die Lebensdauer einer Batterieladung wird je nach Typ mit zwei oder drei Jahren angegeben. Die Auflösung bei der A/D-Umsetzung beträgt 8 Bit. Einstellbare Meßintervalle reichen von einer Sekunde bis zu zehn Tagen. Auch das Auslesen und Aufbereiten der erfaßten Daten erfolgt per Windows-Software, wobei die Ausgabe von Grafiken, Protokollen und Tabellen möglich ist.



Abhängig von Meßgröße und Ausführung beginnen die Preise bei 160 DM, zum Beispiel für ein Tinytalk-System zur Temperaturmessung im Bereich von $\pm 30^{\circ}\text{C}$. Mit 735 DM markiert das Tinytag-Schockmeßgerät für Beschleunigungen zwischen 0 g und 50 g derzeit das obere Ende der Skala. Die PC-Software zur Instruktion und Datenauswertung ist für 120 DM erhältlich (Preise zzgl. MwSt.).

Spectra Computersysteme GmbH
Karlsruher Straße 11
70771 Echterdingen
07 11/9 02 97-0
07 11/9 02 97-90

Meßwerte via Ethernet



Mit EDAS-1001E-1 bietet Intelligent Instrumentation ein System zur Erfassung von Meßdaten über Ethernet-LANs an. Das Gerät ist das erste Mit-

glied der neuen EDAS-Familie (Ethernet Data Acquisition System) und läßt sich direkt an Ethernet-Netzwerke (10BaseT) anbinden. EDAS verhält sich

Preiswert Messen an RS-232

Die Firma C.M.S offeriert ein externes Meßmodul für den Betrieb an der seriellen Schnittstelle eines PC. Das PC-Voltmeter 2.25 verfügt über eine Akkuversorgung und eignet sich dadurch auch für den Einsatz mit tragbaren Rechnern. Geboten wird Meßwerterfassung mit 12 Bit Auflösung über acht Kanäle. Analogsignale lassen sich in den Meßbereichen 0...5 V, 0...10 V, 0...15 V oder 0...20 V aufnehmen. Langzeit erfassungen sind bis zu einer Dauer von 24 Stunden realisierbar.

Die Ansteuerung des Systems und die Aufbereitung von Meßwerten übernimmt eine spezielle PC-Software, die im Lieferumfang enthalten ist. Sie

gestattet die Ausgabe von Meßwerten in virtuellen Anzeigegeräten und als Grafik auf dem Bildschirm ebenso wie die Archivierung von Meßergebnissen auf die im PC vorhandenen Datenträger. Analog- und Digitalwerte lassen sich zudem numerisch oder als Kurvengrafik auf einem Drucker ausgeben. Eine spezielle Kurzeitmessung unterstützt die Erfassung und Anzeige mit bis zu 2000 Messungen pro Sekunde. Das PC-Voltmeter 2.51 wird komplett einsatzbereit geliefert und kostet 350 DM (zzgl. MwSt.).

C.M.S G.Becker
Sonnenweg 8
63607 Wächtersbach
0 60 53/58 52

Vergessen Sie Kabel und Steckdose. Jetzt gibt es zum Löten Pyropens von Weller.

Pyropens von Weller, das sind kabellose Lötkugelwerkzeuge mit der vollen Kraft von 200°C bis 500°C in nur 30 Sekunden. Bis zu drei Stunden können Sie wahlweise Weichlöten, Hartlöten oder mit Heißluft schrumpfen. Dafür sorgt ganz normales ISO-Butangas. Alle Pyropens sind problemlos nachfüllbar und mit verschiedenen Lötspitzen und Zubehör erhältlich.

- Pyropen Standard: Das vielseitige Original.
 - Pyropen Piezo: Mit Selbstzünder.
 - Pyropen jr.: Klein im Format, groß in der Leistung.
- Weller Pyropens. Kein Kabel. Viel Power.



Weller®

im LAN wie ein Server und stellt für Netzwerk-Clients sowohl Datenerfassungs- als auch Steuerungsfunktionen zur Verfügung.

Das EDAS-1001E-1 ist mit 32 digitalen I/O-Kanälen ausgestattet, die in vier 8-Bit-Ports programmierbar sind. Für acht Ausgangskanäle lässt sich der Zustand beim Einschalten des Gerätes individuell konfigurieren. Zwei 16-Bit-Zähler gestatten Frequenzmessungen oder die Erfassung von Ereignissen bis zu 250 kHz. EDAS arbeitet wahlweise im synchronen oder asynchronen Betrieb und kann entweder von Netzwerk-Clients angesprochen werden oder ausschließlich auf Alarmzustände sowie zu vorgegebenen Zeiten reagieren. Typische Einsatzgebiete sieht der Anbieter im Bereich Gebäudesicherheit sowie der Steuerung und Überwachung von Maschinen und Pro-

zessen. Vor Ort erfasste Produktionsdaten, beispielsweise produzierte Stückzahlen, Zykluszeiten oder Meldungen über Fertigungsfehler, stehen beim Einsatz des Systems an jeder beliebigen Stelle des Netzwerks bereit.

Software-Unterstützung für EDAS bietet sich unter anderem mit Intelligents Windows-Programm Visual Designer. EDAS-1001E-1 ist ab Mai zum Preis von 1970 DM (zzgl. MwSt) lieferbar. Für den Sommer 96 ist bereits ein weiteres System der EDAS-Familie angekündigt, das als Multifunktionsystem auch analoge Eingang und Ausgänge mitbringen soll.

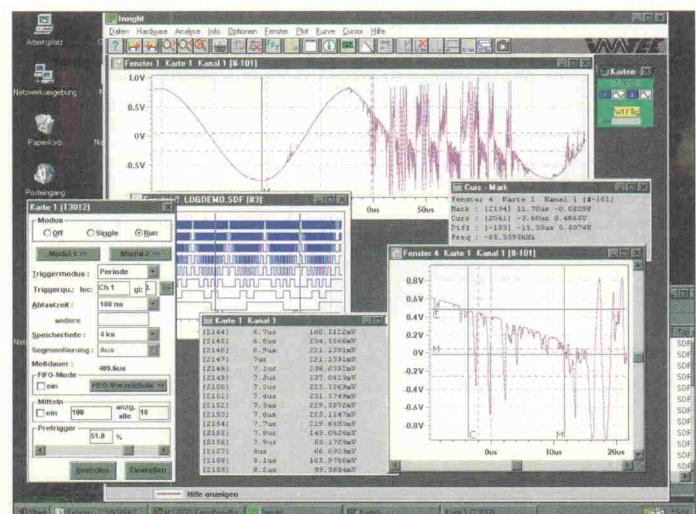
Intelligent Instrumentation GmbH
Postfach 20 01 40
70750 Leinfelden-Echterdingen
07 11/9 49 69-0
07 11/9 49 69-89
<http://www.instrument.com>

Windows-Anbindung

Mit dem Programm INSIGHT liefert Imtec eine Windows-Software, die sich speziell für den Einsatz mit den Meßwertfassungskarten aus der firmeneigenen Produktpalette empfiehlt. Unterstützt werden dabei zum Beispiel PC-Boards vom Typ T12840, die 8 Bit A/D-Auflösung und eine Summenabtastrate von 40 MHz bieten. Im Funktionsumfang der Software finden sich unter anderem Flanken- und Impuls-Trigger, schnelle Online-Datenerfassung sowie Oszilloskop-ähnliche, kontinuierliche Kurvendarstellungen. Zudem sind Analysen wie Online- und Offline-FFT realisierbar. Auch erweiterte Cursorfunktionen in den Kurvendarstellungen sowie Möglichkeiten

zur Listenausgabe fehlen nicht. Aufgenommene Daten lassen sich abspeichern und ausdrucken. Einzelne Fenster sind mit dem dargestellten Meßwertverlauf als skalierbare Grafik in andere Windows-Programme übertragbar. INSIGHT unterstützt zudem dynamischen Datenaustausch (DDE) für die Weitergabe von Wertetabellen und ähnlichem. Imtec bietet seine Software als Bundle mit einer PC-Meßkarte an. Der Preis für die Kombination mit einem T12840-Board beträgt beispielsweise 2650 DM (zzgl. MwSt.).

Imtec GmbH
Uhlandstraße 16
71522 Backnang
0 71 91/6 30 42
0 71 91/8 76 60



Schneller Anbieterkontakt per Fax: Seite 75



**10. Internationale Messe & Kongress für Systemintegration
Messezentrum Nürnberg 7.- 9. Mai 1996**

**Kommen Sie.
Nirgendwo sonst erwartet Sie soviel
geballte Information."**

Mehr als 500 Aussteller aus dem In- und Ausland präsentieren Produkt- und Systemlösungen und zeigen die neusten Trends in der Mikroelektronik.

**Wenn Sie auch in Zukunft mitreden wollen – hier finden Sie die richtigen Gesprächspartner.
„Also kommen Sie. Man erwartet Sie!“**

Weitere Informationen über **Hotline 0711/61946-74**
Oder über Fax-Abruf (Polling) **Fax: 0711/66197-13**

MESAGO Messe & Kongress GmbH, Postfach 103261
70028 Stuttgart, Tel.: 0711/61946-0 Fax: 0711/61946-93
e-mail: Alexandra_Kass@mesago.de

Bitte schicken Sie mir die Informationsunterlagen.

<input type="radio"/> SMT	<input type="radio"/> ES&S	<input type="radio"/> Hybrid
<input type="radio"/> Aussteller	<input type="radio"/> Besucher	<input type="radio"/> Kongreßteilnehmer

Name _____ Vorname _____

Firma/Institution _____

Straße _____

Ort _____

Telefon _____ Fax _____

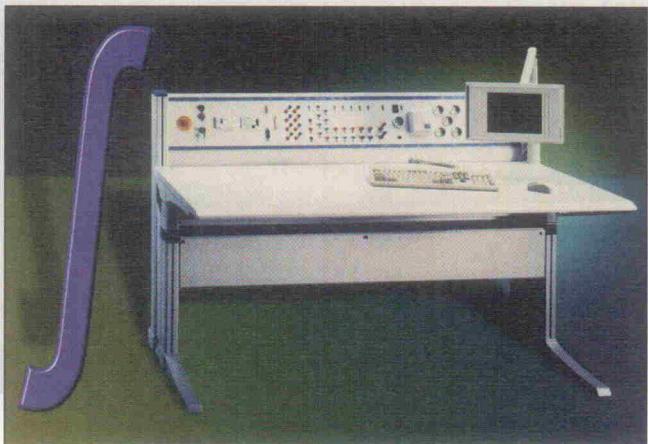
MESAGO Messe & Kongress GmbH, Postfach 103261
70028 Stuttgart, Tel.: 0711/61946-0 Fax: 0711/61946-93

Sponsor: IEEE Institut of Electrical and Electronic Engineers

Integrator

PC-Meßtechnik für das Arbeitsplatzsystem Elidos

PreView



Hartmut Rogge

In der Elektronikbranche steht die Heinzinger GmbH für Stromversorgungen fast jeder Art. Seit der Übernahme durch die Knürr AG ist ein Produktbereich dazugekommen: Heinzinger entwickelt für Knürrs Elektronikerarbeitsplatz 'Elidos' eine integrierte PC-Meßtechnikumgebung.

Man nehme ein Arbeitsplatzsystem von Knürr, einen PC mit schickem LC-Flachbildschirm in Farbe (wahlweise STN oder TFT), eine oder mehrere Stromversorgungen, ISA-Einsteckkarten und eine Meßtechnik-Entwicklungsssoftware. Investiere weiterhin etwa zwei Jahre in die Entwicklung, lasse sich von Rückschlägen nicht entmutigen – und heraus kommt der Elektronikerarbeitsplatz 'Elidos'. Elidos steht für 'Electronic Integrated Desk Operating System'. Der Name enthält somit – bis auf das Wort Internet – alles, was ein zeitgemäßes Produkt auszeichnet. Was sich dahinter verbirgt, ist neben dem 'Tisch' ein PC, der das bieten soll, wovon Elektroniker träumen, seit es das Wort PC-Meßtechnik gibt: Einen voll aufgerüsteten Rechner, der mit einem Anwendungsprogramm alle Standardmeßgeräte und Generatoren eines Labors ersetzt. Bei Elidos sind dies im einzelnen ein Arbitrary-Generator, dazu ein Digitalmultimeter, weiterhin ein Oszilloskop und ein Universalzähler. Als externe Geräte gibt es CANbus-gesteuerte Stromversorgungen: Regeltransformatoren, Trenntransformatoren, Schaltzeitglieder und Linearnetzteile, sowie optionale Einbindungen von IEC- beziehungsweise RS-232-gesteuerten Benchtop-Meßgeräten (Bild 1). Die Netzgeräte kommen natürlich von Heinzinger, alle PC-Karten von Keithley. Das PC-Steuerprogramm der integrierten Meß-

technikumgebung wurde mit LabWindows CVI von National Instruments erstellt.

Kartentricks

Kenner der PC-Meßtechnik-Szene werden wissen, daß die Integration eines Standardmeßplatzes in einen Rechner von den Leistungsdaten her gesehen kaum mit einer Einzelgerätelösung mithalten kann. Das Elidos hier trotzdem einigermaßen 'gut' aussieht, liegt daran, daß man sich eine Multifunktionskartenlösung erspart und jedem Gerät seine eigene Hochleistungskarte spendiert hat. Die Oszilloskopkarte (Keithley Scope 225) bringt es immerhin bei zwei Kanälen auf eine Abtastrate von 50 MHz (Kanal A, Kanal B: 25 MHz)

und optional skalierbare Speicher tiefe von 32 KByte bis 8 MByte.

Das DMM ist mit der SM-2020 realisiert und bietet laut Heinzinger-Datenblatt eine 4 1/2-stellige Auflösung – das Keithley-Datenblatt nennt 5 1/2 Stellen.

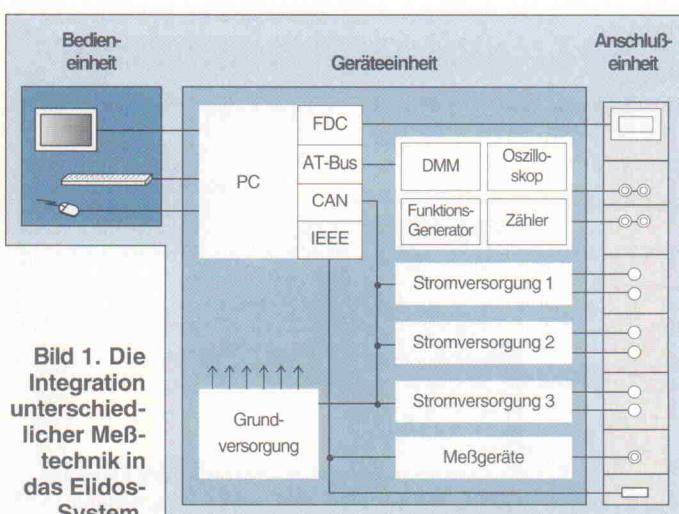
Als Generator wirken im Elidos wahlweise eine SM-1010 (Funktions/ARB-Generator, 8-Bit-Auflösung) oder eine SM-1020 (SM-1010 plus Pulsgenerator, 12-Bit-Auflösung). Sie bieten jeweils 10 auf dem Board festprogrammierte Standardkurvenformen sowie frei definierbare Signalzüge mit maximal 8192 Stützstellen. Die Pulsgeneratorversion kann Weiten zwischen 100 ns und 100 s erzeugen. Alle Signale sind triggerbar und geben Synchronisier-Impulse aus.

Die 2kanalige Zählerkarte hat eine Signalbandbreite von 80 MHz, zeigt bis zu acht Stellen an und verfügt über die Meßarten Frequenz, Periode, Pulsbreite, Ereigniszählung und Frequenzverhältnismessung.

Intelligenz

Der Elidos-Meß-PC wurde schon auf der Hannover Messe Industrie 1995 vorgestellt, seinerzeit noch mit einer Anwendungssoftware aus dem Hause des Kartenlieferanten Keithley, nämlich mit Testpoint. Auf die Frage, warum man sich von Testpoint verabschiedet hat, Heinzinger Chefentwickler Steidl: 'LabWindows CVI ist einfach schneller.'

Elidos ist vom Gehäusebauer Knürr als Elektronikerarbeitsplatz konzipiert worden. Mit dem Kauf des 'Stromversorger' Heinzinger wurde das Zu-



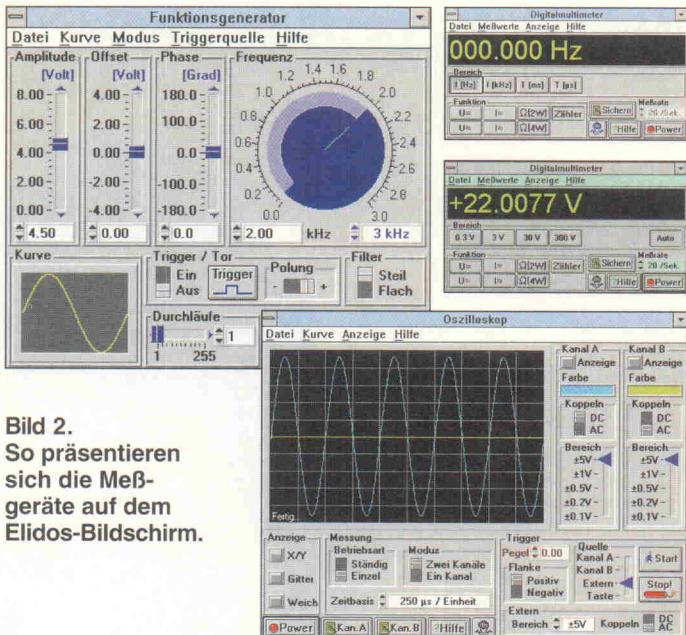


Bild 2.
So präsentieren sich die Meßgeräte auf dem Elidos-Bildschirm.

behor um den beschriebenen Meß-PC erweitert, denn bei Heinzinger sitzt das Entwicklerteam. Für Interessenten bedeutet das: wer nur das Arbeitsplatzsystem erstehen will, wendet sich am besten an Knürr. Derjenige, der mehr über den Arbeitsplatz mit Meßsystem wissen will, ist bei Heinzinger an der richtigen Adresse.

Am Anfang war der Tisch

Der Preis für ein Elidos Tischarrangement ist schwer zu nennen, da das Wort 'System' insgesamt 651 Bestellpositionen umfaßt. Trotzdem ein Anhaltspunkt: Der im Aufmacherfoto abgebildete Tisch kostet ohne Installationen 2300 D-Mark (zzgl. MwSt.). Für ein Meßsys-

tem bestehend aus DMM, ARB-Generator, Oszilloskop, Zähler und CANbus-Netzgerät sowie mit TFT-Flachbildschirm und Pentiumrechner kommt man auf stolze 25 000 D-Mark (zzgl. MwSt.).

Macht das Sinn?

Im derzeitigen Stadium der Entwicklung leistet das integrierte Elidos-Gerätesystem wohl das, was man mit einem PC derzeit sinnvoll 'erschlagen' kann, und hat bezüglich Platzbedarf, Automatisierung und Protokollierung von Testabläufen seine unbestrittenen Vorteile. Für ungewöhnlich, aber gleichwohl richtigweisend halte ich die CAN-Bus-Integration in einen derartigen Arbeitsplatz. Bei aller Funktionalität darf aber nicht verschwiegen werden, daß die technischen Daten der einzelnen Geräte, bis auf das Multimeter, am unteren Ende der 'Laborleistungsskala' liegen: Das Oszilloskop bietet nur eine Bandbreite von 25 MHz, die des Zählers 80 MHz und der Kurvenformgenerator kommt nur auf einen 4-MHz-Frequenzbereich. Für etwa 20 000 Mark bekommt man diese drei Geräte einzeln mit deutlich besseren Daten – allerdings noch nicht im System integriert. Nichtsdestoweniger ist der Ansatz von Heinzinger interessant, und PCs, die PC-Meßtechnik und nicht zuletzt Anwendungssoftware und Betriebssysteme werden sich weiterentwickeln. Und dann kann man sicherlich auch im Hintergrund Protokolle ausdrucken, während 'vorne' eine Messung läuft – oder umgekehrt. hr

Adressen

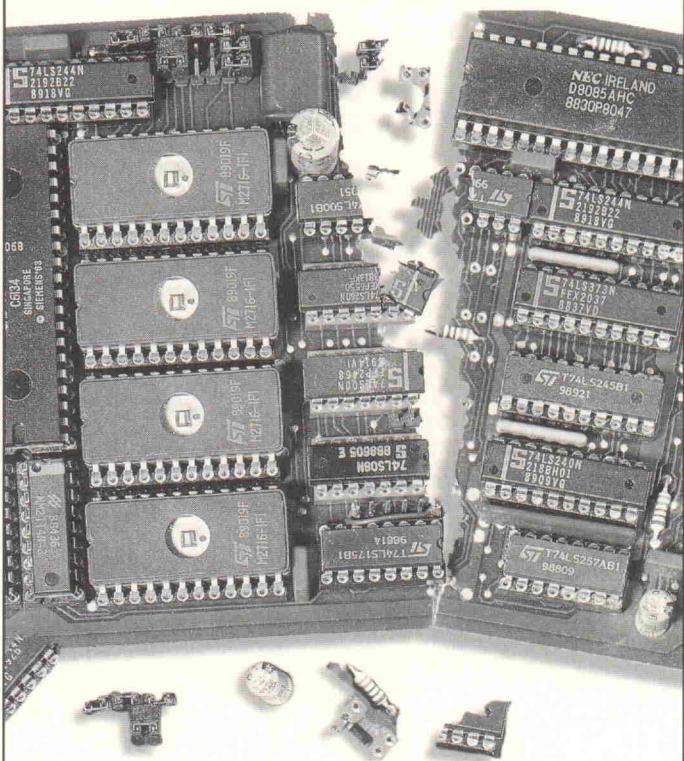
Knürr AG
Schatzbogen 29
81829 München
0 89/4 20 04-0
0 89/4 20 04-118

Heinzinger electronic GmbH
Anton-Jakob-Straße 4
83026 Rosenheim
0 80 31/24 58-0
0 80 31/24 58-58

National Instruments GmbH
Konrad-Celtis-Straße 79
81369 München
0 89/74 13 13-0
0 89/7 14 60 35

Keithley Instruments GmbH
Landsberger Straße 65
82110 Germaringen
0 89/84 93 07-0
0 89/84 93 07-59

Jede ist zu ersetzen!



Kompatibles Redesign und Nachfertigung nicht mehr lieferbarer Originalbaugruppen

Ersatz für DEC, Siemens, AEG etc. zum Teil ab Lager

- Neuentwicklungen, Systeme & Geräte
Soft- und Hardware
- Automatisierungstechnik
Sondermaschinenbau
- Bildverarbeitung
Teileinspektion, Lageerkennung
- DATATRANS Fernwirktechnik
AEG-Geatrans 2100/Geadat 81-kompatibel
- GigaDAC-Meßwerterfassungssystem
Meßverstärker für DMS, PT100, Thermo,...
- Kalibriertechnik
Prüfstände
- Labornetzgeräte DDC 230/5
2x0...30V, 5 Festspannungen

DIE ENTWICKLER

Vereinigte Elektronik Werkstätten®

GMBH
Edisonstraße 19 • 28357 Bremen
Tel. 0421/27 15 30 • Fax 0421/27 36 08

Hey, A/D-, D/A-Wandler-Freaks.

High-Speed Wandler von Harris

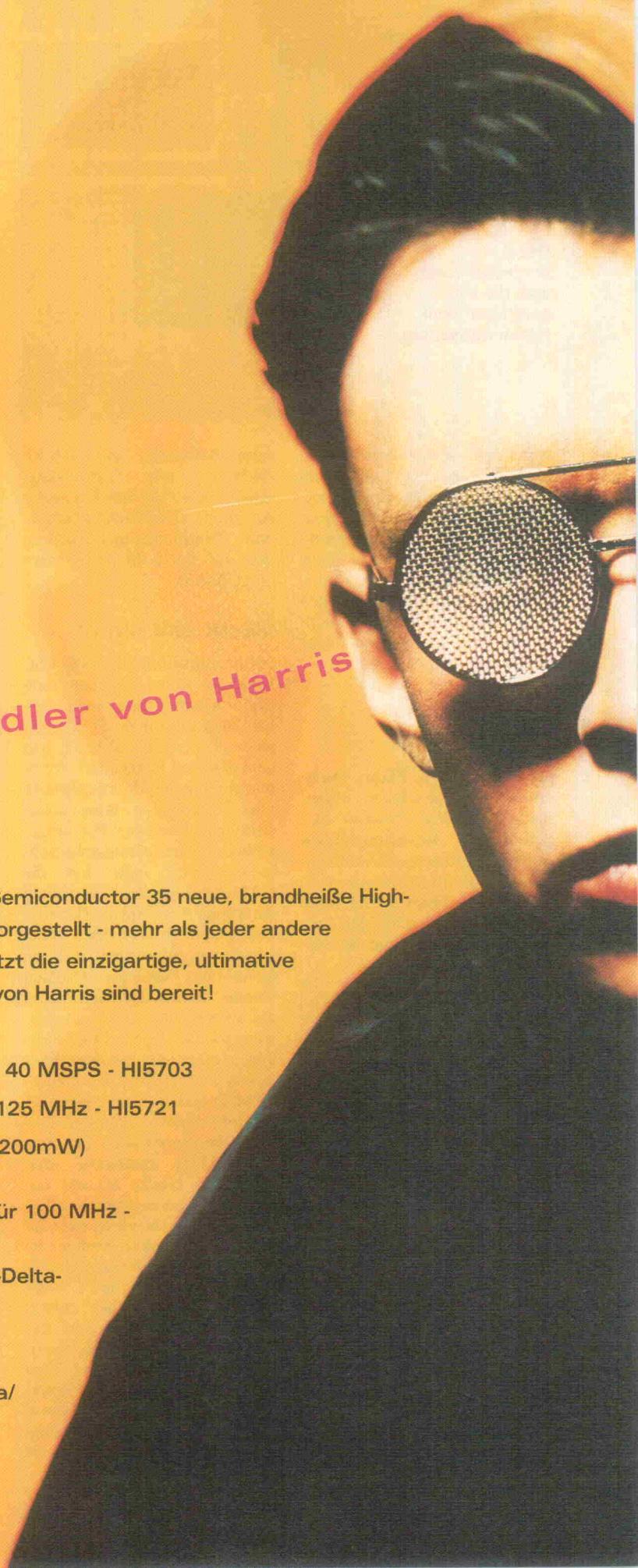
In den letzten drei Jahren hat Harris Semiconductor 35 neue, brandheiße High-Performance A/D- und D/A-Wandler vorgestellt - mehr als jeder andere



Hersteller. Wenn Sie also jetzt die einzigartige, ultimative Idee realisieren wollen, wir von Harris sind bereit!

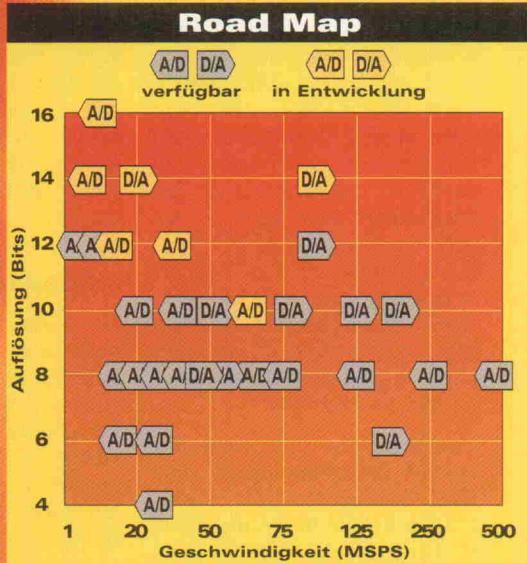
Harris Hot Buttons:

- Genauester 10-Bit-A/D-Wandler mit 40 MSPS - HI5703
- Sauberster 10-Bit-D/A-Wandler für 125 MHz - HI5721
- Schnellster (60 MSPS) Low-Power (200mW)
10-Bit-A/D-Wandler - HI5766
- Beste 12- und 14-Bit-D/A-Wandler für 100 MHz -
HI5731 und HI5741
- Schnellster Achtkanal 16-Bit-Sigma-Delta-
A/D-Wandler für 240 Hz - HI7188
- ... besuchen Sie auch unsere
„Big Idea“ Web Site unter
<http://www.semi.harris.com/bigidea/>



Harris Semiconductor hat den Stoff.

Your next big idea™



HARRIS
SEMICONDUCTOR

Harris Semiconductor GmbH, Putzbrunner Str. 69, D-81739 München

Tel. (+4989) 63813-0, Fax (+4989) 6377891

Büro Nord: Tel. (+494106) 5002, Fax (+494106) 68850

Büro Stuttgart: Tel. (+497031) 86940, Fax (+497031) 873849

Distributoren: **D:** AVNET E2000 GmbH (089) 45110-01 · EBV Elektronik GmbH (089) 99114-0

Eurodis Enatechnik Electronics GmbH (04106) 701-0 · Indeg GmbH (0633) 94065 · SASCO Semiconductor GmbH (089) 4611-0

Spoerle Electronic (06103) 304-0 · **A:** AVNET E2000 GmbH (01) 9112847 · EBV Elektronik GmbH (01) 8941774

Eurodis Electronics GmbH (01) 61062-0 · Spoerle Electronic (01) 3187270-0 · **CH:** AVNET E2000 GmbH (01) 7221330

Basix AG (01) 2761111 · EBV Elektronik (01) 7456161 · Eurodis Electronics GmbH (01) 8433111 · Spoerle Electronic (01) 8746262

Osteuropa: **Cschechien:** Spoerle Electronic (02) 731354 · **Polen:** Spoerle Electronic (02) 26400447

Safer Port

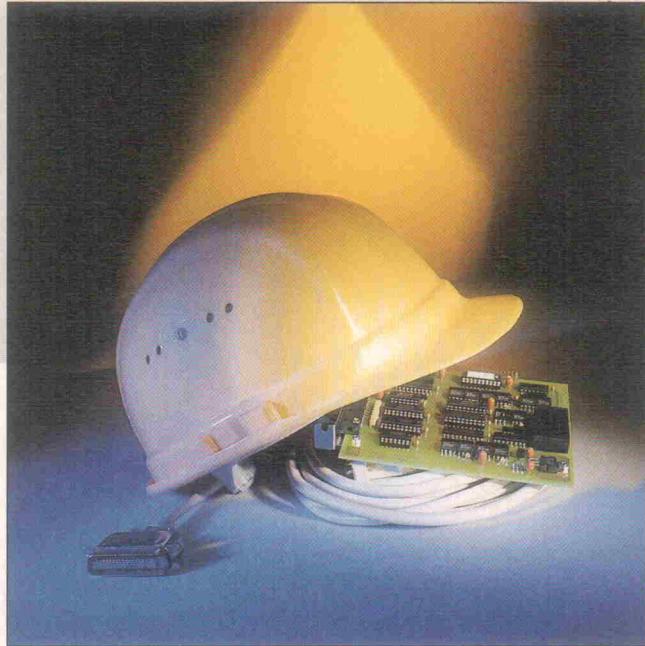
Optoentkoppelte PC-Parallelsschnittstelle

Projekt

Helmut Neumark

Der PC hat sich als Hilfsmittel für den Entwickler inzwischen unentbehrlich gemacht. Oft stellt die serienmäßig vorhandene parallele Druckerschnittstelle die direkte Verbindung zum Meß- oder Entwicklungsequipment her. Für den rauen Laboralltag ist da der Einsatz einer optoentkoppelten Schnittstelle empfehlenswert. Von Masse-schleifen entnervte Meßtechniker sowie Besitzer eines toten Pentium-Rechners mit Onboard-Schnittstelle können das sicher bestätigen.

Dipl.-Ing. Helmut Neumark studierte Elektrotechnik an der RWTH-Aachen und hat zu dieser Zeit an der Entwicklung des c't-68000-Projekts mitgearbeitet. Seit acht Jahren leitet er ein Ingenieurbüro in Würselen bei Aachen. Schwerpunkt seiner Arbeit ist die Entwicklung von Komponenten und Systemen für die industrielle Steuerung und Meßwertfassung.



Betrachtet man einen Laborplatz unter EMV-Gesichtspunkten, fällt ganz schnell auf, daß da eine ganze Menge Masse-schleifen zusammenkommt. Das Labornetzteil ist hoffentlich noch potentialfrei, aber wie sieht es mit dem Oszilloskop und den anderen Gerätschaften aus? Und das Ganze über den Parallelport auch noch an die geerdete Masse vom PC-Netzteil anschließen? Das Zauberwort heißt: Galvanische Trennung. Ein zusätzlicher, vollständiger, kompatibler Printerport, aber ohne jegliche elektrische Verbindung zum PC.

Neuere PCI- und Pentium Boards enthalten bereits eine IEEE-1284-kompatible Parallelsschnittstelle in ihrem Super-I/O-Chip. Leider befindet sich dieser Chip unaustauschbar auf der Hauptplatine und führt seine zarten Leitungen in der Regel ohne externe Pufferung in die rauhe Laborwelt.

Eigentlich besitzt der Standard-Printerport (SPP) keinen definierten 8 Bit breiten Rückkanal. Safer Port beseitigt diesen Mangel. Der Datenbus läßt sich mit einem Bit des Kontrollregisters hochohmig schalten und dann

zurücklesen, dadurch läßt er sich auch bidirektional nutzen. Da alle Kontrollsiegel unterstützt werden, ist der vom PS2-Port bekannte 'ByteMode' möglich. Es bleibt zu hoffen, daß Applikationen diesen Modus auch in Zukunft unterstützen, da er auch bei den neuen IEEE-1284-Chips zu finden ist.

Anpassungsfähig

Die Karte kann man über den von außen zugänglichen DIL-Schalter auf vier gängige LPT-Adressen einstellen. Das GAL – und damit die Adressen – lassen sich nach Bedarf anpassen. Für den selten genutzten Schnittstellen-Interrupt stehen IRQ5 und IRQ7 zur Verfügung.

Für den Portanschluß wird ein 26poliger Pfostenstecker mit Verriegelung und Auswurfhilfe verwendet, der zusätzliche Pin 26 führt dabei die isolierte 5V-Betriebsspannung nach außen, die je nach verwendetem DC/DC-Konverter mit bis zu 400 mA belastbar ist. Zusätzliche Steckernetzteile für einen EPROM-Simulator oder für eine Meßbox können somit entfallen.

Um ein Standard-Druckerkabel anschließen zu können, benötigt man ein kurzes Adapterkabel, das sich einfach durch Anpressen einer 25poligen Sub-D-Buchse an die Leitungen 1-25 des Flachbandkabels (Pin1 an Pin1) herstellen läßt.

Saubere Trennung

Der Standard-Printerport belegt für das Daten-, Status- und Kontrollregister drei Byte im I/O-Adressebereich des PC. Einigen Bits des Status- und Kontrollregisters sind keine Funktionen zugeordnet. Insgesamt stehen vier Eingangs- und zwölf Ausgangsleitungen zur Verfügung. Da alle Ausgangsleitungen rücklesbar sind, kommt man insgesamt auf 28 Signalpfade, die einer galvanischen Trennung bedürfen. Damit die elektrischen Eigenschaften der Ein- und Ausgänge kompatibel zum Original bleiben, werden nicht die Signalleitungen isoliert, sondern der komplette Registersatz inklusive der Auswahllogik von der PC-Seite getrennt.

Geheimport

Alle Register verhalten sich bei Bedarf kompatibel zum bekannten SPP. Da sich der Registersatz auf der galvanisch getrennten Seite befindet, kann das Rechner-BIOS die Hardware jedoch nur dann als Parallelport identifizieren, wenn die isolierte Seite bereits beim Start des Rechners mit Betriebsspannung versorgt wird. Andernfalls wird die Schnittstellenkarte vom BIOS nicht erkannt, und die Basisadresse bleibt dem System unbekannt. Das kann sich jedoch auch als Vorteil erweisen, wenn man für spezielle Hardware-Anwendungen mit eigener Software ungestört auf die Register zugreifen will und nicht mit dem Betriebssystem um die Zugriffsrechte streiten möchte.

Um Energie und Abwärme einzusparen sowie um angeschlossene Peripherie gezielt ein- und auszuschalten, kann die Ansteuerung der Betriebsspannung für den DC/DC-Konverter auch unter Softwarekontrolle erfolgen.

Portregister

Safer Port besitzt genau wie das Vorbild SPP ein Daten-, ein Status- und ein Kontrollregister.

Dabei sind der Zustand von Registern und Pinpegeln sowie ihre Wechselwirkungen zu beachten. Eine Tabelle faßt die Zuordnungen aller Funktionen zu Pegeln und Anschlußpins zusammen.

Das Datenregister befindet sich auf der Basisadresse der Karte und stellt acht Datenbits permanent unidirektional am Ausgang der Schnittstelle zur Verfügung. Da die Ausgangspins dieses Datenports beim Orginal-SPP zu Diagnosezwecken zurücklesbar sind, muß man nur noch dafür sorgen, daß die Ausgänge des Treiberbausteins hochohmig geschaltet werden können, und erhält so die Voraussetzungen für einen bidirektionalen Datenkanal. Ein entsprechendes Steuerbit (PCD) war bereits im IBM-XT vorhanden. Es wurde aber zunächst nicht benutzt und bei den ersten 'Kompatiblen' leider wieder fallengelassen. Erst im Byte-Mode des PS2-Port taucht es wieder auf.

Das Statusregister (Basisadresse+1, nur lesbar) stellt Informationen über die Bereitschaft des Peripheriegerätes zur Verfügung. Viele Spezialanwendungen nutzen die zugehörigen Portleitungen als Datenrückkanal. Einzelne Leitungen werden invertiert. Die Status-Port-Bits im einzelnen:

- Bit 7, BUSY. Eine Null zeigt an, daß das Peripheriegerät nicht bereit zum Empfang von Daten ist. Diese Leitung wird invertiert.
- Bit 6, ACK (Acknowledge, Handshake). Wenn das Registerbit auf Null steht, darf ein neues Zeichen geschickt werden.
- Bit 5, PE. Wenn dieses Bit auf Eins steht, hat der Drucker kein Papier mehr.
- Bit 4, SLCTIN. Eine Null zeigt ein nicht bereites Peripheriegerät an.
- Bit 3, ERROR. Registerbit=0 zeigt an, daß ein Fehler im Peripheriegerät aufgetreten ist.
- Bit 2, 1, 0. Im Orginal-SPP ohne Funktion.

Bit 2 im Statusregister der isolierten Schnittstellenkarte meldet, ob am Portausgang ein Kabel oder ein Gerät angeschlossen ist. Einer der Massepins des Portausgangs dient als Sensor. Ein Pullup-Widerstand zieht den Pin auf High. Da bei den meisten Anschluß-

kabeln oder spätestens im angeschlossenen Peripheriegerät alle Massepins miteinander verbunden sind, wird diese Leitung dadurch auf Masse gelegt. Ist Bit 2 des Statusregisters auf Null, liegt der Sense-Pin nicht auf Masse; vermutlich ist kein Gerät angeschlossen. In so einem Fall kann man die Karte zum Energiesparen abschalten.

Treiber für die Bits 1 und 0 sind ebenfalls vorhanden. Die Eingänge sind bereits mit Pullups beschaltet, aber noch ohne Verwendung.

Das Kontrollregister auf der Basisadresse+2 bedient verschiedene Steuerleitungen des Ports. Der Pegel der beeinflußten Leitungen ist zu Diagnosezwecken unter der gleichen Adresse rücklesbar. Die Standard-Bedeutung der Kontrollbits im einzelnen:

- Bit 0, STROBE, invertiert. Dieses Bit steuert das Handshake. Die Karte legt das Bit invertiert auf die Strobe-Leitung. Beim Zurücklesen invertiert sie den Pegel dieser Leitung ebenfalls. Das Bit läßt sich so logisch richtig lesen.
- Bit 1, AUTOFEED, invertiert. Dieses Bit dient zur Steuerung der Autofeed-Funktion eines angeschlossenen Druckers.
- Bit 2, INIT. Setzt ein angeschlossenes Peripheriegerät zurück. Diese Leitung ist als einzige nicht invertiert: Nach einem Systemreset befinden sich alle Registerbits des Kontrollregisters auf Null. Die low-aktive Init-Leitung setzt damit die Geräte automatisch zurück.
- Bit 3, SELECT. Selektiert das angeschlossene Gerät. Der externe Signalpegel ist invertiert. Da das Signal low-aktiv ist, muß das Registerbit zum Selektieren der Peripherie auf Eins gesetzt werden.
- Bit 4, IRQE. Dient zum Freischalten des Interrupts. IRQE besitzt keine externe Kontrolleleitung. Setzt man dieses Registerbit auf Eins, löst das Status-Eingangssignal ACK einen CPU-Interrupt aus, wenn es auf Low geht.
- Bit 5, PCD. Das Parallel Control Direction Bit findet man normalerweise nur bei PS2-kompatiblen Parallelports. Auf Eins gesetzt, schaltet der Ausgangstreiber des Datenports in einen hochohmigen Zustand. Da die Eingangstreiber zum

Zurücklesen des Datenports aktiv bleiben, läßt sich der Datenport auf der Basisadresse auslesen. Der Byte-Mode nutzt dieses Bit für einen bidirektionalen Datenaustausch über den Parallelport.

Die Bits 6 und 7 finden im SPP keine Verwendung. In der isolierten Schnittstellenkarte haben sie eine spezielle Funktion:

- Bit 6, SENSE OUT. Dieses Bit ist über einen invertierenden Open-Collector-Treiber mit der bereits beschriebenen Sensorleitung verbunden. Setzt man dieses Bit auf Eins, legt die Karte den Sense-Pin wieder auf Masse. Dies kann für Diagnose- oder für Sonderfunktionen mit spezieller Hardware genutzt werden. Liest man den Kontrollport, erhält man mit Bit 6 nur den logischen Zustand dieses Ausgangsregisters. Für den Pegel der Ausgangsleitung steht ja zusätzlich das Bit 2 im Statusregister zur Verfügung.
- Bit 7, LEDOFF. Dieses Bit steuert die Leuchtdiode auf der Schnittstellenkarte. Eine Eins schaltet die Leuchtdiode aus. Wird der Kontrollport zurückgelesen, erhält man den komplementären Zustand des

Registerbits 7 zurück. Dieser Umstand hilft dabei, Safer Port gezielt von anderen I/O-Karten zu unterscheiden und damit zu identifizieren.

Für ein sicheres Timing der Schnittstelle kommen High-Speed Logikkoppler des Typs HCPL2630 zum Einsatz. Zu diesen gibt es auch alternative Hersteller und damit kaum Beschaffungsprobleme. Für das unkritische Resetsignal genügt ein einfacher Standard-Optokoppler.

Da sich alle Portregister sowie deren Auswahllogik auf der isolierten Seite befinden, brauchen außer dem 8 Bit breiten Datenbus nur weitere vier Logiksignale durch Optokoppler übertragen werden: Adressen A0 und A1, das Read/Write-Signal und ein Enablesignal reichen aus, um alle Register auszuwählen. Sind Interrupts gewünscht, kommen zwei weitere Signale in umgekehrter Richtung dazu. Wer also grundsätzlich keine Interrupts benötigt, kann den Optokoppler V13 weglassen und anstelle des sechspoligen DIL-Schalters einen vierpoligen einsetzen. Schalter 5 und 6 legen das Interruptsignal wahlweise auf IRQ5 oder IRQ7.

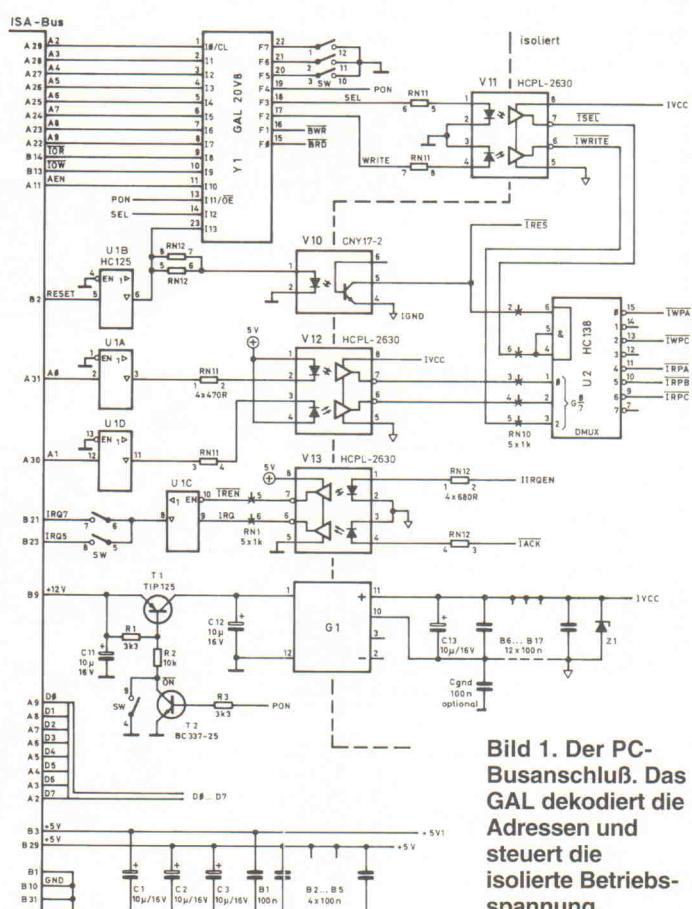


Bild 1. Der PC-Busanschuß. Das GAL dekodiert die Adressen und steuert die isolierte Betriebsspannung.

Für den bidirektionalen isolierten Datenbus benötigt man getrennte Datenpfade für Schreib- und Lesedatenbus. In jeder Richtung sorgen vier Zweifach-Logikkoppler für die galvanische Trennung der Daten. Die Beschaltung der Latches für Kontrollsiegel und Daten entspricht weitgehend dem Original SPP. Lediglich die Pullup-Widerstände am Datenbus sind hinzugekommen, um beim Zurücklesen eines offenen Anschlusses einen definierten Pegel zu erhalten.

Bei den Statussignalen sorgen im Gegensatz zum Original Schmitt-Trigger für eine saubere Signalkonditionierung. Die Eingangssignale werden dann entsprechend der geforderten Polaritäten auf einen invertierenden und einen nicht invertierenden

tierenden Treiber verteilt. Für alle Ein- und Ausgänge kommen einfache HCMOS- oder TTL-Standardtypen zum Einsatz.

Freie Auswahl

Im Original-IBM versehen LS-TTLs ihren Dienst, diese verhalten sich asymmetrisch, das heißt, sie können pro Ausgang zwar 24 mA bei Low-Pegel aufnehmen, aber nur 2,6 mA Ausgangsstrom bei High-Pegel liefern. Die hier eingesetzten HCMOS-Treiber zeigen mit ± 24 mA ein symmetrisches Verhalten und verbessern damit das Signalverhalten auf den angeschlossenen Leitungen. Je- doch haben die Schottky-Schutzdiode an den Aus- und Eingängen von HCMOS-Treibern auch einen unerwünschten Nebeneffekt: Befindet sich die

Schnittstellenkarte noch im spannungslosen Zustand und liegen an den externen Datenleitungen bereits Spannungsspeigel an, so fließen über die Schutzdiode Ströme in die Schaltung und können diese dadurch quasi zum Leben erwecken. Sollte dieser Fall eintreten können, dann sollte man wieder auf Treiber aus der TTL-Familie zurückgreifen, die diesen Effekt nicht zeigen.

Das GAL

Die komplette Adressdekodierlogik findet sich in einem einfachen GAL vom Typ 20V8B wieder, der bereits interne Pullup-Widerstände an den Pins besitzt, die für die Eingänge der DIL-Schalter benötigt werden. In der hier vorgestellten GAL-Version wählen DIL-Schalter 1 und 2 die Basisadresse der

Karte. Es werden die für Parallelports üblichen Adressen verwendet.

Das GAL arbeitet im Simple-Mode, um die maximale Anzahl von 8 Termen pro Ausgang nutzen zu können. In diesem Modus funktionieren die Makrozellen an Pin 18 und 19 aber nur als Ausgänge. Damit die Ausgangssignale dieser Pins (PON und SEL) für Haltebedingungen dennoch zurückgeführt werden können, wurden sie einfach mit zwei freien Eingängen des GALs verbunden.

Power on

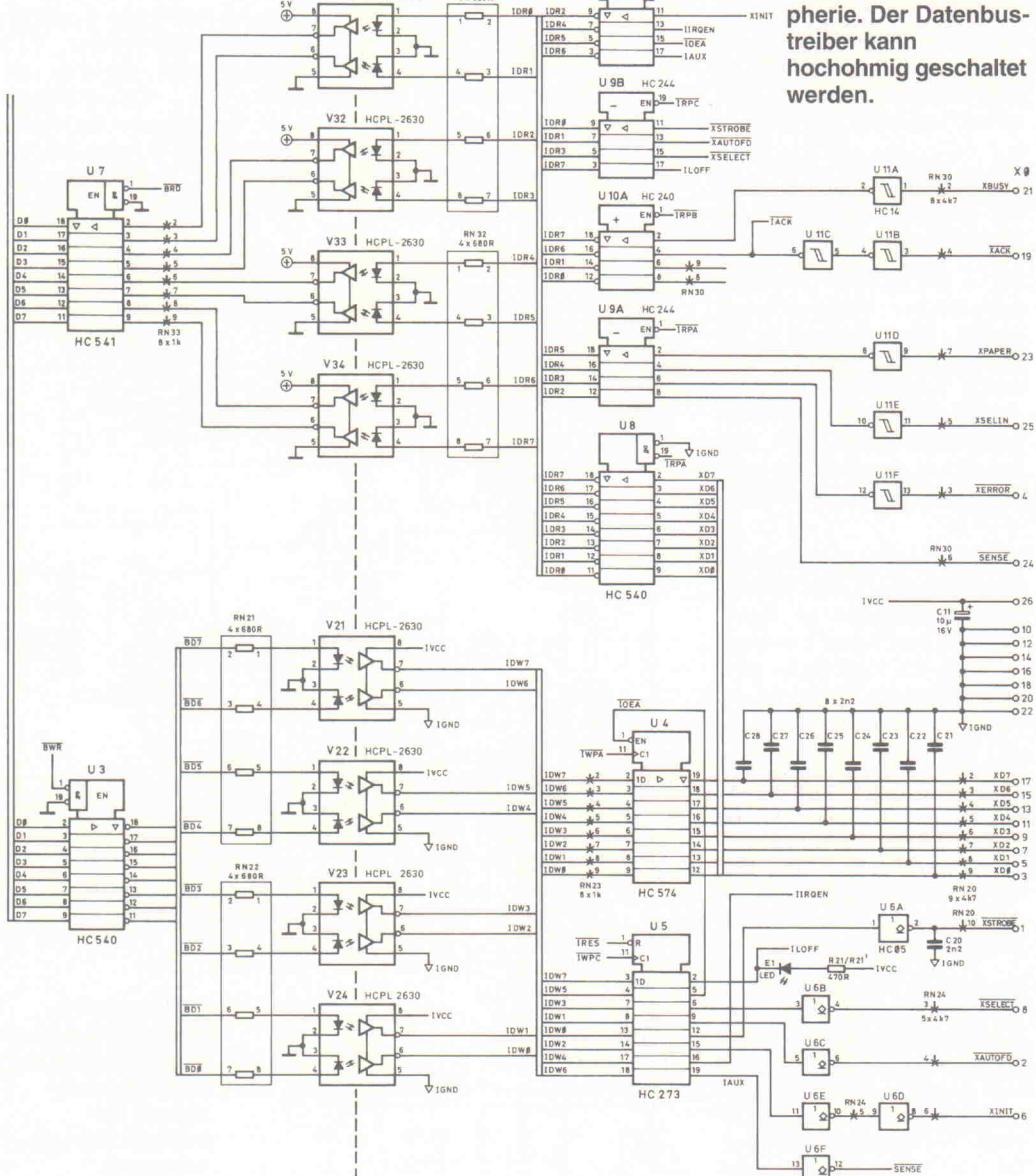
Das Schalten der isolierten Versorgungsspannung mit freien Kontrollregisterbits funktioniert schon deshalb nicht, da sich alle Register auf der isolierten Seite befinden und ohne die Spannung dort noch Totenstille herrscht. Um kein zusätzliches Register auf der PC-Seite implementieren zu müssen, wird über Adresstriggerung geschaltet.

Abhängig vom DIL-Schalter SW3 wird der PON-Ausgang bereits durch das Resetsignal gesetzt oder gelöscht. Danach kann man die Betriebsspannung jederzeit durch beliebiges Beschreiben der PWRCTRL-Adresse einschalten und durch einen Dummy-Lesezugriff auf diese Adresse wieder löschen.

Die Wahl dieser Trigger-Adresse fiel auf die jeweilige Basisadresse+4 (\$xxxC). Probleme gibt es bei der Adresse für den LPTx auf der alten Herculeskarte, da hier nur vier Byte im Adressraum vorhanden sind und für die Dekodierung der vierten Adresse die Adressbits A0 und A1 im GAL nicht zur Verfügung stehen. Hier wurde die Triggeradresse zunächst auf die Basisadresse \$03BC selbst gelegt. Der erste Schreibzugriff des BIOS auf diese Adresse beim Scan schaltet den Port also grundsätzlich ein, Ausschalten durch Lesen von dieser Adresse ist natürlich nicht möglich.

Aufbau

Für einen Einsatz in rauher Umgebung, was im Labor der Normalfall sein dürfte, empfiehlt es sich, zumindest den gefährdeten Treiberbausteinen Präzisionssockel, am besten mit integriertem Abblockkondensator, zu spendieren.



Die Bestückung einer Supressordiode für Z1 ist zu empfehlen, aber selbst eine einfache ZPY 5,6V Zenerdiode hilft hier, bei einfachen Spannungsspitzen oder Fehlanschaltungen den frühzeitigen Tod der Bausteine zu verhindern.

Schalttransistor T1 ist reichlich überdimensioniert und braucht keinen weiteren Kühlkörper, sollte aber mit der kleinen Kupferfläche auf der Platine verschraubt werden.

Die Leuchtdiode E1 dient eigentlich nur zu Diagnosezwecken. Die LED läßt sich mit Bit 7 des Kontrollregisters ein- und ausschalten. Sie ist defaultmäßig an, wenn die isolierte Versorgungsspannung eingeschaltet wird. Um mit der Leuchtdiode nicht nur sinnlos das Computergehäuse von innen zu beleuchten, kann man

anstelle der LED (E1) einen 2-poligen Pfostenstecker montieren und hier einfach die selten gebrauchte, aber gut sichtbare Turbo-LED des Computers anschließen. Alternativ kann man die LED auch am Slotblech auf E1 bestücken, wenn man auf die Interrupts verzichtet und ein vierpoliger DIL-Schalter zum Einsatz kommt.

Um Kurzschlüsse und Verpolungen zu verhindern, setzt man am Portanschluß X0 einen 26-poligen abgewinkelten Pfostenstecker mit Kunststoffkragen und Verriegelung ein. Wird die isolierte Versorgungsspannung extern nicht benötigt und der Standardanschluß mit einer D25-Buchse bevorzugt, sollte man für X0 einen nicht abgewinkelten Pfostenstecker verwenden und intern ein Adapterkabel aufstecken. Die 25polige

Registerbits und Pins

Diese Tabelle gibt eine Übersicht über die verfügbaren Ein- und Ausgänge und soll bei Planung und Anschluß eigener Hardware Hilfestellung geben.

Richtung:	gibt an, ob es sich um einen Eingang, Ausgang oder um ein internes Steuersignal handelt
Aktiv:	ordnet der Definition einen externen Signalpegel zu
Invers:	gibt an, ob zwischen externem Signalpegel und dem logischen Datenbit eine Invertierung stattfindet
Pin26:	Pinnummer des Steckers X0, identisch mit der Ader-Nr in einem Flachbandkabel
PinD25:	Pinnummer für eine D25-Buchse
Centron.:.	Pinnummer des 36poligen Deltasteckers

DATENREGISTER Offset: \$00

Bit	Bezeichnung	Richtg	Aktiv	Invers	Pin26	PinD25	Centronics
D7	Data7	<>	High	nein	17	9	9
D6	Data6	<>	High	nein	15	8	8
D5	Data5	<>	High	nein	13	7	7
D4	Data4	<>	High	nein	11	6	6
D3	Data3	<>	High	nein	9	5	5
D2	Data2	<>	High	nein	7	4	4
D1	Data1	<>	High	nein	5	3	3
D0	Data0	<>	High	nein	3	2	2

Der externe Pin-Level wird zurückgelesen, wenn man das 'Parallel Control Direction' Bit (K5) nutzt.

STATUSREGISTER Offset: \$01

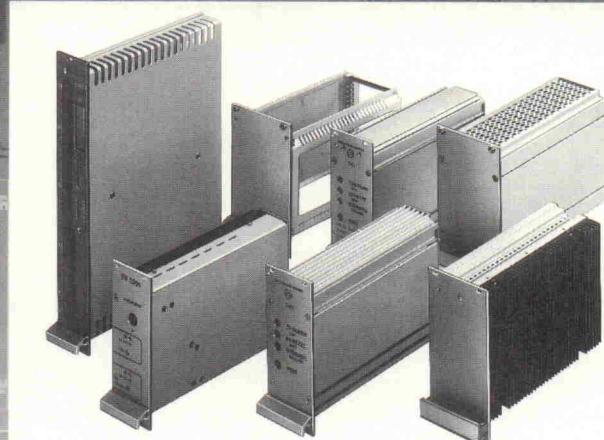
Bit	Bezeichnung	Richtg	Aktiv	Invers	Pin26	PinD25	Centronics
S7	BUSY	<-	High	ja	21	11	11
S6ACKNOWLEDGE		<-	Low	nein	19	10	10
S5 PAPER END		<-	High	nein	23	12	12
S4 SLCTIN		<-	High	nein	25	13	13
S3 ERROR		<-	Low	nein	4	15	32
S2 SENSE IN		<-	Low	ja	24	25	30
S1	-	int	-	nein	-	-	-
S0	-	int	-	nein	-	-	-

KONTROLLREGISTER Offset: \$02

Bit	Bezeichnung	Richtg	Aktiv	Invers	Pin26	PinD25	Centronics
K7*	LEDOFF	int	High	-	-	-	-
K6	SENSE OUT	>	Low	ja	24	25	30
K5	PCD	int	High	-	-	-	-
K4	IRQEN	int	High	-	-	-	-
K3	SELECT	>	Low	ja	8	17	36
K2	INIT	>	Low	nein	6	15	31
K1	AUTOFEED	>	Low	ja	2	14	14
K0	STROBE	>	Low	ja	1	1	1

Der Inhalt von Registerbit K7 wird invertiert zurückgelesen.

19" Einschubkassetten



Fakt ist:

- mehr als 30 verschiedene Bauformen z. B.:
 - mit seitlichen Strangkühlkörpern
 - EMV-geschirmte Ausführung
 - 6 HE Version für 2 x 3 HE Eurokarten
 - mit interner Kartenführung
 - Rahmenkassette für Aufsteckleiterplatten
- kundenspezifische Lochung und Bedruckung



fischer elektronik ➔

Postfach 1590 D-58465 Lüdenscheid
Nottebohmstraße 28 D-58511 Lüdenscheid
Tel. (0 23 51) 4 35-0 Fax (0 23 51) 4 57 54

Symbol für Entwicklung... CANalyzer

Das Werkzeug für CAN.

Empfangen, analysieren, senden.

Praxisgerechte Grundfunktionen.

Freie Programmierbarkeit. CAPL.

Benutzerfreundlich.

CANalyzer – richtungsweisend

für die Industrie.

vector ▶ Vector Informatik GmbH
Friolzheimer Straße 6 · D-70499 Stuttgart
Tel + 49 711/13 99 96-19 · Fax -30

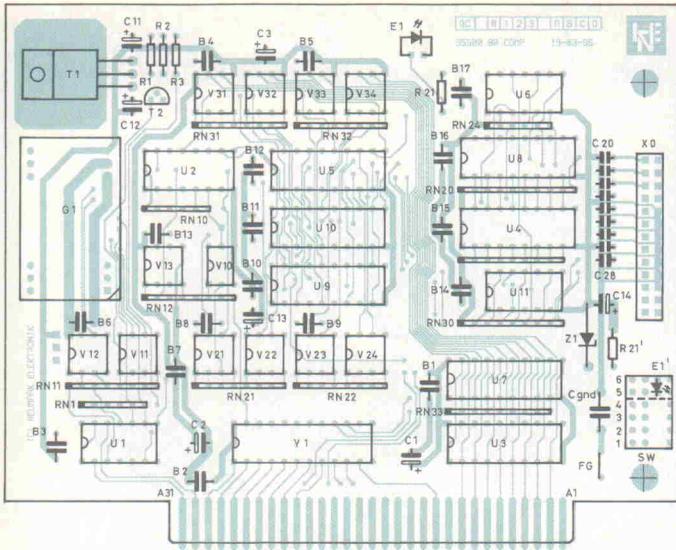


Bild 3. Der DIL-Schalter ist auch bei eingebauter Karte zugänglich.

Buchse lässt sich bei fast allen Computergehäusen in einem vorhandenen Ausschnitt montieren.

Hinter dem DIL-Schalter befindet sich auf der Platine noch Platz für den optionalen Kondensator namens Cgnd. Dieser Kondensator verbindet die Computermasse mit der Masse des isolierten Teils der Schaltung und bedämpft so die Potentialdifferenz. Der Kondensator sollte nur bei Bedarf eingesetzt werden, wenn die Gleichtaktimmunität der verwendeten Optokoppler nicht ausreicht. Bei der Auswahl des Kondensators Cgnd ist auf eine ausreichende Spannungsfestigkeit zu achten. Alternativ hierzu können natürlich auch störfestere Optokoppler verwendet werden. Die kompa-

tiblen Typen haben die Bezeichnung HCPL2631 und besitzen eine zusätzliche interne Schirmung, sind aber leider auch teurer.

Testflug

Nach einer gewissenhaften Prüfung sollte man eine freie IO-Adresse einstellen und die isolierte Betriebsspannung mit dem DIL-Schalter SW4 dauernd einschalten. Für den Test von Hardwarekomponenten bietet sich generell die Verwendung von ausgedienten Motherboards an: Eine einfache Grafikkarte und eine Tastatur reichen für den Test von Standard-I/O-Karten aus, denn oft stellt das BIOS passende Diagnose-Testroutinen zur Verfügung. Schaltet man den Rechner ein, sollte die LED E1 so-

Portausgang X0

Pin26	D25-Buchse	Bez.
X0.1	DB25.1	STROBE-
X0.2	DB25.14	AUTOFEED-
X0.3	DB25.2	DATA 0
X0.4	DB25.15	ERROR-
X0.5	DB25.3	DATA 1
X0.6	DB25.16	INIT
X0.7	DB25.4	DATA 2
X0.8	DB25.17	SELECT-
X0.9	DB25.5	DATA 3
X0.10	DB25.18	GND
X0.11	DB25.6	DATA 4
X0.12	DB25.19	GND
X0.13	DB25.7	DATA 5
X0.14	DB25.20	GND
X0.15	DB25.8	DATA 6
X0.16	DB25.21	GND
X0.17	DB25.9	DATA 7
X0.18	DB25.22	GND
X0.19	DB25.10	ACK-
X0.20	DB25.23	GND
X0.21	DB25.11	BUSY
X0.22	DB25.24	GND
X0.23	DB25.12	PAPER END
X0.24	DB25.25	SENSE-
X0.25	DB25.13	SELCTIN
X0.26	-	+5Vout

Stückliste

Widerstände	
R1, R3	3,3 kΩ
R2	10 kΩ
R21	470 Ω
RN1,10	6p/5r 1 kΩ
RN11	8p/4r 470 Ω
RN12,21, 22,31,32	8p/4r 680 Ω
RN20	10p/9r 4,7 kΩ
RN23,RN33	9p/8r 1 kΩ
RN30	9p/8r 4,7 kΩ
RN24	6p/5r 4,7 kΩ

Kondensatoren	
C20...28	EDPU 2,2 nF, RM2,5
B1...17	AVX 100 nF, RM5
C1...3, C11...14	Elko 10 μF/16V, RM2,5
Cgnd	opt. 100 nF...1 μF (siehe Text)

Halbleiter

T1	TIP125
T2	BC337-25
E1, E1'	LED 3 mm oder 2pol. Anschlußpfosten
G1	DC/DC-Konverter 12 Vin/5 Vout, 3 W
U1	74HC125
U2	74HC138
U3,U8	74HC540
U4	74HC574 (74ALS574)
U5	74HC273
U6	74HC05 (74ALS05)
U7	74HC541
U9	74HC244
U10	74HC240
U11	74HC14 (74LS14)
V10	Optokoppler CNY17-2
V11...13, V21...24, V31...34	Optokoppler HCPL2630/31
Y1	GAL 20V8B-25LP, programmiert
Z1	opt. Supressordiode 5 V oder ZPY 5,6

Sonstiges

2 IC-Fassung DIL14 (U6,U11)
4 IC-Fassung DIL20 (U4, U8...10)
1 IC-Fassung DIL24SL (Y1)
wenn alle ICs gesockelt werden, dann zusätzlich:
1 IC-Fassung DIL6
1 IC-Fassung DIL8
1 IC-Fassung DIL14
6 IC-Fassung DIL16
3 IC-Fassung DIL20 DIL-Schalter 6polig, gewinkelt
Stiftstecker 26polig, gewinkelt, mit Verriegelung/Auswerfern
Slotblech KHPCL-059 (Fischer)

DIL-Schalter

SW-1	SW-2	BASIS	PWRCTRL	PORTNAME
off	off	\$02B8	\$02BC	LPT3(GPIB0)
on	off	\$0378	\$037C	LPT1
off	on	\$0278	\$027C	LPT2
on	on	\$03BC	\$03BC	LPTx(Hercules)

SW-3	Power-on-Modus
on	Power on durch Systemreset
off	Power off durch Systemreset

danach gilt: Power on durch beliebiges Beschreiben der PWRCTRL-Adresse, Power off durch Lesen der PWRCTRL-Adresse

SW-4	Power-Kontrolle
on	Betriebsspannung dauernd EIN
off	Power-on/off abhängig von SW-3

SW-5	SW-6	Interrupt durch ACK
off	off	kein IRQ
on	off	IRQ Level 5
off	on	IRQ Level 7

[3] Bussysteme des PC, Axel Kloth, Franzis Verlag

[4] Optoelectronics, Designers Catalog, Hewlett-Packard

[5] High-Speed CMOS Logic, Databook, Texas Instruments

[6] DIN VDE 110, Beuth Verlag, Berlin

[7] Multi-I/O-Board für EPP, Torge Storm, ELRAD 9/95

Electronics Workbench®

Das Elektroniklabor im Computer™

JETZT MIT 32-BIT-MIXED-MODE-POWER

CAE-Software zur Simulation von analogen und digitalen Schaltkreisen unter MS-WINDOWS. Minimale Einarbeitungszeit durch einfache Benutzeroberfläche und interaktives Hilfesystem. Software und Handbuch in deutscher Sprache. Schaltzeichen in DIN/EN/IEC-Norm.

Electronics Workbench besitzt bereits heute eine zukunftsorientierte Oberfläche, die den Eingabeprozeß, den Simulationsprozeß und den Ausgabeprozeß zu einem einzigen Prozeß vereinigt. Bei den meisten auf SPICE-basiierenden Simulatoren ist dies nicht der Fall. Der Vorteil liegt darin, daß der Anwender auch während des Simulationsprozesses z.B. die Einstellungen an den Meßgeräten oder an einem Potentiometer ändern bzw. einen Schalter betätigen kann.

VERSION 4.1 MIT ÜBER 20 NEUEN FUNKTIONEN

- Interaktiver 32-Bit Mixed-Mode-Simulator
- 200% bis 400% schnellere Simulationen
- Amplituden- und frequenzmodulierte Signalquelle
- Polygon-Quelle (SPICE)
- Takt-Generator
- LED-Balkenanzeigen (Bargraph-Displays)
- Ideale und verlustbehaftete Leitungen
- Analoger Dividierer
- Erweiterte CMOS IC-Bibliothek (40xx)
- Manuelles Verlegen der Leitungen
- SPICE-Netzlisten Import/Export-Funktion
- PCB-Netzlisten Export-Funktion
(Orcad, Tango, Protel, Eagle, Layo1)
- 2.600 Bauteilmodelle
- Lauffähig unter Windows 3.1x, Windows 95, Windows NT

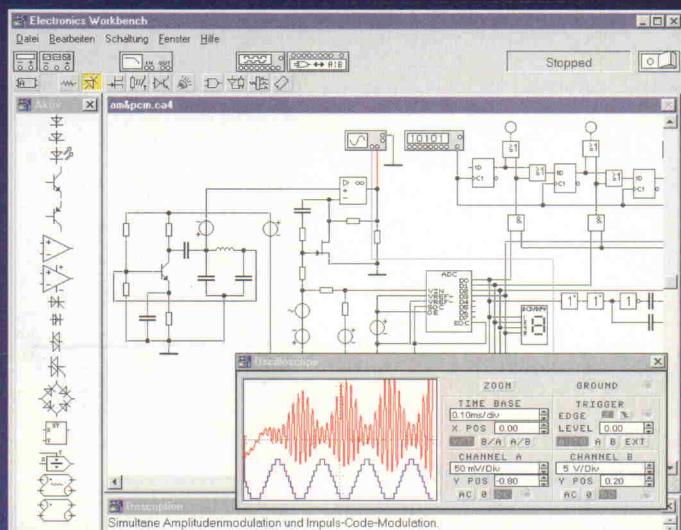
Nutzen auch Sie die Funktionalität und Ergonomie des weltweit marktführenden Simulationsprogrammes für elektronische Schaltungen.

WEITERE WICHTIGE FUNKTIONEN

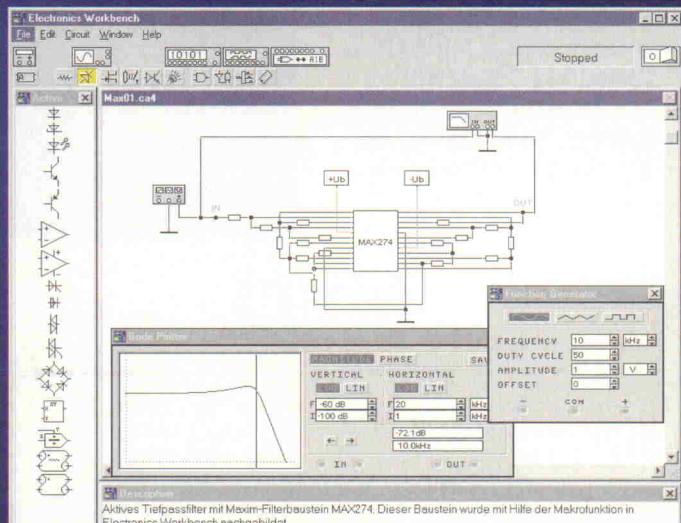
- A/D-Wandler, D/A-Wandler
- Bipolare Transistoren (Ebers-Moll/Gummel-Poon-Modell)
- Sperrschiicht-FET's, MOSFET's (Shichman-Hodges-Modell)
- Dioden, Zener-Dioden, Vierschicht-Dioden, LED's
- Thyristoren, Triacs, Diacs
- UND-, ODER-, NAND-, NOR-, XOR-, XNOR-Gatter (2 - 8 Eingänge)
- RS-, D-, JK-Flip-Flops
- Inverter, Treiber, Tri-State-Treiber
- Operationsverstärker (Boyle-Perderson-Cohn-Modell)
- Potentiometer, variable Kapazitäten und Induktivitäten
- Analogemultiplizierer, Timer-Bausteine, Monoflop
- Benutzerdefinierbare Makrobausteine (IC's)
- Benutzerdefinierte Bauteilmodelle (Datenblätter)
- Logikkonvertierung mit Minimierung nach Quine/McCluskey
- Fehlersimulation (Kurzschluß/Unterbrechung/Leck)
- Frequenzgang-Analysator (999 GHz), Oszilloskop (1 GHz)
- Multimeter (Volt, Ampere, Ohm, dB, AC/DC), Voltmeter, Amperemeter
- Bitmuster-Generator, Logik-Analyzer
- Funktionsgenerator (Sinus, Dreieck, Rechteck, Sägezahn, Impuls)
- Numerische Ausgabe der Analyseergebnisse in Ascii-Dateien
- Tastatur-, zeit-, strom- und spannungsgesteuerte Schalter
- Drucken der Schaltung, Stückliste, Meßgeräte, Makros, ...
- Über 140 IC's (TTL 74xx und CMOS 40xx)
- u.v.m.

Außerdem erhält jeder Anwender kostenloser Hotline-Support, Zugang zur ComPro Mailbox und zum Com Pro CompuServe Forum sowie 3x jährlich den EWB NEWSLETTER mit Tips- und Tricks rund um Electronics Workbench.

Testberichte in Elrad, Elektronik, Elektronik Industrie, MC, Elektor, Funk Amateur, Byte Magazine, RFE, Beam, u.v.a.



Amplitudenmodulation und Impulse-Code-Modulation



Applikation mit programmierbarem Filterbaustein MAX 274.

Gutschein

Ja, senden Sie mir so schnell wie möglich die kostenlose Demoversion von **Electronics Workbench 4.1** inkl. Kurzanleitung und Infomaterial.

Absender:

Der Vermittler

IEEE-488-Interface am Drucker-Port

Projekt

Peter Treytl

IEEE-Bus-Einsteckkarten finden oft keinen Platz mehr im PC. Auch die serielle Schnittstelle ist meist schon belegt. Was also, wenn als einziger freier PC-Zugang der Drucker-Port übrig ist? In dem Fall springt der Vermittler helfend ein.



Der IEEE-488-Bus ist schon seit geraumer Zeit ein Thema in der *ELRAD*: Neben einem Bus-Monitor gab es eine Slot-Karte für den PC, ein Interface für Einplatinenrechner, das in einem RAM-Sockel der Basishardware Anschluß fand, sowie ein Interface für die serielle Schnittstelle. Den vorläufigen Abschluß bildete das 'Sparschwein', ein Low-Cost-Controller für den PC [3...7]. Was bisher fehlte, war ein preiswertes Interface für den Fall, daß der PC keinen freien – oder im Fall von Laptops und Notebooks gar keinen – Slot bietet und die seriellen Schnittstellen durch Maus und Modem belegt sind. Diesem Mißstand hilft der Vermittler ab. Seine Software konfiguriert sich entsprechend der vorhandenen Parallelschnittstelle automatisch uni- oder bidirektional

und gestattet so eine optimale Ausnutzung der verfügbaren Hardware.

Der erstmalig von HP zur Steuerung intelligenter Meßgeräte vorgeschlagene Interface-Bus setzte sich weltweit als De-facto-Standard durch. Er wurde in den USA unter der Bezeichnung IEEE-488 genormt und später weitgehend von der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) als IEC-625 übernommen [1, 2]. Schrieben die Normen anfangs noch unterschiedliche Steckverbinder vor (IEEE: 24polig, Centronics; IEC: 25polig, Submin-D), so entschloß sich die IEC später zur Übernahme des Centronics-Standards. Der 25polige Steckverbinder darf aber weiterhin verwendet werden. Die Begriffe IEEE-488 und IEC-625 sind weitestgehend deckungsgleich.

Das Herz der Schaltung (Bild 2) bildet der Controller-Baustein µPD 7210 von NEC (U6). Wer genauereres über dessen Innenleben wissen möchte, sei auf [4] und [8] verwiesen. Der Chip ist für den direkten Anschluß an die Adress- und Datenleitungen eines Mikroprozessors konzipiert. Im Vermittler erzeugen Zwischenspeicher und Puffer aus den acht Daten-, fünf Status- und vier Steuerleitungen des Printerports diese Signale. Die Bustreiber U7 und U8 stellen normgerechte Signale auf dem IEEE-Bus bereit. Die Verbindung mit der Außenwelt erfolgt über einen 24poligen Centronics-Steckverbinder.

Einbahnstraße

Den Datenbus des Drucker-Ports legte IBM zu Beginn der PC-Ära unidirektional an, so

Dipl.-Ing. Peter Treytl studierte Nachrichtentechnik an der TH Wien. Anschließend war er Laborleiter bei Telefunken in Ulm, danach bei der DFVLR tätig. Ab 1984 war Herr Treytl Projektleiter für das Raumsegment Kopernikus. Er war maßgeblich an der Entwicklung von DSR beteiligt und hat dafür den Eduard-Rhein-Preis erhalten. Derzeit ist er technischer Geschäftsführer der Detecon GmbH.

daß Daten nur in Richtung Drucker fließen konnten. Mittlerweile setzen sich bidirektionale Ausführungen durch. Der Vermittler versteht sich mit beiden Varianten. Liegt der unidirektionale Port vor, müssen die in Richtung PC gehenden Daten in jeweils zwei Nibbles (Halabytes) zerlegt werden und über die vier Statusleitungen BUSY, PE, SLCT und /ERROR zum PC wandern. Da der PC das ERROR-Signal low-aktiv erwartet, negiert U9C das zugehörige Bit. Damit ist die richtige Polarität aller Bits für die weitere Verarbeitung sichergestellt.

Bietet der Host eine bidirektionale Schnittstelle, dann gelangt das Datenbyte über den Puffer U10 an die Datenleitungen des Printerports. Die vier Steuerleitungen /STROBE, /AFD, /INIT und /SLCTIN dienen zur Kontrolle der Zwischenspeicher und Datenpuffer. Hierzu erzeugt der Binärdecodierer U5 die erforderlichen Ansteuersignale. Da die Laufzeiten der Signale an seinen Eingängen A, B und C unterschiedlich sein können, dürfen die Ausgänge /Y durch das Signal /SLCTIN am Gate-Anschluß von U5 erst dann freigegeben werden, wenn die Eingangssignale stabil anliegen.

Verlängert

Der monostabile Multivibrator U11 verlängert das SRQ-Signal des 7210 auf etwas über 100 µs. Dieser Puls löst einen Interrupt über den /ACK-Eingang der Printer-Schnittstelle aus.

Um bei der vorliegenden Schaltung einen hohen Datendurchsatz bei hoher Datensicherheit zu erreichen, wurde besonderes

Augenmerk auf die elektrische Anpassung des IEEE-Interface an die PC-Parallelschnittstelle gelegt. Dabei ist zu berücksichtigen, daß die Signallaufzeit in einem etwa einen Meter langen Verbindungskabel in Abhängigkeit von der Dielektrizitätskonstante des Isoliermaterials bei etwa 5 ns liegt. Bei einer einseitig offenen, nicht abgeschlossenen Leitung wird das Signal mit negativer Polarität reflektiert und überlagert sich mit etwa 10 ns Verzögerung dem Originalsignal am Eingang. Als Folge entstehen Signalüberlagerungen (Überschwinger, Ringing), die zu Fehlinterpretationen des Ausgangssignals führen können. Es ist also wesentlich, die Leitung angepaßt abzuschließen.

Der Innenwiderstand der Parallelschnittstelle liegt bei etwa 115 Ω. Die Abschlußwiderstände R6 bis R13 wurden daher zu 100 Ω gewählt. Die 100-pF-Kondensatoren C1 bis C9 dämpfen mögliche Überschwinger.

Wie die Praxis gezeigt hat, funktioniert die vorliegende Schaltung zuverlässig bei unterschiedlichen Kabellängen (max. 2 Meter). Um auf der sicheren Seite zu liegen, sollte die Verbindung aber so kurz wie möglich ausfallen. Die Arbeitswiderstände R14 und R15 sind für den Fall vorgesehen, daß im PC Leitungstreiber mit offenem Kollektorausgang vorliegen.

Energie!

Die Stromversorgung (Bild 2) erfolgt über einen auf der Platinne untergebrachten 5-V-Fest-

spannungsregler und ein externes Steckernetzteil. Auch der mobile Betrieb über einen 12-V-Akkumulator ist möglich.

Der Aufbau des Interface ist unkritisch. Er erfolgt auf einer doppelseitig kaschierten und durchkontaktierten Platinne (Bild 3). Zum Teil der Controller-Baustein und die Bustreiber (U6, U7, U8) sollten Sockel erhalten. Der 5-V-Festspannungsregler und der 24polige Centronics-Steckverbinder residieren auf der Lötseite. Die Steckergehäuse sind bewußt nicht auf der Platinne gerichtet, damit man durch Anbringen einer Lötlöse die Möglichkeit hat, sie entweder mit der Gerätemasse oder dem Gehäuse zu verbinden.

Treibsatz

Die Software wurde für die Quick-BASIC-Versionen 4.0, 4.5 und 7 von Microsoft entwickelt. Die Ansteuerung des Controllers erfolgt im wesentlichen mittels OUT- und INP-Befehlen. Die IEEE-Bus-Prozeduren sind in einer Quick-Library zusammengefaßt, die Liste der Prozeduren selbst bindet man mittels einer \$INCLUDE-Anweisung in das Anwendungsprogramm ein. Die am häufigsten benutzten Prozeduren listet die Tabelle 'Vermittlers Wortschatz'.

Zur Bedienung eines Service-Request dient ein Assembler-Programm, das den Printer-Interrupt (IRQ 7 oder IRQ 5) auf den Event-Handler des Quick-BASIC umleitet. Er besteht aus fünf Teilen: Die Prozeduren *SetInt5/7* informieren das DOS, daß im Fall eines Printer-Interrupt eine neue Service-Routine auszuführen ist. Ein Aufruf der Prozedur *Event Handler* setzt ein Flag, das dem BASIC das Auftreten eines User Event mitteilt. Das BASIC kann daraufhin mit dem Statement ON EVENT GOSUB zu einer speziellen Routine verzweigen. Die Prozeduren *RestInt5/7* setzen die Interrupt-Vektoren wieder auf die ursprünglichen Werte zurück.

Dabei muß man beachten, daß bei einem irregulären Programmabbruch – beispielsweise mittels Ctrl-Break/Strg-Abbruch – der Interrupt-Vektor nicht auf seinen alten Wert zurückgesetzt wird. Um Probleme bei einem Neustart zu vermeiden – dann würde Set-

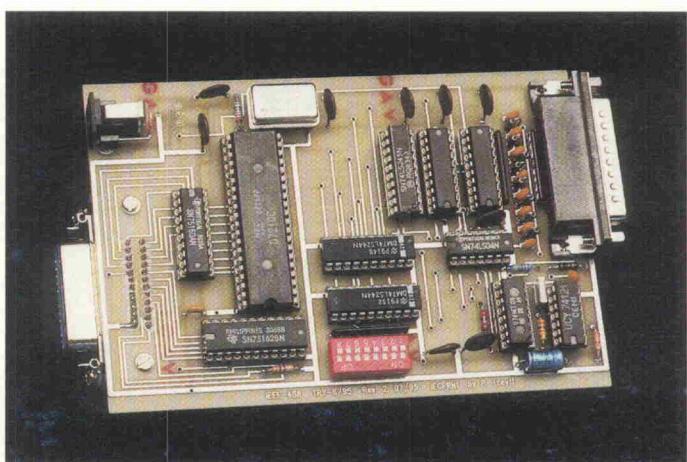


Bild 1. Der Vermittler versteht sich mit uni- und bidirektionalen Drucker-Ports.

Neu

Platinen-CAD
für **WINDOWS**

TARGET V3 professional

- Ein Programm für Schaltplan und Platinne
- Echte WINDOWS Oberfläche in deutsch
- Software Made in Germany!
- Echtzeit forward- und backannotation
- Echtzeit Masseflächenberechnung
- Echtzeit Luftlinienberechnung
- Echtzeit Autoplacer (abschaltbar)
- Kopieren von Modulen via Zwischenablage
- Mit F3 vom Schaltplan zur Platinne und zurück
- Drag & Drop Bibliotheksbrowser
- Design-Rule-Check
- Neuer, verbesserter Autorouter
- Undo/Redo-Funktion
- Gerberdaten einlesen aus anderen ECAD-Programmen
- Beliebig formbare Lötpunkte (online)
- Generieren von Teardrops
- und vieles mehr...

Und das zu einem Preis,
bei dem unsere Konkurrenz
ins Schwitzen kommt!

Fassen Sie Ihr Ziel ins Auge!

TARGET
Light DM 298,-

TARGET
Economy DM 910,-

TARGET
Professional DM 2380,-

Fuldaer Straße 20
D-36124 Eichenzell

Tel. (06659) 2249
Fax (06659) 2158

Distributor Schweiz:
Hess HF-Technik Bern
Allmendstraße 5
CH-3014 Bern

Tel. (031) 3310241
Fax (031) 3316836

Ing.-Büro FRIEDRICH
Dipl.-Wirtsch.-Ing. (TH) Harald Friedrich

Fuldaer Straße 20
D-36124 Eichenzell

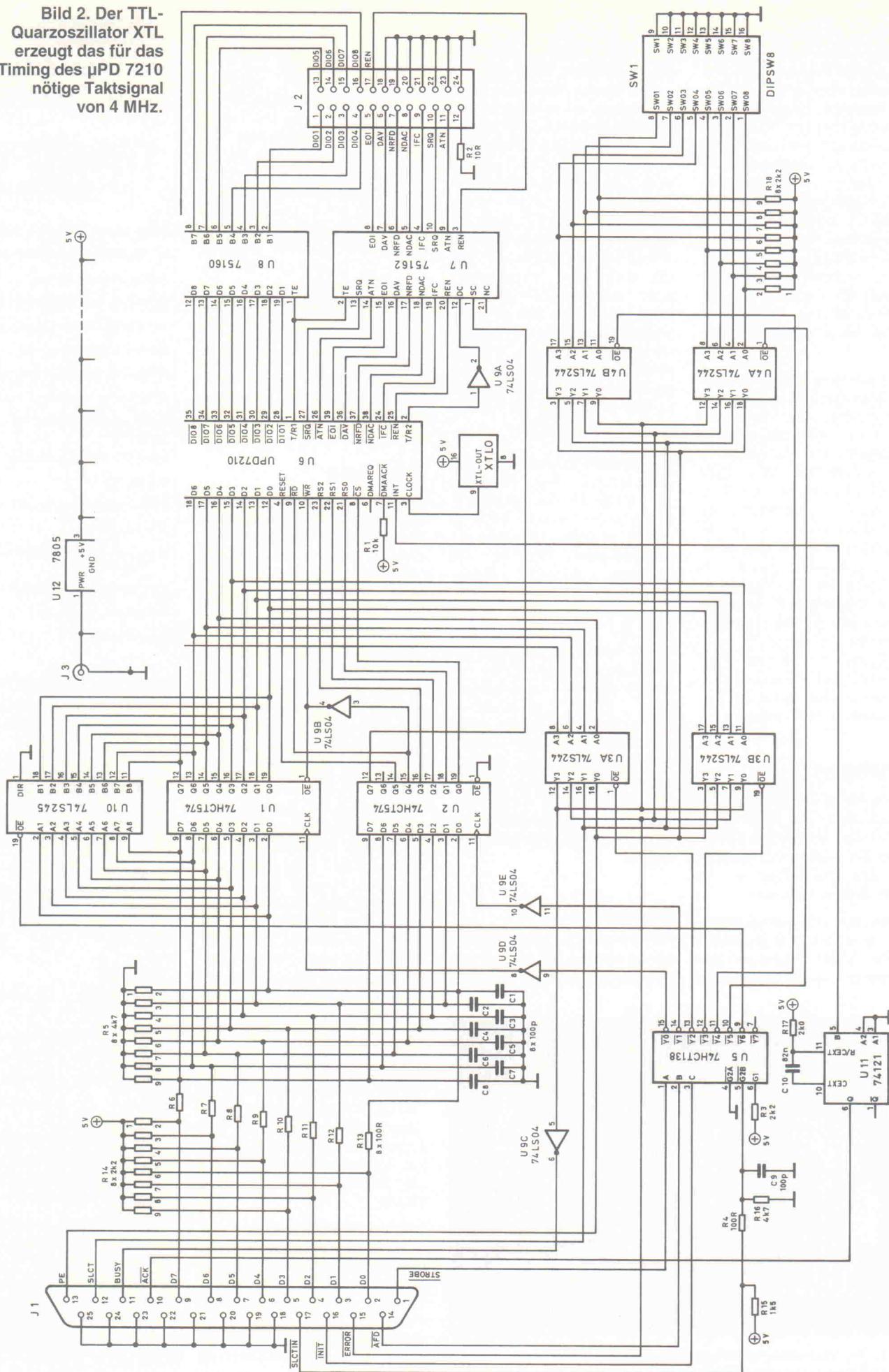
Tel. (06659) 2249
Fax (06659) 2158

Distributor Schweiz:
Hess HF-Technik Bern
Allmendstraße 5
CH-3014 Bern

Tel. (031) 3310241
Fax (031) 3316836



Bild 2. Der TTL-Quarzoszillator XTL erzeugt das für das Timing des µPD 7210 nötige Taktsignal von 4 MHz.



Int5/7 den nicht zurückgesetzten Vektor als zu sichernden Zeiger betrachten – sollte man im Falle des Programmabbruchs den Vektor durch manuellen Aufruf von *RestInt* zurücksetzen.

Das Beispielprogramm auf Seite 40 zeigt den Betrieb eines Meßinstruments und Ausgabe der Werte auf einen Drucker. Mit dem IEEE-488-Interface für den Printerport steht eine zuverlässige Schnittstelle zur Bedienung von Meßgeräten auch im mobilen Einsatz zur Verfügung. Die Layout-Dateien und sämtliche Listings stehen in der *ELRAD-Mailbox* (05 11/53 52-401, Datei *VERMITT.LZH*) zum Download bereit.

ea

Literatur

[1] DIN IEC 625, *Schnittstellen-System für programmierbare Meßgeräte, Teil 1: Funktionelle, elektrische und mechanische Festlegungen, Anwendungen des Systems und Richtlinien für Entwickler und Anwender (einschließlich Änderungen Teil I A1 und Teil I A2)*, DIN Deutsches Institut für Normung e.V.

Vermittlers Wortschatz

IECAUXCMD(CMD%)

IECDCL

IECIN(IECADR%,A\$)

IECINI

IECLAD(IECADR%)

IECLLO

IECNREN

IECOUT(IECADR%,A\$)

IECPCON(IECADR%,S%,L%)

IECPPD(IECADR%)

IECPPL(PP%)

IECPPU

IECREDR(A%,D%)

IECREN

IECRSW(S%)

IECSDC

IECSEOS(C%)

IECSPD

IECSPE

IECSP(IECADR%,S%)

IECTAD(IECADR%)

IECTOUT(T&)

IECTRIG

IECUNL

IECUNT

IECWIR(A%,D%)

RESTINT

SETINT

sendet das Kommando CMD% an den µPD 7210

setzt alle Geräte auf dem Bus zurück

liest die Bytefolge A\$ vom Teilnehmer auf IECADR%

initialisiert das Interface, stellt Drucker-Port und Interrupt im Treiber ein und gibt Status auf den Bildschirm; eventuell erfolgt Fehlermeldung

adressiert das Gerät mit der Adresse IECADR% als Listener

sperrt die manuelle Bedienung (Local Lock Out)

sperrt die Fernsteuerung

überträgt die Bytefolge A\$ an das Gerät mit der Adresse IECADR%

konfiguriert den Teilnehmer mit der Adresse IECADR% für Parallelabfragen; das Abfrageergebnis erscheint in der Polarität S% (0: negative Logik, 1: positive Logik) auf der Leitung L% (1...8)

sperrt das Gerät mit der Adresse IECADR% für die Parallelabfrage

Parallelabfrage aller Geräte. Status kommt in PP% zurück

baut die Parallelabfragekonfiguration bei allen Geräten am Bus ab

legt den Inhalt des 7210-Registers A% in D% ab

gibt die Fernsteuerung frei (Remote Enable)

legt den Zustand des 8-Bit-DIL-Schalters in S% ab

setzt das adressierte Gerät in definierten Anfangszustand zurück

setzt das letzte Zeichen einer Bytefolge (End of String) auf den Wert C%; bei C% = 0 zeigt die EOI-Leitung das Telegrammende an

sperrt die Serienabfrage

gibt Serienabfrage frei

führt eine Serienabfrage durch; der Status des per IECADR% adressierten Geräts liegt anschließend in S% vor

adressiert den Teilnehmer mit der Adresse IECADR% als Talker

T& definiert die Zeit (in Vielfachen von etwa 5 ms) bis zur Ausgabe einer Fehlermeldung aufgrund von Kommunikationsproblemen auf dem Bus; bei T& = 0 wartet der Treiber beliebig lange

löst im adressierten Gerät einen Meßvorgang aus

entadressiert alle Hörer

entadressiert alle Sprecher

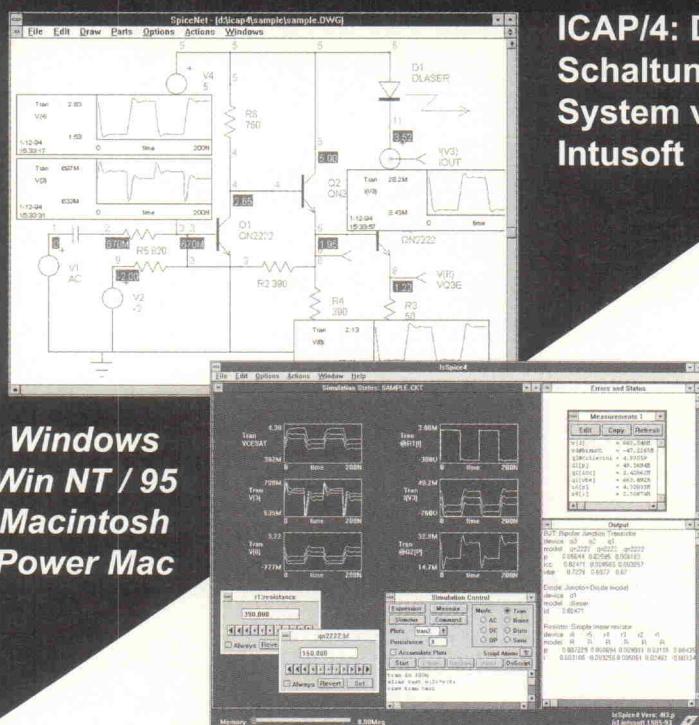
schreibt den Wert D% in das Register A% des µPD 7210

setzt den Interrupt-Vektor auf den ursprünglichen Wert zurück

leitet den Interrupt auf den Event-Handler von Quick-BASIC um.

Interactive

Besuchen Sie uns auf der PCIM '96 (H4) in Nürnberg, 21. bis 23. Mai



Windows
Win NT / 95
Macintosh
Power Mac

ICAP/4: Das Schaltungsanalyse - System von Intusoft

- Eine Schaltung graphisch eingeben
- Eine analoge oder Mixed-Mode-Simulation durchführen
- Auf eine sehr umfangreiche SPICE Modellbibliothek zugreifen
- Schaltungen aus allen Anwendungsbereichen simulieren: Leistungselektronik, HF-Technik, gemischte Analog / Digitalschaltungen, Filter ASICs, Mechanik, ...
- Bereits vorhandene Hardware in eine Simulation mit einbeziehen
- Transformatoren und Drosselspulen entwerfen

<http://www.intusoft.com>

email: thomatronik@applelink.apple.com

Thomatronik GmbH

Tel. 0 80 31 / 21 75 - 0 • Fax: - 30

intusoft

SPICE

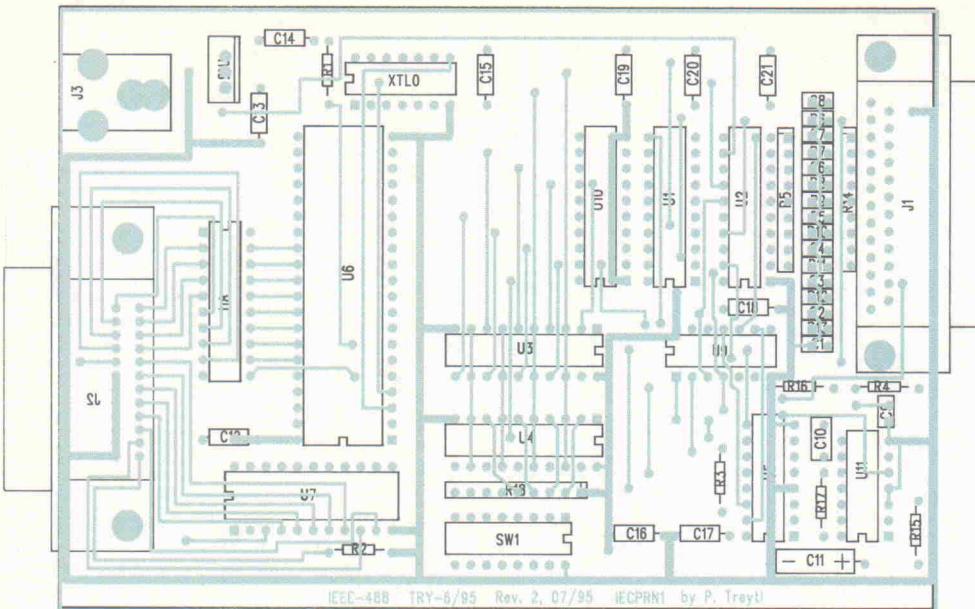


Bild 3. Abgetaucht: U12 und J2 bestückt man auf der Lötseite.

[2] DIN IEC 625, Schnittstellen-
system für programmierbare
Meßgeräte, Teil 2: Codierun-
gen, Formate, Protokolle und
gemeinsame Befehle, DIN
Deutsches Institut für Nor-
mung e.V.

[3] Johannes Sturz, Einblicke,
IEEE-488-Bus-Monitor,
ELRAD 3/93

[4] Reinhard Bentrup, IE3, IEEE-

488-Interface für IBM Per-
sonal Computer und Kompati-
ble, ELRAD 1/89

[5] Jürgen Kemmler, IE3-IF-
Modul, IEEE-488-Interface
für Einplatinenrechner,
ELRAD 5/92

[6] Stefan Breuer, Stellvertreter,
Interface-Konverter von RS-
232 nach IEEE-488, ELRAD
2/94

[7] Karl-Heinz Weiss, Frank Hei-
nes, Sparschwein, Low-Cost-
IEEE-Controller für alle PC,
ELRAD 7/94

[8] Preuß, Musa, Computer-
schnittstellen, Dokumentation
der Hard- und Software
mit Anwendungsbeispielen,
Centronics, IEC-Bus, V-24,
Carl Hanser Verlag, Mün-
chen/Wien, 1989

Stückliste

Widerstände

R1	10k
R2	10R
R3	2k2
R4,6...13	100R
R5	8x4k7
R14,18	8x2k2
R15	1k5
R16	4k7
R17	2k0
	alle 1/8W

Kondensatoren

C1..9	100p, ker.
C10	82n
C11	10μ/16V
C12..21	100n

Halbleiter

U1,2	74HCT574
U3,4	74LS244
U5	74HCT138
U6	μPD7210
U7	75162
U8	75160
U9	74LS04
U10	74LS245
U11	74121
U12	7805

Sonstiges

J1	25poliger Sub-D-Stecker, 90°-Print
J2	24polige Centronics-Buchse (Conrad)
J3	DC-Buchse passend zum Netz teilstecker (Conrad, Reichelt)
SW1	8poliger DIL-Schalter
XTLO	TTL-Quarzoszillator, 4 MHz, DIL14

```
'TESTPROGRAM
'BY P. TREYTL
' OCTOBER 28, 1995
' VERSION 1.0
' REVISION 1
'
'Demo:
'
'This program reads voltage and frequency from R&S URE3 IEEE 488-2 device
'and prints the results to a hp Thinkjet printer.
'The address of the URE3 is 20
'The address of the printer is 1
'
'$INCLUDE: 'IECDECL.BAS'           'includes declarations in Quick Library
'
INITIALIZE:
  IECINI                         'initialize interface
  ON UEVENT GOSUB SRQHDLR        'SRQ handler
  SETINT                         'set IRQ to Eventhandler
  UEVENT ON                      'enable Eventhandler
  IECTOUT 8000                     'set timeout to match slow response
                                    'of printer
  CR$ = CHR$(13)                 'CR
  CRLF$ = CHR$(13) + CHR$(10)    'CR/LF
  CLS
  IECRSW S                        'read DIL-switch (for demo only!)
  PRINT "Switch on Interface ="; S
  IECLAD 20                       'select device URE3 as listener
  IECSDC                         'clear selected device
  IECUNL                          'unlisten
  IECOUT 20, **RST*               'reset URE by common command
  IECREN                           'remote enable
  IECOUT 20, **ESE 8*              'load Event Status Enable Register
  IECOUT 20, **PRE 255*            'load Parallel Poll Enable Register
  IECOUT 20, **SRE 255*            'load Service Request Enable Register
  IECPCON 20, 1, 6                'PP configure device 20 to respond on
                                    'line 6
  IECPCON 1, 1, 3                'PP configure device 1 (printer) to
                                    'respond on line 3
  IECOUT 20, **IDN?*              'identification query to URE3
  IECIN 20, MS                      'read ID-string
  IECOUT 1, CRLF$ + CRS + MS + CRS  'print ID-string on printer
  PRINT MS;                         'print on screen
MEASUREVOLTS:
  IECOUT 20, **TRG*                'trigger URE3
  IECOUT 20, **RESULT?*            'get result
  IECIN 20, MS                      'print result
  IECOUT 1, MS + CRS
```

```
PRINT MS;                                'result to screen
MEASUREFREQ:
  IECOUT 20, "MODE:DI:FRQ"             'set range
  IECOUT 20, **TRG*                   'get measurement
  IECOUT 20, "RESULT?"               'get measurement
  IECIN 20, MS;
  PRINT MS;                         'result to screen
  IECOUT 1, CR$ + MS + CR$          'result to printer
  IECOUT 20, **RST*                  'reset device
  RESTINT                            'restore Interrupt
END

SRQHDLR:
  PRINT : PRINT "SRQ_Handler."
  IECPPL PP: PRINT "PP ="; PP       'get device by parallel poll
  IF ((PP AND 32) = 0) THEN GOTO PRNHDLR  'not URE3!
UR3HDLR:
  IECSP1 20, SB                      'get status of URE3
  PRINT "URE3-Status-Byte ="; SB
  IECOUT 20, **ESR?                 'OUTPUT Status and Errors
  IECIN 20, ESS: PRINT "URE3-Event-Status ="; ESS;
  IECOUT 20, 'ERRORS?'              'get errors
  IECIN 20, 'ERS
  PRINT "URE3-Failure-Reg. ="; ERS
PRNHDLR:
  IF ((PP AND 4) = 0) THEN GOTO SRQHDLR1  'SRQ not by printer
  IECSP1 1, SB                      'Printer Status
  PRINT "Printer Status-Byte ="; SB
  IF ((SB AND 32) = 0) THEN GOTO SRQHDLR2
  PRINT "Printer out of Paper!"
  PRINT "Correct and press any key to continue!"
  DO
    LOOP UNTIL INKEY$ = ""
    GOTO SRQHDLR2
SRQHDLR1:
  PRINT "Other SRQ-Source!"
SRQHDLR2:
  RETURN
```

Links:

Beispielprogramm zur Ansteuerung eines digitalen Voltmeters und eines Druckers.

Rechts und nächste Seite:
die Assemblerroutinen zur Umleitung des Printerinterrupts auf den User Handler.

```

;Assembler Routines for IEC-Bus-Drivers
; Peter Treytl, Febr. 29, 1996, Version 0, Revision 2
;Interrupt Routine for Printer port LPT1 with interrupt IRQ 7 corresponding
;to INT Vector $0F. Port Address $0378 and Interrupt Routine for Printer port
;LPT2 with interrupt IRQ 5 corresponding to INT Vector $0D. Port Address
;$0278. Procedure SetInt5/7 stores the present interrupt vector to OldVector
;and sets it to the Quickbasic EventHandler. Procedure RestInt5/7 restores the
;OldVector. Procedure EventHandler provides a handle to the Quickbasic Event-
;handler. Assemble with MASM 5.0 or later version
;Model Medium, BASIC
;Data
;Code

public SetInt7          ;make procedure public (QB45 needs it!)
SetInt7 proc uses ds    ;procedure uses DOS-services
    mov ax,350FH
    int 21H
    mov word ptr cs : OldVector, bx ;save INT-Vector to OldVector
    mov word ptr cs : OldVector+2, es
    push cs
    pop ds
    lea dx,EventHandler
    mov ax,250FH           ;set new INT-Vector to Eventhandler
    int 21H
    push ax
    push dx
    mov dx,21H             ;address of IR-Mask Register
    in al,dx
    and al,7FH
    out dx,al
    pop dx
    pop ax
    ret
SetInt7 endp

public SetInt5          ;make procedure public
SetInt5 proc uses ds    ;procedure uses DOS-services
    mov ax,350DH
    int 21H
    mov word ptr cs : OldVector, bx ;save INT-Vector to OldVector
    mov word ptr cs : OldVector+2, es
    push cs
    pop ds
    lea dx,EventHandler
    mov ax,250DH           ;set new INT-Vector to Eventhandler
    int 21H
    push ax
    push dx
    mov dx,21H             ;address of IR-Mask Register
    in al,dx
    and al,0DFH
    out dx,al
    pop dx
    pop ax
    ret
SetInt5 endp

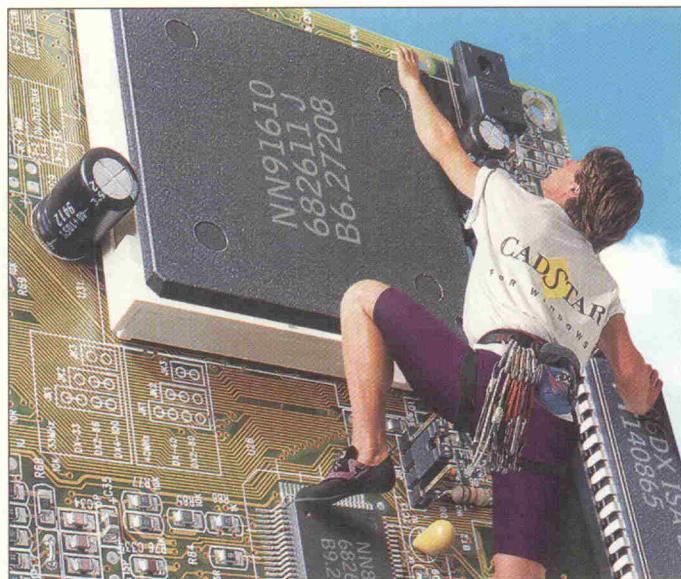
public EventHandler      ;make routine public
EventHandler proc       ;procedure Eventhandler
    extrn SetEvent: proc ;define BASIC Library-Routine
    push bx
    push ax
    push cx
    push dx
    push es
    call SetEvent          ;have BASIC set the user event flag
    mov al,20H
    mov dx,20H
    out dx,al
    pop es
    pop dx
    pop cx
    pop ax
    pop bx
    iret
    OldVector dd 0
EventHandler endp

public RestInt7          ;make procedure public
RestInt7 proc uses ds   ;procedure Restore INT uses DOS-Services
    lds dx,cs:OldVector  ;restore the old INT-Vector
    mov ax,250FH
    int 21H
    push dx
    mov dx,21H             ;get interrupt mask
    in al,dx
    or al,80H
    out dx,al
    pop dx
    pop ax
    ret
RestInt7 endp

public RestInt5          ;make procedure public
RestInt5 proc uses ds   ;procedure Restore INT uses DOS-Services
    lds dx,cs:OldVector  ;restore the old INT-Vector
    mov ax,250DH
    int 21H
    push dx
    mov dx,21H             ;get interrupt mask
    in al,dx
    or al,20H
    out dx,al
    pop dx
    pop ax
    ret
RestInt5 endp

```

HOCH HINAUS



CADSTAR
FOR WINDOWS

Von der Entwicklung bis zur Fertigung: CADSTAR - unsere PC-basierte Lösung für die Leiterplatten-Entwicklung unter Windows® und Windows NT™, überwindet alle Hürden.

Jetzt haben wir eine führende Anwendung noch einmal entscheidend verbessert: Denn ab sofort ist der


MICROSOFT®
WINDOWS™
COMPATIBLE
32-Bit Application

revolutionäre auto/interaktive Route Editor von Zuken-Redac auch in CADSTAR enthalten. Serienmäßig, ohne Aufpreis. Mit Route Editor können Sie Ihre

Leiterbahnen mit Rechnerunterstützung entflechten,

säubern und glätten. Das erspart Ihnen wertvolle

Arbeitszeit.

Mit grafischer Benutzeroberfläche und Multitasking zeigt sich CADSTAR dabei von seiner besonders anwenderfreundlichen Seite. Wenn Sie also hoch hinaus wollen, gibt's nur eins: CADSTAR.

Ausführliche Informationen: (0 89) 3 23 92-160



ZUKEN-REDAC

Die Nummer 1 im PCB/MCM Design

Zuken-Redac-Design-System GmbH • Muthmannstraße 4 • D-80939 München
Telefon: (0 89) 3 23 92 - 0 • Fax: (0 89) 3 22 70 45

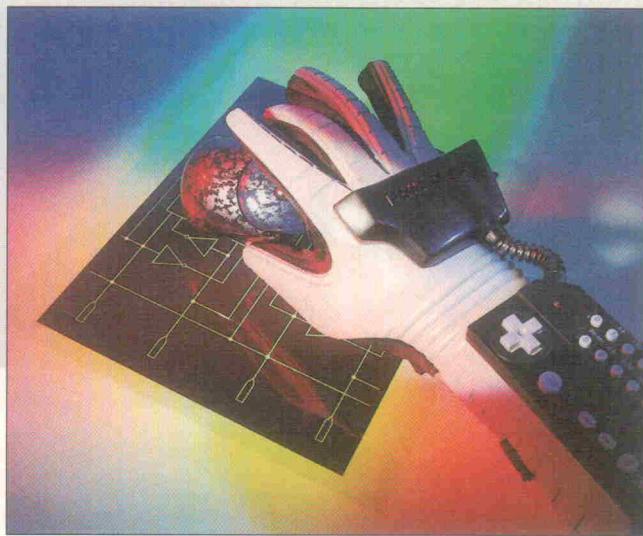
Windows® und Windows NT™ sind Handelsmarken der Microsoft Corporation.
CADSTAR ist eine Handelsmarke von Zuken-Redac.

Vision und Wirklichkeit

Trends im EDA-Markt

Peter Nonhoff-Arps

Es scheint nur noch eine Frage der Zeit zu sein, dann ist es möglich, sich per Cyberspace in elektronischen Schaltungen zu bewegen – Elektronik hautnah zum Miterleben. Doch vorerst beschäftigen die EDA-Szene eher profane Fragen, zum Beispiel die nach der zukünftigen Rechnerplattform, oder wie bekomme ich meine Daten von System A nach System B, oder wie lässt sich das Internet sinnvoll nutzen?



Bis vor kurzem noch, so schien es zumindest, herrschten auf dem EDA-Markt zwei vollkommen getrennte Welten. Die eine – angesiedelt im Workstation-Bereich – bot durchgängige Lösungen von der Konzeption über Simulation und Layout bis zur Fertigung. Aber offenbar nur geeignet für Großfirmen mit entsprechendem Großbudget und Großprojekten, die sich auf höchstem technischen Niveau bewegten. Die andere – von ersterer oft als Spielzeug belächelt – nutzte den seinerzeit noch sehr leistungsschwachen PC als Rechnerbasis und etablierte sich lediglich in kleinen Unternehmen.

PC oder Workstation

Noch vor knapp zehn Jahren waren nur EDA-Programme, die in Workstation-Umgebung arbeiteten, in der Lage, gehobene Anforderungen bezüglich Design-Kapazität und Performance zu bewältigen. Parallel und im Zuge immer leistungs-

stärkerer PC-Hardware vollzog sich der Umstieg von DOS auf Windows. Bevor jedoch die ersten ECAD-Pakete für Windows den Markt eroberten – man erinnere sich nur an Slogans wie 'first in Windows-EDA' – gingen noch einige Jahre ins Land. Die ersten Systeme unter Windows waren mit Sicherheit auch alles andere als eine Konkurrenz für die Workstation-Klasse. Denn ein mit 33 MHz taktender 386er-PC mit entsprechend sparsamer Grafikausstattung kam eben einfach nicht an die Rechenleistung einer Sun-, HP- oder DEC-Maschine heran.

Mittlerweile hat sich einiges geändert: Windows gibt es in der NT-Version als 32-Bit-Multitasking-Betriebssystem, Pentiumprozessoren mit bis zu 200 MHz Takt bieten ein Vielfaches an Rechnerleistung, und Hauptspeicherkapazitäten von 128 MByte und mehr sind nicht nur Stand der Technik, sondern durchaus auch finanziell trag-

bar. Kein Wunder, daß nicht nur EDA-Hersteller, die von der DOS-Seite herkommen, auf Windows setzen, sondern nach und nach auch die Mitglieder der High-End-Klasse mehr oder weniger lautstark Windows NT als Plattform der Zukunft propagieren.

Wo also liegt die Zukunft der EDA-Branche? Die, die es am besten wissen sollten, sind die Software-Hersteller beziehungsweise deren Distributoren. Nach ihrer Meinung befragt, sieht jeder die Zukunft natürlich aus seiner Perspektive. Stellt man jedoch die Meinungen gegenüber, so kristallisiert sich ein klares Gesamtbild heraus.

Selbstbewußt in die Zukunft

Führende Hersteller und Distributoren von PC-Windows-Lösungen wie Seto, Hoschar InfraTech oder Thomatronik geben sich optimistisch, was das Durchsetzungsvermögen von Windows NT betrifft. Die einhellige Meinung: Die ECAD-Zukunft wird den auf Windows basierenden 32-Bit-EDA-Systemen gehören. Die steigende Leistungsfähigkeit der PCs und die Verfügbarkeit von Windows NT auf verschiedenen RISC-Plattformen machen dieses Betriebssystem zu einem Standard in der CAD-Welt. Auf lange Sicht bedeutet dies, eine starke Verdrängung der Workstation-Systeme in Nischenmärkte für aufwendige Simulationsvorgänge in Echtzeitanwendungen und komplexen Chip-Designs. Vor allem teure EDA-Werkzeuge der Unix-Welt werden wegen ihrer hohen Wartungskosten und dem oft unflexiblen Handling einen starken Gegenwind der auf Windows NT-basierten Lösungen zu spüren bekommen.

Die moderne, objektorientierte Softwarearchitektur macht es den ECAD-Herstellern möglich, schnell auf neue Technologien zu reagieren und diese effizient zu unterstützen. Das betrifft nicht nur neue Fertigungsme-

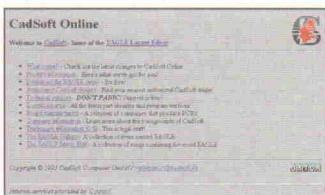
<http://www.bartels.de/>



<http://www.cadence.com/>



<http://www.cadsoft.de/>



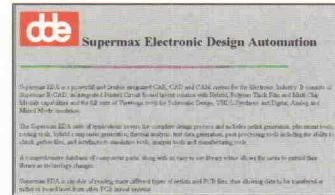
thoden für Leiterplatten, sondern auch Integration neuer externer Programme, wie zum Beispiel Simulatoren und Analyse-Tools. Diesen Vorteil werden vor allem neue Programme, die komplett in ihrer Grundstruktur objektorientiert aufgebaut sind, nutzen können – demnach besonders die für Windows NT entwickelten Programme.

Nach Meinung von Joe Krolla, Seto, wird sich im klassischen Umfeld der ECAD-Systeme für Leiterplatten – vom (einfachen) FPGA-Design bis zur Leiterplattenentflechtung und Baugruppen-Design – ein Wandel vollziehen. Die CAD-Lösung wird harmonischer und effizienter in das Firmenumfeld integriert werden; einerseits in Richtung Simulation, andererseits in Richtung Fertigung. Die Schnittstellen zur Außenwelt werden komfortabler, die einzelnen Werkzeuge rücken enger zusammen. Die Windows-Oberfläche ermöglicht eine weitgehend ähnliche Bedienung der Werkzeuge – sie wird dadurch intuitiver. Standalone-Lösungen ohne Schnittstellen werden auf längere Sicht gesehen kaum eine Überlebenschance haben.

Als OrCAD-Distributor glaubt Andreas Menke von der Firma Infratech, daß PC-EDA-Software in größeren Unternehmen von der Einzelplatzinstallation zur einheitlichen Anwendungssoftware avancieren wird. Speziell für Windows 95 und Windows NT geschrieben, auch als Netzwerk Lizenz verfügbar, bieten zum Beispiel Programme wie OrCAD bereits heute eine Alternative zu Workstation-Programmen. Unix-Software wird aber noch länger in rechenintensiven Bereichen wie der komplexen Simulation erhalten bleiben.

Hingegen traut Andreas Bursian von Thomatronik derzeitigen Windows-Systemen nicht sehr weit über den Weg. Für ihn sind das fast alles 'Spielzeuge' im Vergleich zu leistungsfähigen

<http://www.dde.dk/eda/edahome.html>



Workstations. Der Grund hierfür liegt darin, daß bei Layoutprogrammen Zuverlässigkeit, Portabilität und Datenbankanschluß gefragt sind, und genau das können fast alle PC-Systeme augenblicklich nicht bieten. Es ist jedoch absehbar, daß nahezu jeder Workstation-Hersteller eine NT-Version auf den Markt bringen wird. Und damit wird dieses Betriebssystem die zukünftige EDA-Plattform auf dem PC sein. Wichtig ist vor allem ein gemeinsames Datenformat, damit sich der Anwender aussuchen kann, womit er arbeiten möchte.

Ute Huber vom Protel-Distributor Hoschar meint, daß sich die Performance von Workstation-Systemen nur geringfügig oder gar nicht mehr von Windows-Lösungen unterscheiden wird. Ein gravierender Unterschied wird hingegen der Preis der Produkte bleiben. Workstation-Produkte werden auch in Zukunft erheblich teurer sein als vergleichbare Windows-Produkte. Windows-User profitieren von den hohen Benutzerzahlen, die sich positiv auf die Preisgestaltung auswirkt. Benutzer von Workstations müssen die Entwicklungskosten der EDA-Tools mit weit weniger Anwendern teilen.

In Workstation Veritas

Mit einem etwas anderen Horizont gehen Hersteller von Workstation-Produkten an das Thema heran. Sie kennen die Problemstellungen, die bei der Entwicklung neuester Technologien gefragt sind und haben sich eigentlich schon immer im direkten Kontakt zu ihren Kunden bemüht, daß ihre Systeme gerade diesen Anforderungen gewachsen sind. Von daher lassen sie das Thema ob Windows NT oder Workstation eher gelassen auf sich zukommen. Weil es immer Bereiche geben wird, für die auch hochgerüstete PCs nicht geeignet sind.

<http://www.harriseda.com/>



So haben für bedeutende Workstation-EDA-Spezialisten wie Cadence, Mentor, Zuken Redac oder die dänische Firma dde unterschiedliche Rechnerplattformen auch heute noch ihre Begründung. Die meisten Anwender haben einen PC auf ihrem Schreibtisch stehen und möchten deshalb auch ihr EDA-Werkzeug hier verfügbar haben. Für Aufgaben wie Schaltplaneingabe, Datenpflege oder Leiterplattenentflechtung ist dies auch durchaus sinnvoll. Die Abgrenzungen beginnen bei der Entwicklung sogenannter 'high speed'-Designs, die sich durch enorme Komplexität auf sehr kleinem Raum auszeichnen. Hier müssen neben normalen Design-Rules Unmengen von Nebenbedingungen wie zum Beispiel parasitäre oder thermische Effekte sowie das Signalverhalten analysiert und berücksichtigt werden. Online Design Rule Check (DRC), Überprüfung der Signalintegrität, EMV-Tests, Design for Manufacturing (DFM) und so weiter sind hier nicht nur Schlagworte, sondern eine Herausforderung für Hardware, Betriebssystem und Applikation. Auch das Thema Simulation wird immer wichtiger, und ein Speicherbedarf von 500 MByte RAM ist hier keine Seltenheit.

Deswegen sind einfach zu integrierende Systeme mit einer Funktionalität für ein breit gefächertes Technologiespektrum gefragt, die zudem einen einfachen Datenaustausch zwischen PC-Windows- und Unix-gestützten Systemen erlauben. Wichtiger als eine Diskussion um Windows oder Unix ist die Bedeutung der Frage: welchen Aufwand erfordert die Systembetreuung oder die Datenverwaltung? Nach Meinung von Henrik Rasmussen, dde, ist der

zukünftig anfallende Aufwand für die Datenverwaltung sehr viel höher als der für die Systembetreuung. Deswegen hat seiner Meinung nach eine einfache Datenverwaltung höhere Priorität als die Frage nach einer bestimmten Plattform.

Aber es gibt nach Ansicht von Mentor auch noch andere Trends. So wird es zum Beispiel für den Entwickler immer wichtiger, schon beim Entwurf einer Schaltung die späteren Kosten im Auge zu haben. Das heißt, er benötigt neben Symbol und Pinout noch weitere Details wie technische Daten, Verfügbarkeit und Kosten eines verwendeten Bauteils, die möglichst automatisch in die Entwicklung mit einfließen sollten. Denn nur so läßt sich ein Projekt nicht nur technisch optimieren, sondern gleichzeitig auch ökonomisch.

Enger zusammenrücken

Sollte damit das Fazit etwa heißen, im Prinzip bleibt alles beim alten? Für High-Tech-Applikationen ist nach wie vor die Workstation federführend, und lediglich dort, wo es um Alltags- oder Allerweltslayouts geht, ist der PC gut genug? Nein, so einfach kann man es sich nicht machen. Auch auf PC-Ebene wird es in absehbarer Zukunft durchgängige EDA-Lösungen geben. Vielmehr wird es wichtig sein, geeignete Schnittstellen zwischen den einzelnen Systemen zu schaffen sowie Standardformate, damit sich Projekte parallel auf mehreren Plattformen mit jeweils vom Benutzer spezifizierter Umgebung bearbeiten lassen.

Einen Schritt in diese Richtung kündigten vor kurzem die Men-

GPIB+

Kontroller und Analysator auf einer einzigen Karte!

**AT-GPIB/TNT+
PCMCIA-GPIB+**

- Signifikante Kostenersparnis durch Ein-Karten-Lösung
- Vollständig Software konfigurierbar
- Hochgeschwindigkeits-TNT4882-Lösung für höchste Leistung
- Einfach anzuwendende Analysator-Software unter Windows

Analysator-Eigenschaften

- Erfassen von GPIB-Hard- und Software-Ereignissen
- Verschiedene Druck- und Datenanzeige-Optionen
- Ereigniskennzeichnung für Analyse und Benchmark
- Gleichzeitige Operation mit GPIB-Kontroller-Aktivitäten

Enthalt NI-488.2 Controller-Software für DOS und Windows zur vollständigen Kompatibilität mit bestehenden Anwendungen.

Weitere Informationen über diese Produkte und einen kostenlosen Katalog erhalten Sie von:
Tel.: 089/741 31 30

NATIONAL INSTRUMENTS
The Software is the Instrument

National Instruments Germany GmbH • Konrad-Celtis-Str. 79 • 81369 München
Fax: 089/714 60 35 • WWW: <http://www.natinst.com>

© Copyright 1995 National Instruments Corporation. Alle Rechte vorbehalten. Produkt- und Firmennamen sind eingetragene Warenzeichen ihrer Hersteller.

Wir stellen aus: Messtechnik München, Stand 61-63

ECAD-Software im Überblick

Markt

	Produkt	Accel EDA	P-CAD Master Designer 8.5	Bartels Baby	Bartels High-End	Bartels professional	AES Advanced Electronic System	Allegro	Allegro-NT	EAGLE 3.5	Specctra	Supermax E-CAD
Hersteller	Accel Technologies, Inc.	Accel Technologies, Inc.	Bartels GmbH	Bartels GmbH	Bartels GmbH	CADAES GmbH	Cadence Design Systems	Cadence Design Systems	CadSoft Computer GmbH	Cooper & Chyan	Dansk Data Elektronik A/S	
Distributor¹⁾	6, 16 19 800,-	16 13 700,-	13 1500,-	13 39 000,-	13 17 900,-	1 ab 6390,-	2 auf Anfrage	2 auf Anfrage	3 9 ab 995,-	4 65 000,-		
Programm-Typ	Schaltplan, Layout, Router	Schaltplan, Layout, Router	Schaltplan, Layout, Router	Schaltplan, Layout, Router	Schaltplan, Layout, Router	Schaltplan, Layout, Router, Autoplacer	Schaltplan, Layout, Router, Concept + Allegro	Schaltplan, Layout, Router, Concept + Allegro	Schaltplan, Layout, Router	AutoRouter	Layout, Router, CAM, Dokumentation	
Rechnerplattformen	PC	PC	PC, Pentium	HP700, SUN-sparc, DECstation, DECalpha UNIX	PC, Pentium	Sun, PC	SUN, HP, IBM	PC	PC	PC	Sun, Supermax Multi Server	
Betriebssysteme	Windows 3.1x, Win 95 / NT	DOS	DOS	UNIX	DOS	SunOS, PC-Windows	UNIX	Windows NT	DOS OS/2	Windows 3.x, Win 95 / NT	SunOS, Solaris, SupermaxOS	
Minimal-Konfiguration	486/33MHz, 8 MB RAM, VGA-Grafik	386, 8 MB RAM, VGA-Grafik	386, 4 MB RAM, 20 MB HD	32 MB RAM, ja, DM 20,- CD	386, 8 MB RAM, ja, DM 150,- incl. HB	8 MB RAM, 16 MB HD, 1024 x 768 Pixel	64 MB RAM, ja, DM 1500,-	32 MB RAM, ja, DM 1500,-	386, 2 MB RAM, 10 MB HD	486, 8 MB RAM, ja DM 29,90	32 MB RAM, 500 MB HD	
Dongle Evaluation-version³⁾	ja ja	ja ja	ja ja	ja, DM 2000,- f. 1 Mon.	ja, DM 150,-	ja nein	ja nein	ja nein	ja nein	ja nein	ja nein	
Auflösung: PCB Router	1/10 Mil	1/100 Mil	Fließpunkt 1/20", 1/40"	Fließpunkt	Fließpunkt	10E-10 Mil 0,000021 Mil	unbegr. unbegr.	unbegr. unbegr.	0,004 Mil 4	– k. A.	0,01 Mil 0,01 Mil	
Anzahl der PCB-Lagen:												
Signal	99 frei verfügb.	100, frei verfügb.	4	100	100	255	unbegr.	unbegr.	16	ab 2	255 frei	
Versorgung			2	12	12	255	unbegr.	unbegr.	14	unbegrenzt		
sonstige			Doku.	100 Doku.	100 frei	unbegrenzt	unbegr.	unbegr.	225			
Hierarchischer Entwurf	nein	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	nein	–	ja	
Autoplace	nein	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	nein	ja	ja	
Beckannotation	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	nein	ja	
Online-DRC	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	
Undo-Funktion ⁴⁾	ja	ja (1)	ja (10)	ja (10)	ja (10)	ja (10)	ja	ja	ja (unbegr.)	ja (unbegr.)	ja	
EMV-Check	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	ja	
Besonderheiten	Rasterloser Router, Editroute AE6-6000, Bemaßung	Netzattribute	autom.	High Speed Flächenfüllen, Autom. T-Stücke	Bartels-Router Kernal, selek. Kurzschlußanz.	Hybrid Modul, Microwellen Modul, 3-D-Layout	zusätzliche Analysen: Signal Integrity, Thermo-Simulations-interface	Aufwärts-kompatibel, Benutzerspr., Text-Editor, CAM-Prozessor	Push and Shove, CAM-Technik	vektororientiert, Push and Shove, Hybridechnik	volle Unterstützung f. Concurrent Engineering	
Produkt	IVEX/Win Draft	Board Station	MicroSim PCboards	MicroSim Schematics	OrCAD Capture for Windows	OrCAD Layout for Windows	OrCAD Layout Lcd.	OrCAD Layout Plus for Windows	OrCAD/PCB-386+	OrCAD/SDT-386+	PADS	
Hersteller	IVEX	Mentor Graphics	MicroSim	MicroSim	OrCAD	OrCAD	OrCAD	OrCAD	OrCAD	OrCAD	OrCAD Software Inc.	
Distributor¹⁾	5, 10 995,-	14 auf Anfrage	9, 20 2995,-	9, 20 995,-	10 2165,-	10 7775,-	10 3195,-	10 13 935,-	10 5795,-	10 2495,-	19 ab 3000,-	
Programm-Typ	Schaltplan	Schaltplan, Layout, Router	Layout	Schaltplan	Schaltplan	Layout	Layout	Layout	Layout	Schaltplan	Schaltplan, Layout, Router	
Rechnerplattformen	PC	SUN HP	PC	PC	PC	PC	PC	PC/486er oder höher	PC	PC	PC	
Betriebssysteme	Win 3.1x, Win 95	Unix	Windows 3.x, Win 95 / NT	Windows 3.x, Win 95 / NT	Win 3.1x, Win 95 / NT	Win 3.1x, Win 95 / NT	Win 3.1x, Win 95 / NT	Win 3.1x, Win 95 / NT	DOS	DOS	Windows, Windows NT	
Minimal-Konfiguration	8 MB RAM	k. A.	486, 16 MB RAM, 800 x 600 Pixel	486, 16 MB RAM, 800 x 600 Pixel	486, 8 MB RAM	486, 16 MB RAM	486, 16 MB RAM	486, 16 MB RAM	386, 8 MB RAM	386, 4 MB RAM	486, 20 MB RAM	
Dongle Evaluation-version³⁾	nein ja	nein nein	ja nein	ja (gratis)	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja (DM 63,25)	
Auflösung: PCB Router	– –	0,01 µm 0,01 µm	10E-15 Mil rasterlos	– –	– –	16,6 µinch Basis	16,6 µinch Basis	16,6 µinch Basis	0,1 Mil	– –	Shape based Shape based	
Anzahl der PCB-Lagen:												
Signal	–	1024	unbegrenzt	–	–	16	16	16	16	–	30	
Versorgung	–	1024	unbegrenzt	–	–	14	14	14	16	–	30	
sonstige	–	unbegr.	unbegrenzt	–	–	–	–	–	–	ja	30	
Hierarchischer Entwurf	ja	ja	–	ja	ja	–	–	–	–	ja	ja	
Autoplace	–	ja	nein	–	–	nein	nein	ja	nein	–	ja	
Beckannotation	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	
Online-DRC	–	ja	ja	–	–	ja	ja	ja	ja	–	ja	
Undo-Funktion ⁴⁾	ja (1)	ja (beliebig)	ja	ja (1)	ja	ja (1)	ja (1)	ja (1)	ja (1)	ja (1)	ja (beliebig)	
EMV-Check	–	ja	nein	–	–	nein	nein	nein	nein	nein	ja	
Besonderheiten	Zuverlässigkeit-untersuchung, Thermoanalyse, hier. Management	incl. Specctra Router 1.2 Lagen Uni-Rabatte	Front End z. PSpice	32-Bit-Applikation, viele Netzlisten-formate	Push and Shove Router, Auto-DFM, Gerber Priview, DXF-Export	Gerber PreView, DXF-Export	Push and Sove Placement, Auto cluster Placement, Single sided Autorouter	DXF-Export	Bibliothek mit 25 000 Elementen, über 30 Netzlisten-formate			

Adressen zum CAD-Markt

1) CADAES GmbH
Geilrathweg 42
50170 Kerpen
Tel. 0 22 73/5 42 60
Fax 0 22 73/55 02 42

2) Cadence Design Systems
Richard-Reitzner-Allee 8
85540 Haar
Tel. 0 89/4 56 30
Fax 0 89/45 63 18 00

3) CadSoft Computer GmbH
Hofmark 2
84568 Pleiskirchen
Tel. 0 86 35/8 10
Fax 0 86 35/9 20

4) Dansk Data Elektronik A/S
Herley Hovedgade 199
DK-2730 Herley-Kopenhagen
Tel. +45/42 84/50 11
Fax +45/42 84/52 20

5) Design Center Ritter
Mozartstr. 30
85368 Moosburg
Tel. 0 87 61/86 65
Fax 0 87 61/6 00 88

6) EDATec GmbH
Ellwanger Str. 34
71732 Tamm
Tel. 0 71 41/20 69 15
Fax 0 71 41/20 07 08

7) formula
Splittertorgabern 47
90429 Nürnberg
Tel. 0 91 11/28 79-115
Fax 0 91 11/28 79-215

8) Harris EDA GmbH
Gruber Str. 46a
85586 Poing
Tel. 0 81 21/7 90 41
Fax 0 81 21/7 61 45

9) Hoschar Systemelektronik
Rüppurrer Straße 33
76137 Karlsruhe
Tel. 0 180/5 30 35 00
Fax 0 180/5 30 35 09

10) Infratech GmbH
Wedeler Landstr. 93
22559 Hamburg
Tel. 0 40/81 95 44-0
Fax 0 40/81 10 37

11) Ing.-Büro Friedrich
Fuldaer Str. 20
36124 Eichenzell
Tel. 0 66 59/22 49
Fax 0 66 59/21 58

12) Labor Stöllner
Klosterweg 29
A-6600 Reutte
Tel. +43/56 72/7 19 50
Fax +43/56 72/7 19 51

13) Mahle GmbH
Randeckstr. 3
73230 Kirchheim
Tel. 0 70 21/94 19-0
Fax 0 70 21/94 19-10

14) Mentor Graphics Deutschland
GmbH
Elsenheimer Str. 41-43
80687 München
Tel. 0 89/5 70 96-0
Fax 0 89/5 70 96-400

15) MTC GmbH
Am Weidegrund 10
82194 Gröbenzell
Tel. 0 81 42/59 61-0
Fax 0 81 42/5 12 00

16) Peschges Variometer GmbH
Zieglerstr. 11
52078 Aachen
Tel. 0 2 41/56 30 23
Fax 0 2 41/56 39 13

17) SETO Software GmbH
Gautinger Str. 10
82319 Starnberg
Tel. 0 81 51/7 74-43
Fax 0 81 51/2 82 43

18) Taube Electronic
Nostitzstr. 30
10965 Berlin
Tel. 0 30/6 95 92 50
Fax 0 30/6 94 2338

19) Tecnotron elektronik GmbH
Brühlmoosweg 5/5a
88138 Rothkreuz
Tel. 0 83 89/92 00-12
Fax 0 83 89/92 00-62

20) Thomatronik
Brückenstr. 1
83022 Rosenheim
Tel. 0 80 31/21 75-0
Fax 0 80 31/21 75-30

21) Veribest GmbH
Carl-Zeiss-Ring 17
85737 Ismaning
Tel. 0 89/9 62 84-0
Fax 0 89/9 62 84-100

22) VHF Computer GmbH
Daimlerstr. 13
71101 Schönaich
Tel. 0 70 31/65 40 31

23) ZIEGLER-Informatics GmbH
Nobelstr. 3-5
41819 Mönchengladbach
Tel. 0 21 66/9 55-56
Fax 0 21 66/9 55-600

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

tor Graphics Corporation und Cadence Design Systems bezüglich der gegenseitigen Nutzung ihrer Chipdesign-Tools an. Basierend auf immer komplexeren Integrationsanforderungen in Multi-Vendor-Design-Umgebungen haben beide Unternehmen beschlossen, sich gegenseitig Zugriff auf alle Software-Tools des jeweils anderen einzuräumen. In dem Abkommen ist auch der Zugriff auf Trainings- und Integrationsleistungen durch die Entwicklungsabteilungen und Professional-Services-Organisationen der beiden vorgesehen. Das Ziel dabei ist es, gemeinsamen Kunden durch effizientere Entwicklungsprozesse zu höherer Produktivität zu verhelfen und die Wissensbasis der Beratungsorganisationen zu vergrößern.

Nur ein Reizwort?

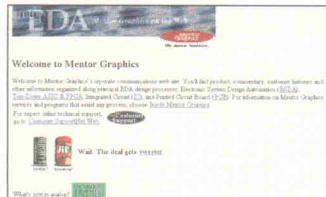
Spätestens seit Einführung der neuen CE-Richtlinien Anfang dieses Jahres ist die elektromagnetische Verträglichkeit, kurz EMV, in aller Munde. Auch die EDA-Branche hat eine 'Meinung' zu diesem Thema. Die einen bieten Verbindungen zu bereits bestehenden sogenannten EMV-Tools, die anderen kochen ihr eigenes Süppchen, und schließlich gibt es auch welche, die dieses Thema für unnötig aufgebauscht halten. Ernsthaft Gedanken zu dieser Problematik muß sich vor allem derjenige machen, der Designs im Hochgeschwindigkeitsbereich und mit hoher Packungsdichte entwickelt.

Joe Krolla von Seto geht davon aus, daß im Bereich der automatischen Werkzeuge (Router, Placer u. ä.) Anforderungen wie EMV- und CE-Vorschriften zukünftig massiv einfließen werden. Die Autorouter werden einfacher auf unternehmensspezifische Eigenarten einzurichten sein. Das geht zwar heute auch schon, aber nur mit hohem Aufwand. Der Router im nächsten Jahrtausend wird seine Regeln selbst erlernen, neuronale Techniken werden es möglich machen. Was vielen Entwicklern und auch Leiterplatten-Designern vor allem kleinerer und mittlerer Unternehmen fehlt, sind jedoch nicht nur unterstützende Tools, sondern Aufklärung in Form von Grundlagen. Denn ohne Spezialwissen nützt die beste Software nichts.

<http://www.ivex.com/>



<http://www.mentorg.com/>



<http://www.orcad.com/>



<http://www.protel.com/>



immer seltener gekauft wird. Statt dessen wäre es auf Basis der derzeit entstehenden Hochleistungsnetze (ATM) oder Satellitensysteme vorstellbar, daß der Anwender über Netzstrukturen nur noch die Nutzung einer Software bezahlt, und zwar für einen bestimmten Zeitraum und für eine bestimmte Funktionalität.

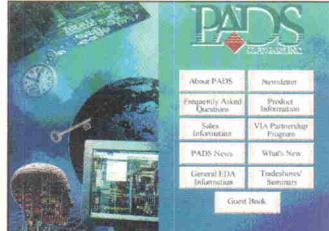
Für Einsteiger

Nach diesen Ausblicken in Richtung Zukunft zurück zum Status quo und der Vorstellung einiger Neuigkeiten, die der EDA-Markt bereits jetzt anzubieten hat. Das bereits vor über sechs Jahren eingeführte EDA-System RUN EDS des deutschen Herstellers Formula GmbH hat Nachwuchs bekommen. Die so genannte Entry Line unterscheidet sich von der professionellen Version kaum in ihrer Funktionalität. Wichtige, gemeinsame Bestandteile sind die objektorientierte Benutzeroberfläche in der Windows oder Macintosh-Version, die objektorientierte 32-Bit-Datenbank, beliebiges Undo/Redo, die Run-eigene Real-Annotation und der Online-Test. Weggefunden, jedoch gegen Aufpreis nachrüstbar, ist die automatische Kupferflächenberechnung. Die Hauptunterschiede zur Profiversion besteht in der Reduzierung auf zwei Signallagen im PCB und 500 Bauteilanschlüsse. Jedoch lassen sich die Signallagen auf vier und die Anschlüsse in 500er-Schritten auf 2000 (Aufpreis jeweils DM 980,-) erweitern.

Layouten unter OS/2

CadSoft, Hersteller der in Deutschland weit verbreiteten Schaltplan- und Layout-Software Eagle, hat sich dazu durchgerungen, vor einer Windows- in Kürze eine OS/2-Version herauszubringen. Nach Meinung von CadSoft bietet OS/2 gerade dem 'Power User' erhebliche Vorteile. Aber auch die DOS-Version wird weiterhin verfügbar sein. Die Bedie-

<http://www.pads.com/default2.htm>



nung soll auf beiden Plattformen, einschließlich Fenstertechnik zur gleichzeitigen Darstellung von Schaltplan, Layout und Bibliothek, annähernd identisch sein. Neu in der Version 3.5 ist auch eine Online Forward-and-Back-Annotation. Sie sorgt dafür, daß es zwischen Schaltplan und Layout keine Abweichungen geben kann. Bisher nicht bekannte Möglichkeiten eröffnet eine eigene Benutzersprache, die in Form eines an C angelehnten Interpreters implementiert ist. Sie bietet spezielle Anweisungen, die den Zugriff auf alle Daten einer Schaltung, Platine oder Bibliothek erlauben.

Jetzt auch für Profis

Pünktlich zur CeBIT 96 präsentierte das Ingenieur-Büro Friedrich die Version Target V3 professional. Gegenüber dem Vorgänger wartet die ECAD-Software mit einigen neuen Features auf. Da wäre zum einen der Bibliotheks-Browser zu nennen, der eine wesentlich vereinfachte Bibliotheksverwaltung unterstützt. Des Weiteren wurde die Ratsnest-Darstellung dahingehend verbessert, daß sich die stets aktualisierte Anzeige der Luftlinien jetzt als Online-Hilfe bei der Plazierung von Bauteilen nutzen läßt. Neu sind weiterhin die Generierung von Teardrops sowie Bézier-Kurven, ein abschaltbarer optimierender Autoplacer und ein gemeinsamer Design-Rule-Check für Schaltplan und Layout. Nicht nur zur Kontrolle der Fertigungsdaten, sondern auch als Schnittstelle zu anderen ECAD-Programmen läßt sich die Importfunktion für Gerber-Daten nutzen. Schließlich hat noch der Ripup-and-Retry-Autorouter eine komplette Überarbeitung erfahren.

Premiere

Ebenfalls auf der CeBIT 96 stellte Seto erstmalig das Release 2.0 des Elektronik Design CAD-Systems topCAD für

<http://www.redac.co.uk/>



Windows vor. Die 32-Bit-Lösung, bekannt durch Merkmale wie Echtzeitintegration und Variantentechnik, wartet mit zahlreichen Verbesserungen und Neuerungen auf. Das überarbeitete Datenmanagement zeichnet sich durch höhere Performance und eine ressourcenschonende Datenhaltung aus. Der neue Symbol-Browser im Stromlaufplan zeigt eine grafische Voransicht von Symbolen, Gehäusen oder freien Gattern an. Neu sind auch Netz- und Stücklisteneditor zum Einlesen und Bearbeiten von Daten aus Fremdsystemen sowie zur Erstellung von Projektdaten ohne Stromlaufplan. Des Weiteren verwaltet die Version 2.0 beim Plazieren von Pseudobauteilen wie Kühlkörper oder mechanische Befestigungselemente automatisch zugehörige Sachnummern und Attribute. Schließlich bildet noch der neue Algorithmus zur Kupferflächenberechnung ein Highlight. Diese Funktion ist bis zu zehnmal schneller geworden.

Palette nun komplett

MicroSim, vor allem bekannt als Hersteller des Simulations-Pakets PSpice, hat nun seine Produktpalette um das Entflechtungspaket PCBoards erweitert. Seit kurzem im Vertrieb bei Hoschar und Thomatronik präsentiert sich das Layoutprogramm mit der gleichen Windows-Oberfläche wie auch die anderen MicroSim-Produkte. Das Layoutprogramm liest PADS-kompatible Netzlistenformate, so wie sie die meisten gängigen Schematic-Programme erstellen können. Natürlich arbeitet PCBoards auch mit allen MicroSim-Produkten zusammen, so daß man sein Projekt in ein und derselben Umgebung analysieren, simulieren und optimieren kann, um die Funktionszuverlässigkeit schon vor Aufbau einer Hardware sicherstellen zu können. Zum automatisierten Entflechten hat MicroSim einen rasterlosen Spectra Autorouter integriert.

pen

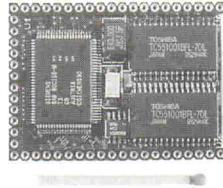
<http://www.veribest.com/>



PHYTEC

... High End- Microcontroller

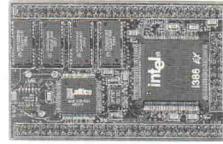
microMODUL-5



- SIEMENS 16-Bit Controller SAB 80C165
- 16-Bit Non Multiplexed Mode
- Taktfrequenz 16 MHz, Zykluszeit 100 ns
- Speicherabtauß:
- SRAM: bis zu 1 MByte
- FLASH: bis zu 1 MByte
- FLASH-EPROM auf board programmierbar
- Serielle Schnittstelle nach RS232
- Konfiguration über RS232-Schnittstelle
- Alle Ports und relevante Signale sind am Platinenrand verfügbar

ab DM 330,- (zzgl. MwSt.)

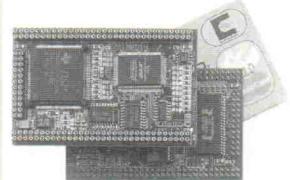
miniMODUL-386EX



- Kleinrechner mit IBM AT-Eigenschaften im „miniMODUL“-Format 55x85x10 mm
- INTEL 386EX Embedded Microprocessor
- Hochnegriertes Systemcontroller-EPLD
- 512KB/2MB DRAM (Protected-/Real Mode)
- 265KB/512KB FLASH-EPROM für Mini-BIOS, Mini-DOS oder Silicon-Disk
- Serielles EEPROM für Systemparameter
- 2 serielle Schnittstellen (COM1:, COM2:)
- 24 bidirektionale I/O-Pins
- 5(6) konfigurierbare Chip Select-Signale
- Optional MS-ROM DOS V6.22 und BIOS

ab DM 540,- (zzgl. MwSt.)

miniMODUL-DSP-C5X



- Texas Instruments Signalprozessor TMS320C50 mit 40 MIPS/25ns Zykluszeit
- miniMODUL-Format: 55x85x12 mm
- Bis zu 256K x 16 SRAM, 0 Waitstates
- Bis zu 512K x 16 FLASH-Memory
- Hochnegriertes Systemcontroller EPLD für Bootmanagement, Adressdekodierung, Speicherverwaltung, I/O-Ports etc.
- Watchdog-Timer mit Reset-Generator
- Serielle, asynchrone Schnittstelle bis 115.2/56.7 kbps mit RS232-Treiber
- Alle relevanten Signale am Modulrand verfügbar
- Leistungsfähige Entwicklungswerzeuge (Assembler, Debugger, C-Compiler)

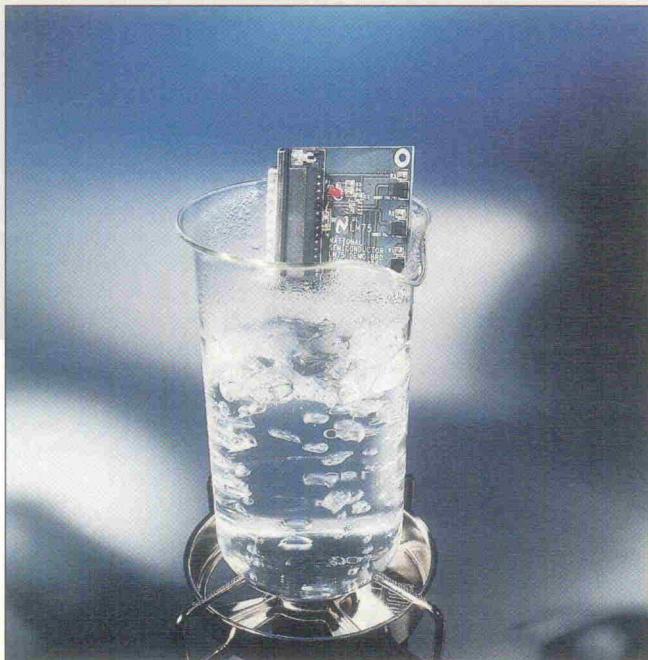
ab DM 770,- (zzgl. MwSt.)

PHYTEC Meßtechnik GmbH
Robert-Koch-Straße 39
55129 Mainz

Telefon: 06131/92 21-0
Telefax: 06131/92 21-33
WWW: <http://www.phytec.de>
E-Mail: info@phytec.de

Temperatur digital

**Intelligenter Temperatursensor LM75
von National Semiconductor**



Marcus Prochaska

Kaum ein Umwelt-einfluß hat so große Wirkung auf das menschliche Wohlbefinden wie die Temperatur. Auch in der Technik spielt diese Größe eine wesentliche Rolle. Sei es die Wicklung eines Elektromotors, ein PC oder nur ein einzelnes IC – zu groÙe Hitze kann nicht nur die Funktion beeinträchtigen, sondern gelegentlich die Lebensdauer bis zur sofortigen Zerstörung verkürzen. Sollen Temperatur-werte automatisch mit Hilfe eines Rechners kontrolliert werden, bietet sich ein digitaler Sensorchip wie der hier vorge-stellte LM75 an. Was er kann, läßt sich mit dem passenden Demoboard und Windows-Software auch praktisch ausprobieren.

Für die Temperaturfassung stehen eine Vielzahl unterschiedlicher Sensoren zur Wahl. Die wohl bekanntesten sind Thermistoren auf Halbleiterbasis (PTC, NTC) und Thermo-elemente. Je nachdem, auf welchen Sensortyp die Wahl fällt, sind für dessen Einsatz mehr oder weniger umfangreiche Treiberschaltungen und Signalverstärker notwendig. Überdies liefern die meisten Temperatur-fühler analoge Ausgangsgrößen. Soll beispielsweise ein Mikrocontroller-System Temperaturen überwachen, so ist hierzu also in aller Regel ein zusätzlicher Analog/Digital-Wandler erforderlich.

Abhilfe schafft der neue LM75 von National Semiconductor. Dieses 'Thermometer-IC' vereint einen Temperaturfühler, einen A/D-Umsetzer und ein digitales Interface in einem Chip. Darüber hinaus kann das IC als Thermal Watchdog arbeiten und so zum Beispiel selbständig vor Überhitzung einer Schaltung warnen. Für den Datenaustausch und die Programmierung der Funktionen bringt der Baustein mehrere On-Chip-Register mit.

Der LM75 ist in einem 8poligen SO-Gehäuse untergebracht. Als Versorgungsspannung akzeptiert er 3,0 V...5,5 V. Die Stromaufnahme beträgt typisch 250 µA. Im Energiesparmodus (Shutdown) zieht der Baustein lediglich rund 10 µA.

Details

Als Verbindung zum Hostsystem steht ein I²C-Bus-Interface zur Verfügung. Bis zu acht LM75 lassen sich hierdurch parallel an einem seriellen Bus betreiben. Im Meßbereich von -25 °C...100 °C ist die Genauigkeit des LM75 mit ±2 °C spezifiziert. Der maximal zulässige Einsatzbereich reicht von -55°C bis zu 125 °C.

Einen Überblick zum internen Aufbau des LM75 gibt Bild 1. Für die Temperaturfassung enthält der Baustein einen Bandgap-Meßfühler. Die Digitalisierung des Sensorsignals übernimmt ein Delta-Sigma-Wandler mit einer Auflösung von 9 Bit.

Die ermittelten Digitalwerte lassen sich jederzeit via I²C-Bus

abrufen. Greift das Hostsystem auf den Sensorchip bei laufender A/D-Wandlung zu, so bricht der Baustein den aktuellen Umsetzvorgang augenblicklich ab. Sobald die jeweilige Lese- oder Schreiboperation beendet ist, startet die Kontroll-Logik eine neue Datenwandlung. Meßfehler durch Timingprobleme beim externen Zugriff sind somit ausgeschlossen.

Die Kommunikation mit dem LM75 erfolgt ausschließlich über den I²C-Bus. Der Sensorchip arbeitet am Bus als Slave. Als serieller Datenein- und -ausgang dient der SDA-Anschluß (I²C Serial Bi-Directional Data Line). Der Bustakt liegt am Pin SCL an (I²C Clock). Entsprechend den Spezifikationen des I²C-Bus ist dem IC eine 7-Bit-Slave-Adresse zugeordnet. Die vier höchstwertigen Bits sind 'intern' fest verdrahtet und besitzen den Wert 1001b. Die verbleibenden drei LSBs werden mit Hilfe der Anschlüsse A2...A0 festgelegt (User-Set I²C Address Inputs). Liegt einer dieser Adreßpins an der Betriebsspannung, entspricht dies einer logischen '1' für das jeweilige Adreßbit.

Aufpasser

Der LM75 stellt als Betriebsarten einen Interrupt und einen Comparator Mode zur Wahl. Der Wechsel zwischen beiden Modi erfolgt per Software, also über Registerprogrammierung.

In der Betriebsart Comparator arbeitet der Sensor vergleichbar einem Thermostat. Überschreitet die gemessene Temperatur den anwenderdefinierten Wert T_{os}, so wird der Open-Drain-Anschluß O.S. (Overtemperature Shutdown Output) durch einen digitalen Komparator aktiviert. Erst wenn die Temperatur unter die Rücksetztemperatur T_{hyst} sinkt, nimmt O.S. seinen ursprünglichen Zustand wieder an. T_{hyst} ist ebenfalls programmierbar, wodurch sich ein Thermostat mit variabler Hysterese realisieren läßt.

Während im Comparator-Mode der O.S.-Ausgang durch Absinken der Meßwerte unterhalb von T_{hyst} zurückgesetzt wird, läßt sich O.S. im Interrupt Mode nur durch einen Softwarereset deaktivieren. Der Reset von O.S. erfolgt hier beispielweise durch eine Leseoperation (siehe '*' in Bild 3).

Ebenfalls bringt der Baustein den Anschluß O.S. nach einem Shutdown wieder in den Normalzustand. Sofern nach einem Reset von O.S. die gemessene Temperatur weiterhin T_{hyst} überschreitet, aktiviert der LM75 den O.S.-Ausgang erneut.

Mit Hilfe des O.S.-Pins lassen sich beispielsweise eine Kühlung aktivieren, Baugruppen abschalten oder auch die Taktrate eines Rechnersystems temperaturabhängig reduzieren. Um den Sensorchip an individuelle Anforderungen anzupassen zu können, besteht zudem die Möglichkeit, O.S. wahlweise als 'active high' oder 'active low' zu programmieren. Nach Einschalten der Betriebsspannung sind O.S. mit 'active low' sowie die Betriebsart Comparator voreingewählt. Gleichzeitig sind $T_{\text{os}} = 75^\circ\text{C}$ und $T_{\text{hyst}} = 80^\circ\text{C}$ als Vorgabe gesetzt.

Register

Zur Programmierung des Bausteins stehen vier Datenregister zur Verfügung (Temperature, Configuration, T_{os} -Set und T_{hyst} -Set). Das Temperature Register ist nur lesbar und enthält die zuletzt gemessene Temperatur als Zweierkomplement. Es ist 16 Bit breit, die sieben unteren Bit sind jedoch nicht definiert.

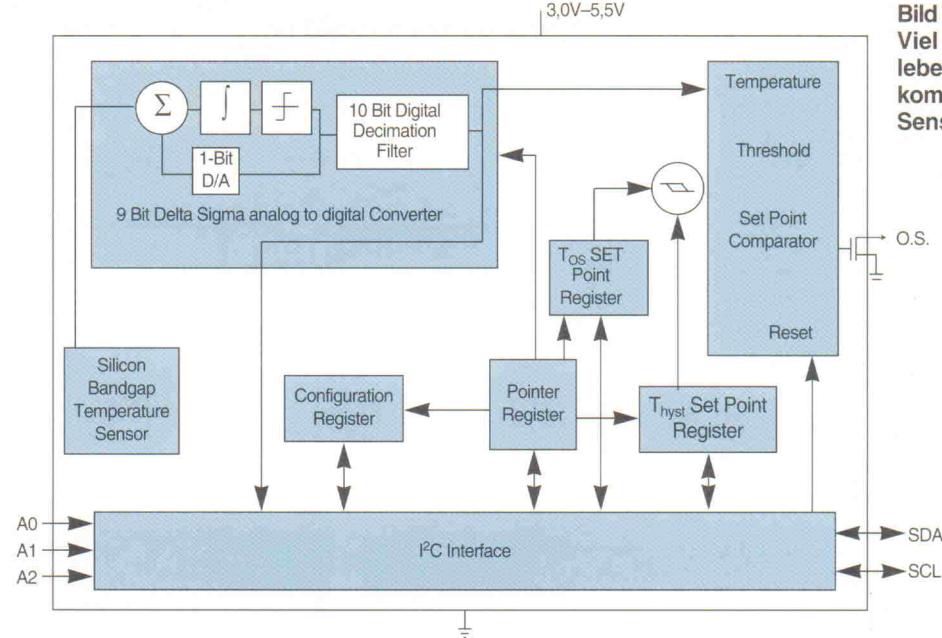


Bild 1.
Viel Innenleben im kompakten Sensorchip.

nierter. Das LSB des 9-Bit-Temperaturwertes liegt somit an Bit D7 im Temperature Register.

Die Register T_{hyst} - und T_{os} -Set nehmen den Temperaturgrenzwert und den Wert für die Hysterese auf. Sie sind ebenfalls 16 Bit breit, wobei wiederum nur die höchstwertigen 9 Bit Verwendung finden. Da T_{hyst} - und T_{os} -Set sowohl geschrieben als auch gelesen werden können, muß das Hostsystem die entsprechenden Werte nicht gesondert zwischenspeichern.

Die Funktionssteuerung des LM75 erfolgt über die acht Bit des Configuration Registers. Eine '1' im LSB D0 aktiviert den Shutdown-Modus des LM75. In diesem Energiesparbetrieb arbeitet das I²C-Interface weiter. Das Hostsystem kann also nach wie vor auf die Register des Sensorchips zugreifen. Zurücksetzen von D0 im Configuration Register versetzt den Baustein wieder in den normalen Betrieb.

Das Bit D1 legt den Comparator (D1 = 0) oder den Interrupt Mode (D1 = 1) fest. Bit D2 bestimmt die Betriebsart des O.S.-Pins (0 = active low, 1 = active high).

Da starke Rauschquellen in der Umgebung des Sensors die Funktion des O.S.-Pins behindern können, stellt der Baustein zur Vermeidung von Fehlern eine sogenannte 'Fault Queue' zur Verfügung. Diese besteht aus den Bit D3 und D4 des

Configuration-Registers und gibt die logischen Zustände des O.S.-Pins nach den beiden zuletzt durchgeführten Temperaturwandlungen wieder.

Die verbleibenden drei Bit (D5...D7) werden für Tests während der Produktion verwendet und sind im Normalbetrieb zurückgesetzt.

Transfer-Organisation

Bleibt die Frage, wie sich die einzelnen Datenregister für Lese- oder Schreibzugriffe anwählen lassen. Der LM75 besitzt hierzu ein separates Pointer Register. Von den acht Bit dieses Registers (P7...P0) werden nur die unteren zwei zur Adressierung, also zur Selektion der weiteren Register, verwendet. Die restlichen Bit müssen bei jedem Schreibvorgang '0' sein. Nach einem Power-up sind P0 und P1 zurückgesetzt, wodurch

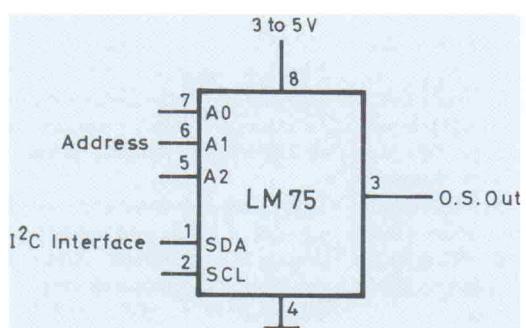


Bild 2.
Pinout
des LM75.

- ◆ Quarze
- ◆ Quarzoszillatoren
- ◆ Echtzeituhren
- ◆ Temperatursensoren
- ◆ Anwenderspezifische integrierte Schaltkreise (ASICs)
- ◆ Anwenderspezifische Mikrocomputer (ASMCs)
- 4-Bit und 8-Bit
- ◆ Anwenderspezifische Standardprodukte (ASSPs)
- ◆ Speicherbausteine

EPSON
groß in Quarztechnologie, Speichern und CARD-PCs

Mehr Info's unter:
01805 - 31 31 20 Telefon
01805 - 31 31 23 Fax

Datenblätter · ProductNews · Datenbücher

25 Jahre **SE** Spezial-Electronic KG

der Pointer auf das Temperaturregister zeigt (weitere Register siehe Tabelle 'Registerwahl').

Eine Schreiboperation beginnt immer mit der Übertragung der I²C-Adresse des Temperatursensors. Im Anschluß hieran erwartet der Baustein zunächst das Pointer Byte am I²C-Bus. Je nachdem, welches Register des LM75 hierdurch selektiert wird, müssen danach ein oder zwei Datenbytes übertragen werden (16- oder 8-Bit-Register).

Sofern das Pointer Register bereits auf das gewünschte Datenregister zeigt, kann man einen Lesevorgang direkt durch Senden der I²C-Adresse des Chips auslösen. Hierauf antwortet der LM75 mit der Übertragung der entsprechenden Anzahl von Datenbytes. Dieser Ablauf der Leseoperation ist insbesondere dann wichtig, wenn die gemessenen Temperaturdaten zyklisch abgerufen werden. Sofern der Pointer noch nicht auf das gewünschte Register zeigt, muß nach der ersten I²C-Adresse zunächst das entsprechende Pointer Byte nachgeschickt werden. Die nochmaliige Übertragung der Bus-Adresse löst dann die Übermittlung des Inhalts vom gewünschten Register aus. Bei der Kommunikation mit dem Sensorchip wird immer erst das Highbyte, beginnend mit dem MSB, gesendet.

Messung mit PC-Support

Zum LM75 hat National ein Evaluation Board aufgelegt, das sich via Parallelport direkt an einem PC betreiben läßt. Die zweilagige Platine ist zirka 55 mm × 55 mm klein. Neben dem Sensorbaustein finden sich drei Jumper zur Festlegung der LSB für die I²C-Adresse, eine Diode sowie diverse Pullup-Wi-

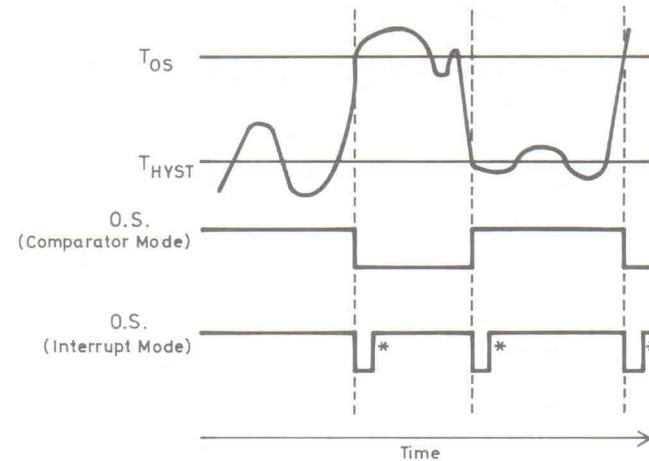


Bild 4.
Zyklische Messungen mit dem Evaluation Kit zeichnet die Software als Grafik auf.

derstände und Kondensatoren in SMD-Ausführung. Dazu kommen lediglich der Stecker für den Anschluß des Boards an den PC-Parallelport und eine LED für die Funktionskontrolle. Über ein achtpoliges Pfostenfeld sind schließlich noch alle Pins des Sensorbausteins hergeführt.

Die zum Eva-Kit gehörige Software läuft unter MS Windows ab Version 3.x. Die beigefügten Hilfetexte sind gut strukturiert und geben erschöpfend Auskunft über das DesignKit.

Nach dem Start erscheint das Hauptfenster der Demosoftware (Bild 4). Per Mausklick

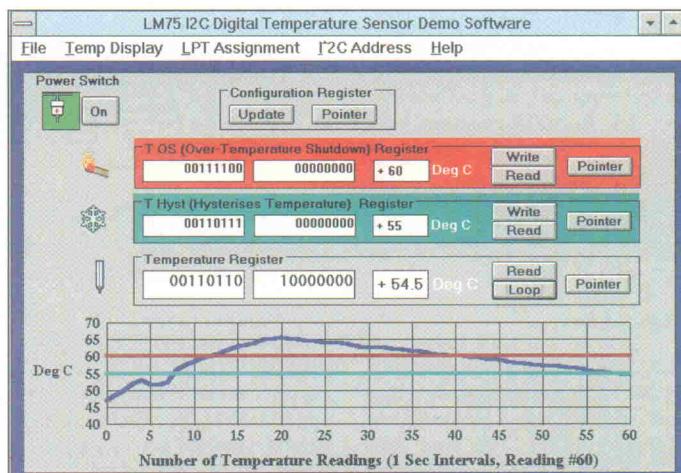


Bild 3.
Comparator- und Interrupt-Betrieb im Vergleich.

lassen sich hier der PC-Port und die I²C-Adresse für den Sensor einstellen. Die Software verfügt über alle Funktionen, die für die Datenübertragung von und zu den Registern T_{os} und T_{hyst} nötig sind. Wie das Temperaturregister wird der Inhalt der beiden Grenzwertregister sowohl dezimal als auch binär angezeigt. Zur Abfrage des jeweiligen Pointers sind spezielle Schaltflächen vorgesehen. Wenn man diese aktiviert, gibt das Programm die Adresse des entsprechenden Datenregisters aus.

Weiterhin besteht die Möglichkeit, Meßwerte als Thermometer- oder Kurvengrafik zu visualisieren. In beiden Darstellungen werden die aktuellen T_{os} - und T_{hyst} -Werte in der Grafik eingeblendet. Überschreitet der Meßwert während des Betriebs die programmierte Temperaturgrenze T_{os} , aktiviert das Programm die LED auf dem Board und gibt ein Signal über den PC-Lautsprecher aus.

Das 'Temperature Reading Interval Window' dient zur Definition zyklischer Messungen. Beispielsweise sind hier die Anzahl der Meßintervalle und die Dauer der Datenerfassung

einstellbar. Zudem läßt sich bestimmen, ob der Meßvorgang manuell oder nach einer bestimmten Zeitspanne beendet wird. Für die Einstellungen im Configuration Register des LM75 bietet die Software ebenfalls ein separates Fenster, in dem sich einzelne Bitwerte mit Zuordnung ihrer Funktionen ansehen und verändern lassen.

Tips- und Informationen rund um den LM75 sind über den European Customer Support von National Semiconductor erhältlich (Fax: 01 80/5 30 85 86). EntwicklerInnen, die eine entsprechende Tätigkeit glaubhaft machen, können hier auch das Design-Kit anfordern – das für entsprechende Klientel bis auf weiteres kostenfrei sein soll. Datenblätter und sonstige Infos finden sich auch via World Wide Web im Internet unter <http://www.national.com>. kle

Lust auf mehr?

ELRAD verlost fünf der hier vorgestellten LM75-Design-Kits, bestehend aus Demo-Board und Windows-Software. Wer eines davon gewinnen möchte, sendet bitte eine ausreichend frankierte und mit vollständigem Absender versehene Postkarte unter dem Stichwort 'LM75' an

Redaktion ELRAD
Verlag Heinz Heise GmbH & Co KG
Postfach 610407
30604 Hannover

Einsendeschluß ist der 24.05.1996. Der Rechtsweg ist ausgeschlossen.

Registerwahl

Pointer Bit		
P1	P2	selektiert
0	0	Temperature Reg.
0	1	Configuration Reg.
1	0	T_{hyst} -Set
1	1	T_{os} -Set

**Matsushita
Automation
Controls**



**NEU
`96**

CE

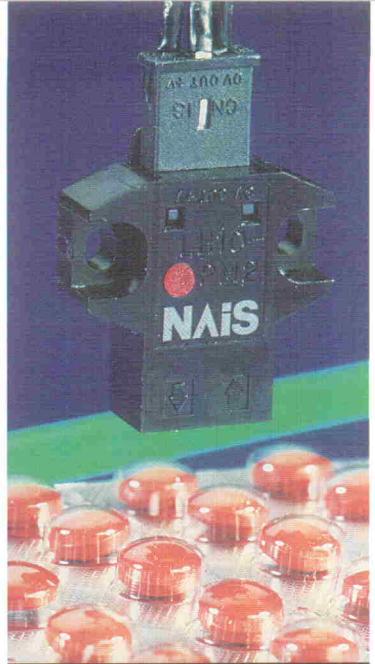
**Zertifikat
ISO9000**



EN 29001 ISO 9001 BE 5750

MPHOLZ - M. DÜRR

**HANNOVER
MESSE '96**
22. - 27. APRIL 1996
Halle 13, E24



B

SENSOREN

Schmal is beautiful.

Die neue Sensorserie B zählt zu den kleinsten und schmalsten der Welt.

Trotz der ultra-miniaturisierten Bauform ist sie außergewöhnlich leistungsstark: **die maximale Reichweite der Einweg-Lichtschranke liegt bei 500 mm**. Die Ansprechzeit beträgt nur 0,5 ms. Das Meßprinzip der Fix-Fokussierung bei der Lichttasterversion garantiert präzise Objekterkennung.

Die B-Serie ist mit frontalem oder seitlichem Lichtaustritt lieferbar, was die Montagemöglichkeiten auf kleinstem Raum zusätzlich erweitert.

Technische Daten

- Abmessungen (H x B x T): 14,5 x 3,5 x 10 mm (Front-Typ)
- Ansprechzeit nur 0,5 ms
- Max. Reichweite: 500 mm
- Max. Tastweite: 25 mm
- 2 Indikator-LED
- Kurzschlußfest
- Schutzart IP67

D

SENSOREN

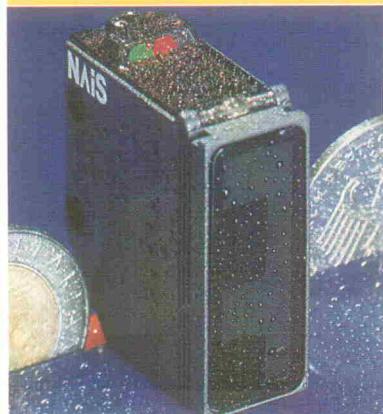
Fix und preiswert.

Die D1-Serie mit Fix-Fokussierung erkennt Objekte farbunabhängig und verfügt über eine funktionssichere Hintergrundausblendung. Durch den fokussierten Lichtstrahl ist eine gegenseitige Beeinflussung mehrerer nebeneinander montierter Sensoren ausgeschlossen. Ein sichtbarer Rotlichtspot erleichtert das Ausrichten des Lichtstrahls. Die Tastweite kann präzise justiert werden.

Die D2-Sensoren setzen das Meßprinzip der Triangulation noch preiswerter um.

Technische Daten

- Ansprechzeit: max. 1 ms
- Schutzart IP67
- Hintergrundausblendung
- Farbunabhängige Erkennung
- Selbstdiagnosefunktion



F

SENSOREN

Sparen Sie am Platz, nicht an der Qualität.

Mit den F-Serien bietet Matsushita ab sofort eines der umfangreichsten Programme für Sensoren mit Lichtwellenleitern.

Drei Verstärkerserien F1, F2 oder F3 stehen zur Wahl, die je nach Anforderung mit den verschiedensten Lichtwellenleitern kombiniert werden.

Zum Beispiel für den Hochtemperatur-Einsatz bis 350 °C, für chemisch aggressive Medien oder für Applikationen im Vakuum. Zum Programm gehören außerdem Lichtwellenleiter mit Reichweiten bis zu 13 m, Lichtzeilen und Koaxialversionen.

Technische Daten

- Abmessungen Verstärker: 50 x 10 x 31,5 mm (L x B x H)
- Hitzebeständiges ABS-Gehäuse
- Empfindlichkeitsvorwahl über 8-Gang-Potentiometer mit Einstellskala
- Verstärkerversionen für hohe Empfindlichkeit, großen Meßbereich und Hochgeschwindigkeitsmessung

J

SENSOREN

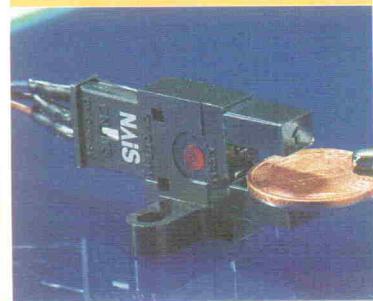
Klein, variabel, anpassungsfähig ... sucht Anschluß.

Die J-Serie mit Steckanschlüssen – durch Fix-Fokussierung des Lichtstrahls ist die präzise Objekterkennung in einem definierten Meßbereich garantiert.

Die J-Sensoren messen unabhängig vom Hintergrund und erkennen auch dunkle, leicht reflektierende sowie extrem dünne Objekte. Sie sind als Lichttaster oder Gabellichtschranke lieferbar.

Technische Daten

- Ansprechzeit: 20 µs
- Viele Gehäusevarianten
- Hintergrundunabhängige Erkennung
- Steck- oder Lötanschluß





Q SENSOREN

Die induktive Form der Kostensenkung.

Die zylindrischen Induktiv-Sensoren der Q-Serie mit eingebautem Verstärker sind dicht nach IP67 und damit für den Einsatz in öliger Umgebung geeignet.

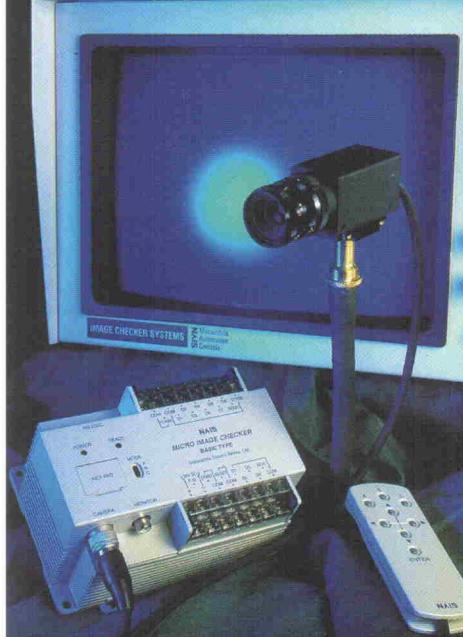
Die Zweidraht-Version reduziert darüber hinaus den Kostenaufwand für die Verkabelung.

Der Stromverbrauch dieser Serie ist im Vergleich zu marktüblichen Modellen um 95% geringer! Ein Zweifarben-Indikator gewährleistet die einfache und sichere Überprüfbarkeit der Funktion.

Technische Daten

- Kleinster Sensorkopf mit Ø 3,8 mm
- Maximale Stromaufnahme 0,8 mA
- Umgebungstemperatur -25°C bis +80°C
- Schutzart IP67
- Große Nennschaltabstände
- Geringer Verkabelungsaufwand durch 2-Drahtversion

BildverarbeitungsSysteme



M1 IMAGE CHECKER

Für weniger Geld mehr leisten – die kleine Revolution in der Low Cost-Bildverarbeitung.

Unter dem verschärften Rationalisierungsdruck muß künftig auch die Bildverarbeitung zur Qualitätssicherung **für weniger Geld mehr leisten**.

Flexible Programmierung gekoppelt mit miniaturisierte und auf Kernaufgaben optimierter Hardware, so lautet die Lösung von Matsushita.

Der neue Micro-Image Checker M100 ist klein, frei programmierbar und bearbeitet blitzschnell alle Standard-Aufgaben moderner Bildverarbeitung. Ein RISC-Prozessor mit 28,7 MHz und das Process Pipelining, in dem zwei Prozesse parallel ausgeführt werden, machen diese Konzentration auf das Wesentliche möglich. Die spezielle Mikro-Kamera arbeitet optional auch im Shutter-Modus mit einer Belichtungszeit von bis zu 1/10.000 sec.

Für einfache Applikationen wie Sortieraufgaben oder Vollständigkeitskontrollen steht die besonders bedienfreundliche „Plug & Control“-Variante mit fertigen, anwenderfreundlichen Software-paketen und Fernbedienung zur Verfügung.

Der M1 ist je nach Bedarf mit oder ohne Programm Paket lieferbar und bietet ein ausgezeichnetes Preis-Leistungs-Verhältnis.



M3 IMAGE CHECKER

Der schnelle PC für die High End-Bildverarbeitung.

Mit der Premiere des **PC Image Checker** setzt Matsushita neue Standards in der visuellen Automatisierungstechnik.

Dem ultraschnellen PC Image Checker entgeht nichts. Dafür sorgt eine speziell für hohe Geschwindigkeiten entwickelte Bildverarbeitungskarte – ausgestattet mit einem RISC-Processor und einem ASIC. In Verbindung mit einem dreistufigen Parallel-Processing erreicht das System **Geschwindigkeiten von bis zu 60 Bildern pro Sekunde** und realisiert diese Höchstleistung auch noch bei acht simultan betriebenen Kameras.

Auch in Sachen Bedienkomfort – natürlich unter Windows – eröffnet der PC Image Checker neue Dimensionen. Mit der Entwicklung der visuellen Schnittstelle „Spread Sheet“ unter WINDOWS NT schafft

Matsushita eine klar strukturierte, einfache Bedienoberfläche. Über ein einziges Fenster sind parallele und serielle Schnittstellen ansprechbar, die Bewertungskriterien festzulegen, Dokumentationen und Statistik anlegbar und vieles mehr.

Der PC Image Checker ist problemlos in bereits existierende industrielle Netzwerke integrierbar. Das System ist mit seinen Möglichkeiten zur statistischen Prozeßkontrolle SPC für eine lückenlos dokumentierbare Qualitätskontrolle ausgelegt.

(08024)
648-115

K o p i e r e n .

A u s f ü l l e n .

F a x e n .

Bitte senden Sie uns schnellstens ausführliche Unterlagen über

- die neuen optoelektronischen Sensoren
 - die neuen induktiven Sensoren
 - das komplette Matsushita Sensorprogramm
 - das neue Low-Cost Bildverarbeitungssystem M1
 - das neue High-End Bildverarbeitungssystem M3 auf PC-Basis
- Wir möchten folgende Applikation mit einem intelligenten und preiswerten Sensor / Bildverarbeitungssystem lösen:
-
-
-

- Bitte rufen Sie uns an und vereinbaren Sie einen Gesprächstermin.

Name

Firma, Abteilung

Strasse

PLZ/Ort

Tel./Fax

**Matsushita
Automation
Controls**

Rudolf-Diesel-Ring 2
83607 Holzkirchen
Tel. (08024) 648-0
Fax (08024) 648-555

4/96 II

Weitere Vertriebsbüros in
Düsseldorf, Mannheim,
Nürnberg und Stuttgart

Für die neuen Bundesländer:
Büro Gera
Hermann-Drechsler-Straße 1
D-07548 Gera
Tel. (0365) 663090
Fax (0365) 663091

Gefühl für Technik

Entwicklungstrends in der Sensortechnik



Martin Klein

In den vergangenen Jahren waren Miniaturisierung und die Nutzung neuer Materialien fester Bestandteil der Sensorentwicklung. Mittlerweile haben multifunktionale Kompaktsysteme, Halbleitersensoren und Mikromechanik längst ihr Versuchsstadium in Richtung Marktreife verlassen, und immer mehr Applikationen aus Industrie und Consumer-Technik erfordern integrierte Sensorsysteme. Produktbeispiele und Einsatzbereiche stellt dieser Beitrag vor.



Die Integration eines Sensorsystems – im Sinne der Zusammenfassung einer mehr oder weniger komplexen Kombination aus Sensorelement, Meßverstärker, Signalkonditionierung etc. – muß nicht zwangsläufig mit der vollständigen Umsetzung in eine Halbleiterstruktur einhergehen. Zum Beispiel lassen sich einige Meßwertaufnehmer für gängige mechanische Größen wie Druck oder Kraft sicherlich schon aufgrund der zu erwartenden Belastungen nicht ohne weiteres in Silizium ausführen. Wo altbewährte Meßverfahren, etwa auf Basis von Dehnungsmeßstreifen, immer noch mit herkömmlichen, 'großen' Produkten kostengünstig realisierbar sind, wären entsprechend komplettete Halbleitersysteme wohl auch kaum finanziell zu rechtfertigen.

Dennoch sind bei den neuen Sensorprodukten ganz generell Bemühungen zur Vereinfachung und zur Integration möglichst vieler Teile der erforderlichen Technik innerhalb

eines möglichst kleinen Gehäuses zu beobachten.

Standard mit Zusätzen

Kompakte Sensoren für eine verbreitete Meßgröße, hier zudem aus dem 'Robustbereich', bieten sich zum Beispiel mit den Druckmeßumformern, Typ P15, von Hottinger Baldwin (64201 Darmstadt). Das verwendete Sensorelement besteht im wesentlichen aus einer DMS-Folie, wobei gleich Kompressions- und Abgleichelemente mit integriert sind. Zudem enthält der P15 einen Signalverstärker, der das Meßsignal am Ausgang als Analogspannung von 0...10 V aufbereitet. P15-Aufnehmer gibt es in verschiedenen Versionen für Meßbereiche zwischen 0...10 bar und 0...500 bar. Vorgesehene Einsatzgebiete sind Hydrauliksysteme, Pressen, Baumaschinen und ähnliches.

Dieselbe Meßgröße, aber einen völlig anderen Einsatzbereich bietet beispielsweise Sensotecs

'Ground Water'-Druckaufnehmer, im Vertrieb bei CMV (41179 Mönchengladbach). Vorgesehen für Anwendungen unter Wasser, speziell auch in Schmutzwasser und am Meergrund, sind hier unter anderem Fähigkeiten wie Temperaturstabilität (0,1 %) oder ein hermetisch dichtes, chemisch resistentes Gehäuse besonders gefragt. Auch der GW-Sensor verfügt über eine integrierte Signalverstärkung. Er ist wahlweise mit Ausgangssignalen von 0...100 mV, 0...5 V, 0...10 V oder 4...20 mA zu bekommen und erfaßt Druck sowohl relativ (70 mbar...70 bar) als auch absolut (1 bar...70 bar).

Mit digitaler Kompensation in ihrem Inneren kommen die neuen Druckaufnehmer P9000 des US-Herstellers Lucas Control Systems Products einher. Die Kompensationsschaltung ist in einem Halbleiterchip integriert und digitalisiert den Druckmeßwert zur Kalibrierung mit 12-Bit. Das Ergebnis wird als Korrekturwert für die eigentliche Druckmessung eingesetzt. Das Meßsignal selbst ist dabei nach wie vor analog nach außen geführt, was trotz der vorhandenen digitalen Elektronik bis zu 1000 Messungen pro Sekunde zuläßt. Dem Aufwand entsprechend beträgt die garantierte Meßgenauigkeit der P9000 $\pm 0,05\%$ vom Meßbereichsendwert, wobei verschiedene Sensorsausführungen für Meßbereiche zwischen 0,7 bar und 700 bar lieferbar sind. Die ebenfalls durch die digitale Kompensation manipulierte Temperaturdrift beträgt lediglich 0,004 %/°C.

Obwohl die Anwendung einer Reflexionslichtschranke vergleichsweise einfach erscheint, stellen auch die Photoswitch Heartbeat Sensoren der Allen

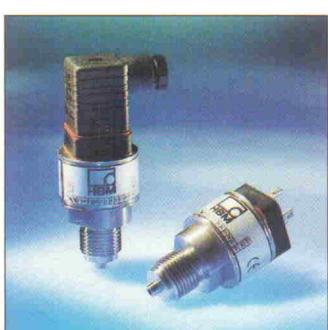


Bild 1.
Kompaktformat
für Standardgröße –
Drucksensor P15 von HBM.



Bild 2.
Drucksensor Lucas' P9000 – Analogausgang und digitale Kompensation.

Bradley Serie 9000 ein Kompleksystem mit mehr oder minder intelligenter Zusatzfunktion dar. Die optischen Sensoren sind im Vertrieb der Firma Cunz (60323 Frankfurt) erhältlich. Sie basieren auf einer LED als Geber für sichtbares oder infrarotes Licht, einer schnellen Photodiode als Reflexionsaufnehmer sowie der in einem SMD-Chip untergebrachten Steuerelektronik. Je nach Typ, sind Parameter wie Aus- und Einschaltverzögerung oder Empfindlichkeit direkt am Sensorgehäuse einstellbar. Als wesentlichen integrierten Zusatz gibt es jedoch vor allem eine Diagnosefunktion zur Eigenüberwachung. Sie stellt einen gesonderten Impuls – ein sogenanntes ‘Heartbeat’-Signal – direkt über die Anschlüsse des Nutzsignals bereit. Dies gestattet die Kontrolle von Sensor und Zuleitungen direkt im laufenden Betrieb, ohne daß hierfür ein zusätzlicher Meldeausgang verdrahtet werden müßte.

Eine andere Art von Fotosensoren, die recht vollständig mit komplexer Intelligenz ausgestattet sind, stellen die 946-

μ P-Optosensoren von Eltrotec (73099 Adelberg) dar. Wie der Name schon vermuten läßt, ist hier ein kompletter Mikroprozessor im Sensorgehäuse untergebracht. Er gestattet es unter anderem, auf eine ‘Teach-In’-Funktion bei der Einstellung der gewünschten Betriebsmodi zurückzugreifen. Zu den Möglichkeiten der Sensoren zählen beispielsweise Timer, Hell-/Dunkelschaltung, Ein-Aus-Schaltverzögerung, automatische Verschmutzungskontrolle oder die Verriegelung der Tasten am Gehäuse. Die 946 μ P gestatten eine Umschaltung des Meßbereichs und Meßfrequenzen bis zu 1 kHz. Sie lassen sich für Anwendungen von einfacher Anwesenheitskontrolle über optische Positionsbestimmung bis hin zur Erkennung von Kontrastmarken und transparenten Teilen einsetzen.

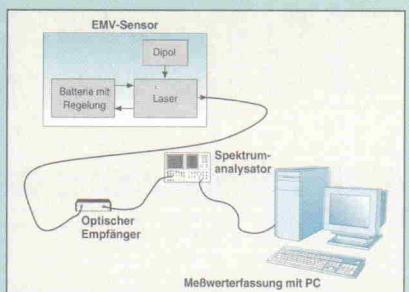
Kompaktthermometer

Bei den vollintegrierten Halbleitersensoren zählt die Temperaturmessung zu den verbreitetsten Anwendungsbereichen. Dies nicht nur, da sie nach wie vor für einen großen Teil aller Meßapplikationen steht. Chipsensoren eignen sich vielmehr besonders gut für den Einsatz in Consumer-Produkten und umsatzträchtigen Massenartikeln wie Computern, Netzteilen etc. Konzipiert als Standard-IC mit gängigen Bauformen und Versorgungsspannungen, lassen sich solche Sensoren dann besonders problemlos – also preiswert – in Produkt- und Schaltungsdesigns einbeziehen. Da hierbei verstärkt auf rein digitale Technik gesetzt wird, dürfen die ‘Wunschsensoren’ dementsprechend auch zu dieser kompatibel sein,

EMV-Fühler

Ein Sensor für die Erfassung von Feldgrößen bei der Kontrolle der Elektromagnetischen Verträglichkeit (EMV) in der HF- und Mikrowellen-technik ist Thema eines staatlich geförderten Forschungsprojektes, das im Fachbereich Elektrotechnik der Fachhochschule Frankfurt am Main durchgeführt wurde. Gegenstand der Arbeit war ein ‘isotroper optischer EMV-Sensor’. Er wurde in Zusammenarbeit mit der Daimler-Benz Aerospace AG in Ulm entwickelt und zeichnet sich gegenüber herkömmlichen Vertretern seines Einsatzgebietes vor allem durch Weitergabe der aufgenommenen Meßgröße per Laserlicht und optischen Wellenleiter aus.

Die Meßgröße wird dem elektromagnetischen Feld über einen elektrischen Dipol ‘entnommen’. Das aufgenommene elektrische Signal gelangt jedoch nicht wie sonst üblich an einen Gleichrichter, sondern die Energie moduliert direkt die Intensität eines Halbleiterlasers. Dieser weist einen niedrigen Schwellstrom auf und wird über handelsübliche Batterien gespeist. Eine Regelschaltung sorgt dabei für



einen konstanten Arbeitspunkt des Lasers. Die realisierbare Bandbreite des EMV-Sensors hängt unter anderem von der Größe des verwendeten Dipols ab. Bei dem bisher realisierten Modell sind drei Dipole mit 140 mm Länge und 8,5 mm Durchmesser vorhanden. Hiermit lassen sich Fehler im Frequenzbereich von 100 MHz bis 2 GHz erfassen.

Ein wesentlicher Vorteil des optisch übertragenen Meßsignals liegt in der Tatsache, daß keine Verfälschung des EFeldes durch Zuleitungen und ähnliches auftreten. Im Gegensatz zu EMV-Sonden mit Gleichrichtung geht bei dem neuen optischen Sensor zudem nicht die Frequenz- und Phaseninformation im Meßsignal verloren. Vielmehr gelangt das komplette HF-Signal direkt bis zur Auswerteeinheit, also einem LWL-Empfänger, dem beispielsweise ein Spektrumanalysator nachgeschaltet ist.

sprich digitale Signalanschlüsse mitbringen.

Neben diversen Temperaturschwellwertschaltern sind mittlerweile auch einige ‘echte’, wertgebende Sensoren als IC zu finden. Zu ihren Her-

stellern zählt unter anderem die Firma Analog Devices (80686 München). Mit dem AD22103 brachte sie beispielsweise das nach eigenen Angaben erste Sensor-IC für Temperaturmessungen in Schaltungen mit 3,3-V-Versor-

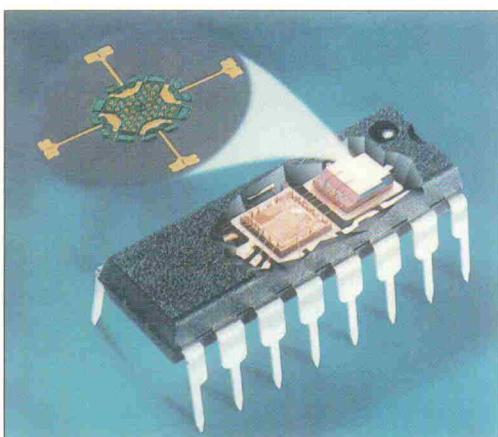
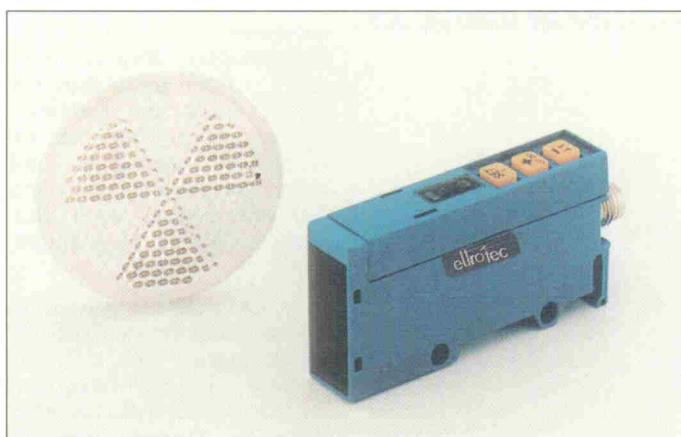


Bild 3.
Motorola MMAS40G – ‘g-Zelle’ im Multipchip-IC.

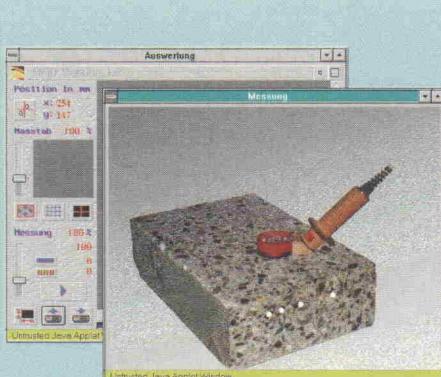
Bild 4.
Eltrotec 946 μ P – Optosensor mit Prozessor.



Modelle in Java

Um die Weitergabe von Informationen über Sensoreentwicklungen ist man am Lehrstuhl für Meßtechnik des Fachbereichs Elektrotechnik an der Universität Gesamthochschule Kassel bemüht. Mit dem Internet, genauer gesagt mit einem Angebot im World Wide Web, kommen dabei aktuelle Informationsmedien zum Einsatz: So finden sich auf dem Server des Lehrstuhls unter anderem zwei spezielle Anwendungen zur Simulation von Sensoren. Erstellt im momentan angesagten Programmierscript Java, lassen sie sich als eingebettete Applikation (Applet) mit Web-Browsern wie Netscape 2.x laden und ausführen.

Wer sich beispielsweise über die Funktionsprinzipien von Wirbelstromsensoren informieren möchte, kann unter anderem deren Verhalten in Abhängigkeit von mechanischen Größen, Temperatur und Material interaktiv nachbilden. Die Parameter lassen sich dabei bei laufender Simulation direkt per Mausklick manipulieren. Die dadurch resultierende



Änderungen des Sensorverhaltens werden zeitgleich in Balkendiagrammen mit den wichtigsten Kennwerten angezeigt. Vorteil: komplexe Textansammlungen und schwer verdauliche Diagramme entfallen bei dieser Art von Informationsvermittlung.

Ein zweites, grafisch deutlich aufwendigeres Applet gestattet die simulierte Materialprüfung mit MFID, einem 'bildgebenden Meßgerät zur Ortung und Analyse von Stahlbetonkonstruktionen'. Nachgebildet werden alle wesentlichen Funktionen des komplexen Meßsystems. So lädt sich zum Beispiel der zugehörige Ultraschallsensor in

einer 3D-Grafik sehr realitätsnah auf einem virtuellen Betonblock verschieben, wobei auch unterschiedliche Anordnungen der inneren Stahlkonstruktion wählbar sind. Parallel dazu kommen natürlich die entsprechenden

Anzeigen des Meßgerätes auf den Bildschirm.

Beide Applets greifen für die Simulation auf eine Datenbasis aus realistischen Meßwerten zurück. Da aktuelle Web-Browser Java-Applikationen derzeit in aller Regel nur als Interperter abarbeiten können, macht sich bei der Simulation im übrigen ein möglichst leistungsfähiger Rechner angenehm bemerkbar – das Ganze ist aber zur Not auch auf einem 486er-PC mit Windows zum Laufen zu bringen. Ansonsten stehen die Info-Tools unter der Adresse '<http://www.uni-kassel.de/fb16/ipm/mt/forschng/simu.html>' bereit.

sche Kraftwirkung, die sich zwischen den beiden Kondensatoren des Sensorelementes ergibt, sobald an diesem eine zusätzliche Prüfspannung aufgegeben wird. Für die beiden meßbaren Beschleunigungsrichtungen (positiv und negativ, jeweils ein Kondensator) ist somit ein separater Testspannungseingang vorhanden. Die elektrostatisch erzeugte 'Spannungsantwort', abgenommen an einer Elektrode zwischen den Kondensatorflächen des Sensorelementes, lässt schließlich Rückschlüsse auf die Funktionsfähigkeit des Sensors zu – ohne daß hierfür erst eine Beschleunigung durch mechanische Kraftwirkung aufzubringen wäre.

Auf eine gekapselte 'g-Zelle' und eine getrennte Elektronik, also zwei separate Halbleiterchips in einem Plastik-DIL-Gehäuse, verfiel man bei Motorola (81829 München) für die MMAS40G-Beschleunigungssensoren. Durch die Herstellung der g-Zelle in Wafer-to-Wafer-Bondtechnik wird sie direkt im separaten Fertigungsprozeß versiegelt, was Verschmutzungen und somit späteren Ungenauigkeiten vorbeugen soll. Auch das Motorola-Accelerometer greift auf das Prinzip kapazitiver Beschleunigungsmessung zurück. Hierfür ist in der g-Zelle des IC im wesentlichen ein differenzeller Dreilagenkondensator als mikromechanisches Sensorelement vorhanden. Wie der SCA400, bietet auch der MMAS40G vollkalibrierte Selbsttestfunktionen mit Zuleitung von Testspannungen an die Kondensatorelektroden im

gung auf den Markt. Der Chip empfiehlt sich dadurch etwa für die Temperaturkontrolle in batteriebetriebenen Geräten wie Laptops oder Mobiltelefonen. Wahlweise im TO92-Gehäuse mit drei Anschlüssen oder als 8-Pin-SOIC-Package erhältlich, bietet er über den Einsatzbereich von 0...100 °C weniger als 2 % Meßabweichung bei einer Nichtlinearität unterhalb von 0,5 %. Mit einer maximalen Empfindlichkeit von 28 mV/°C läßt sich das analoge Ausgangssignal des AD22103 ohne weitere Signal konditionierung direkt einem geeigneten A/D-Umsetzer führen.

Ein funktionell komplexerer, intelligenter Sensorchip für die Temperaturmessung bietet sich mit dem neuen LM75 von National Semiconductor (82256 Fürstenfeldbruck). Dieses programmierbare IC enthält neben der kompletten Signalkonditionierung und einem A/D-Umsetzer gleich ein Feldbus-kompatibles I²C-Interface für die Instruierung und Meßwert-

ausgabe. Eine ausführlichere Beschreibung des LM75 ist auf Seite 48 in diesem Heft zu finden.

Schock im Trend

Die Beschleunigungsaufnehmer sind eine weitere Gruppe derjenigen Sensorarten, die Entwickler offenbar gerne mit integrierten Zusatzfunktionen bedenken. Zudem rückt man den Accelerometern häufig mit Halbleiter-technologie unter Zuhilfenahme recht exklusiver Materialien und mikromechanischer Fertigungsverfahren zu Leibe.

Bei Helasystem (82284 Graf- rat) sind zum Beispiel mit der SCA400-Familie integrierte Beschleunigungssensoren auf Basis eines kapazitiven Sensorelementes aus Einkristall-Silizium und Glas im Programm. Die Sensoren können bidirektionale Beschleunigungen erfassen und sind in Ausführungen für ±1 g, ±2 g oder ±50 g verfügbar. Der Faktor der Empfindlichkeit liegt bei 8...400 mV/g × Betriebs-

spannung. Letztere beträgt +5 V. Die SCA400 lassen sich zwischen -40 °C und +90 °C ohne weitere Kompensation betreiben und weisen einen integrierten Signalverstärker sowie eine Selbsttestfunktion auf. Der Selbsttest nutzt die elektrostati-

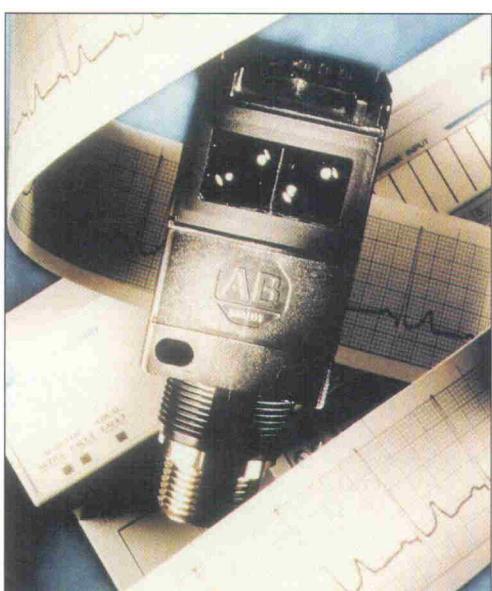


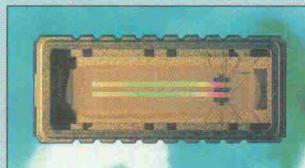
Bild 5.
Selbstkontrolle
mit 'Herzschlag'
– 9000er
Reflexlicht-
schanke von
Allen Bradley

Meldung in Wellen

Aus der Siemens-Forschung stammt ein Erfassungsprinzip, das sich besonders für die berührungslose Identifikation empfiehlt und somit auch auf mobile Einsatzbereiche abzielt: Oberflächenwellen-Sensoren bestehen aus einem piezoelektrischen Ein-Kristall. Auf ihrer Oberfläche befinden sich ineinander greifende Mikrostrukturen, ähnlich einem Kamm. Das Ganze stellt einen sogenannten Interdigitalwandler dar, der als eine Schnittstelle zwischen verschiedenen Wellenformen fungiert. Über eine Antenne empfängt er zunächst einen kurzen elektrischen Impuls vom zugehörigen Abfragegerät. Das elektrische Feld ruft im piezoelektrischen Substrat eine mechanische Verzerrung hervor. Diese breitet sich als akustische Welle mit zirka 3,5 km in der Sekunde auf der Oberfläche des Kristalls aus.

Eine Reihe zusätzlich auf der Oberfläche angeordneter Reflektoren sorgt für die eindeutige Identifikation des jeweiligen Sensors. Dabei wirken die einzelnen Reflektoren wie die Striche eines Barcodes. Ein gesetzter Reflektor entspricht einer binären '1' und eine Lücke einer '0'. An jedem der Reflektoren wird ein Teil der Oberflächenwelle zurückgeworfen. Dieses Echo hat wiederum eine Kraftwirkung auf das Piezokristall zur Folge und sorgt somit für ein elektrisches Signal an der Antenne des Sensors. Dieses wird ausgesendet und vom Abfragegerät aufgenommen. Da im Prinzip eine rein digitale Kodierung über die gesetzten Reflektoren vorliegt, verdoppelt sich die Anzahl der möglichen unterschiedlichen Identifikationscodes mit jedem zusätzlichen Reflektor. Das Abfragegerät rekonstru-

iert dabei die Kodierung über den zeitlichen Versatzes, mit dem die akustische Oberflächenwelle an jedem Reflektor zurückgeworfen und damit letztlich das Ausgangssignal gesendet wird.



Die Möglichkeiten des Oberflächenwellen-Sensors liegen derzeit zum Beispiel bei der automatisierten, individuellen Erkennung von Fahrzeugen an Mautstationen, was sich nach Angaben von Siemens in Norwegen bereits bestens bewährt haben soll. Zum Ende des letzten Jahres wurde zudem auch in München ein auf dem Oberflächenwellen-Sensor basierendes Identifikationssystem in Betrieb genommen, das die aktuelle Position von Straßenbahnen feststellt. Da die Ausbreitung der Oberflächenwellen von Parametern wie Temperatur, Kraft oder Druck abhängig ist, lassen sich aber durchaus auch andere, komplexere Meßgrößen mit einem solchen Sensor erfassen. Derzeit ist es noch recht schwierig, die jeweils gewünschten Umweltparameter sauber aus den wiedergegebenen Signalen des Sensors zu selektieren. Erste Erfolge waren aber auch hier schon zu verzeichnen. So entwickelten die Siemens-Forscher beispielsweise einen drahtlosen Temperaturfühler, der bis zu 350 °C einsetzbar ist. Zwischen 0 °C und 140 °C ergibt sich eine Phasenänderung der Oberflächenwelle, die linear proportional zur Temperatur ist und dabei Meßgenauigkeiten von 0,1 K zuläßt.

direkt im Sandwich zwischen Begrenzungssubstraten angeordnet. Widerstandsänderung bei einwirkender Beschleunigung sorgt für drei separate analoge Ausgangssignale, die proportional zur X-, Y- und Z-Richtungskomponente der Beschleunigung sind. Die PRG-Sensoren sind in LCC32-Flatpacks untergebracht und für $\pm 3 \text{ g}$ oder $\pm 50 \text{ g}$ verfügbar. Die Ansprechfrequenz liegt zwischen 0 Hz und 1 kHz, die Antwortfrequenz bei 200 Hz und die Empfindlichkeit bei 1 mV/V/g. Ohne Temperaturkompensation halten die PRGs ihre Spezifikation von -40°C bis $+80^\circ\text{C}$ ein. Als Versorgung sind 5 V Gleichspannung erforderlich.

Auto-Motivation

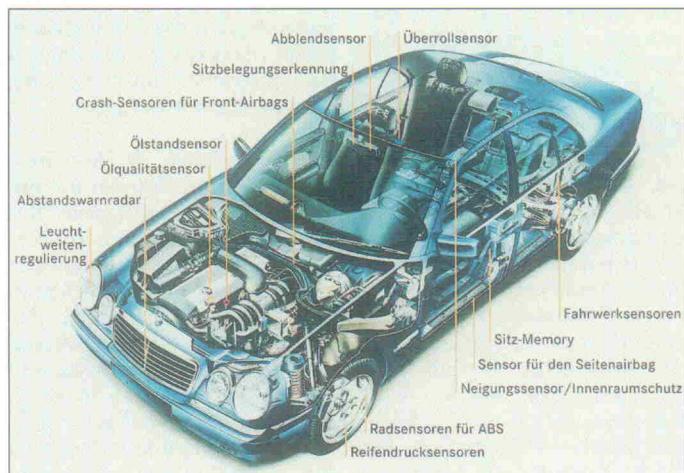
Der Fahrzeugbau und der PKW an sich gelten immer noch als interessantes und vor allem zu wachstümliches Feld für neue Sensorentwicklungen. So sind beispielsweise in den Auflistungen potentieller Einsatzbereiche für die oben erwähnten Beschleunigungssensoren fast immer auch Applikationen wie Airbag oder Antiblockiersystem angeführt.

Doch finden sich im Auto mittlerweile noch weitaus mehr Anwendungen, die einen mehr oder weniger speziellen Sensor erforderlich machen – oder erst durch diesen realisierbar sind. Treibende Kräfte sind hierbei steigende Sicherheitsanforderungen, der Bedarf an höherem Komfort und natürlich ökologische Gesichtspunkte. Zu den bereits heute verfügbaren Neuerungen für aktuelle KFZ-Modelle gehören zum Beispiel Antischlupfsysteme, die den Antrieb des Fahrzeugs in Abhängigkeit

von der Bodenhaftung der Reifen regulieren und dadurch Schleudern oder Ausbrechen verhindern. Dazu kommen Fahrhilfen wie das Abstandsradar zum Einparken und für das streifreie Rasen auf der Autobahn. Auch Regen- und Eismelder, automatische Sitzpositionsregulierung, Reifendruckaufnehmer oder die permanente Abfrage ex- und interner Lichtverhältnisse zwecks Scheinwerfer- und Rückspiegelinstellung könnten bald zum Standard jedes Automobils gehören. Natürlich gibt es auch ständig neue Sensorentwicklungen für den direkten Einsatz am und im Motor, der mittlerweile oft eher an eine komplexe computergesteuerte Verbrennungsmaschinerie erinnert.

Unter anderen versorgt Temic Telefunken Microelectronic (74025 Heilbronn) als Teil des Daimler-Benz-Konzerns den Markt regelmäßig mit einschlägigen neuen Elektronik- und Sensorkomponenten. So wurde im März beispielsweise ein integrierter Kombisensor vorgestellt, der neben der Erfassung des Ölfüllstandes auch eine Kontrolle der Ölqualität ermöglicht. Somit lässt sich der Ölwechsel nicht mehr nach irgendwelchen Kilometerabständen, sondern nur bei tatsächlichem Bedarf durchführen. Die sogenannten QLT-Sensoren kommen bereits in V-Motoren von Mercedes-Benz zum Einsatz. Sie werden in die Ölwanne des Fahrzeugs eingebaut und

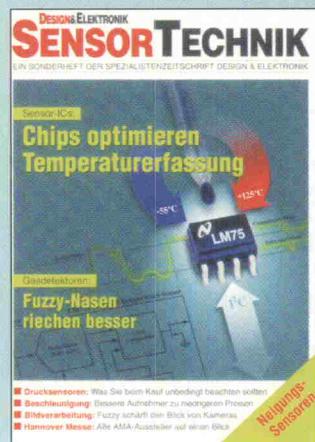
Bild 6.
KFZ-Technik –
nach wie vor eine
der Zukunftsbranchen für
Sensorentwickler.



Sensorelement. Die Elektronik auf dem zweiten Chip im Sensorgehäuse bereitet das Meßsignal direkt für Mikrocontroller und ähnliches auf. Je nach Design sind die MMAS-Aufnehmer für die Meßbereiche von $\pm 1 \text{ g}$ bis zu $\pm 500 \text{ g}$ herstellbar.

Die schweizer Firma Pewatron (CH-8304 Wallisellen/Zürich) liefert mit der Serie PRG die nach eigenen Angaben weltweit ersten piezoresistiven dreiachsigigen Beschleunigungssensoren. Als mikromechanisches System in Halbleitertechnik realisiert, ist die Beschleunigungsmasse

Sensor-Special



Ein Sonderheft zum Thema Sensortechnik hat die Redaktion der Zeitschrift Design & Elektronik zusammengestellt. Neben Beschreibungen von etlichen Produktneuheiten finden sich ausführlichere Fachbeiträge zu typischen Meßproblemen und neuen Verfahren, von digitaler Temperaturerfassung und Fuzzy-Sensoren über Druck- und Beschleunigungsaufnehmer bis zu Gassensoren und Farbscannern.

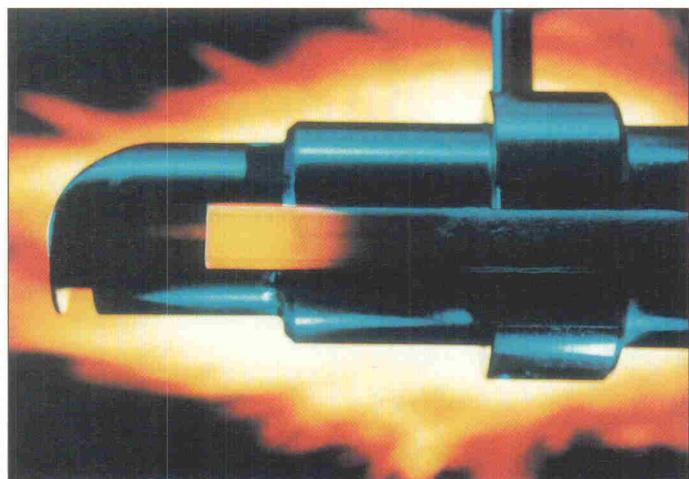
*Design & Elektronik
Sonderheft Sensortechnik
Magna Media Verlag,
München 1996
15,- DM*



Unter dem Titel 'Lexikon Sensoren in Fertigung und Betrieb' ist beim Expert-Verlag ein einschlägiges Werk mit ausgiebigen, teilweise bebilderten Erläuterungen zu zirka 1800 Begriffen aus dem Fachchinesisch und Abkürzungsrepertoire der Sensortechnik erschienen. Auf 356 Seiten deckt das Buch Bereiche wie optische, taktile und akustische Sensoren, Betriebsmeßtechnik, Robotersensorik oder Bilderkennung ab, spart aber auch nicht mit Ausführungsbeispielen und Applikationsbeschreibungen.

*Stefan Hesse
Lexikon Sensoren in Fertigung
und Betrieb
Expert-Verlag, Renningen,
1996
ISBN 3-8169-1233-8
68,- DM*

Bild 7.
Halbleiter
für heiße Gase –
Lambda-Sonde von
Siemens.



unterte Teil befindet sich konstant mit einer definierten Länge im Öl und gibt eine Referenzkapazität sowie die relative Kapazitätskonstante des Öls wieder. Abhängig vom Füllstand ist der obere Teil nur teilweise mit Öl bedeckt. Der hierdurch vorhandene Kapazitätsunterschied zur Referenzelektrode gestattet eine Füllstandsmessung, die unabhängig von der Temperatur oder dem Wasseranteil im Öl ist. Am unteren Ende des Fühlers ist zusätzlich ein PT100-Element angebracht, das die jeweilige Öltemperatur aufnimmt. Ein ASIC in der Elektronik des QLT-Sensors setzt die drei Größen Temperatur, Referenz- und relative Kapazität in ein pulsweitenmoduliertes Ausgangssignal um. Aussagen über die Ölqualität lassen sich dann beispielsweise mit einem nachgeschalteten Mikrocontroller anstellen – etwa durch Vergleich der momentanen Meßwerte mit zuvor gespeicherten Messungen in 'frischem' Öl. Der Arbeitsbereich des ersten QLT, Typ 80X, liegt zwischen -40 °C und +160 °C bei einem Füllpegel von

40...120 mm. Die Genauigkeit ist mit ±1 mm und ±2 °C angegeben.

Ein weiteres Beispiel für die trendgerechte Sensorik in der KFZ-Technik ist eine Lambda-Sonde, die im letzten Herbst von den Forschungslaborenen aus dem Hause Siemens (80312 München) vorgestellt wurde. Dieser Gassensor auf Halbleiterbasis eignet sich für den direkten Einsatz im Auspuffkrümmer am Motor und gestattet eine individuelle Abgaskontrolle für jeden einzelnen Zylinder – letztlich für die möglichst optimale Steuerung eines 3-Wege-Katalysators. Bei den herkömmlichen Erfassungsmethoden wurde bis dahin die Beschaffenheit des Benzin/Luftgemisches lediglich durch eine Mittelung über alle Zylinder festgestellt. Die Sonde wird entsprechend ihrem Einsatzgebiet mit einem extrem temperaturfesten Gehäuse ausgestattet, weist eine Ansprechzeit von weniger als 10 ms auf und soll selbst bei Motordrehzahlen von 6000 UpM noch fehlerfrei arbeiten.

Mikrocontroller Kompetenz

DIESSNER

**Software Entwicklungs-
werkzeuge für Hitachi und
Motorola Mikrocontroller**

Assembler, C, Fort

Mikrocontroller Boards

Schulungen

Touch Panels

Infoterminals

Information und Demosoftware erhalten Sie bei: **DIESSNER**
Furtwanger Str. 9 - D-71034 Böblingen
Telefon: 0 70 31 - 28 95 38, Fax: 0 70 31 - 28 95 41

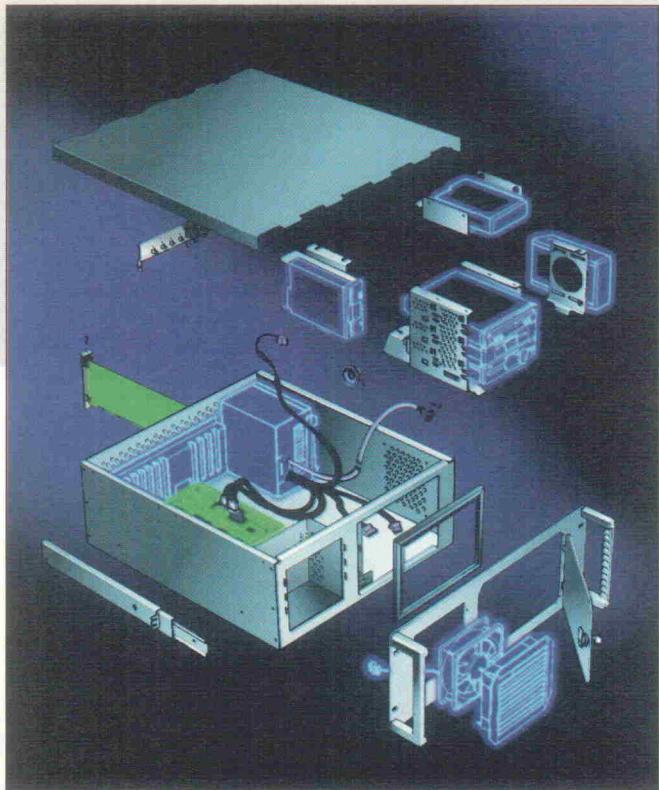
Schick in Schale

Moderne Industriegehäuse

Markt

Carsten Fabich

Elektronik im industriellen Umfeld sowie in Labor und Büro muß den unterschiedlichsten Einflüssen trotzen. Feuchtigkeit, aggressive Atmosphäre, Wärme, elektromagnetische Störfelder oder gar Vandalismus stellen hohe Ansprüche an die Verpackung. Und ein ansprechendes Äußeres soll dem Auge schmeicheln. Welche Lösungen bietet die Industrie?



Laut ZVEI beträgt das Marktvolumen für Schalt- und Elektronikschränke in Deutschland insgesamt zirka 750 Mio. DM. Prozeßautomatisierung, Steuerungsbau, Meß- und Labortechnik sichern den Herstellern gute Umsätze. Die zukunftsrichtige Kommunikationsindustrie beschert einen expandierenden Markt. Dabei steigen die Ansprüche. Der Kunde fordert Produkte weg von der reinen Verpackung, hin zum Schutzsystem mit ergonomischer Benutzer- und Montageschnittstelle. Ein frei zugänglicher Mobilfunkschrank muß beispielsweise nicht nur Wind und Wetter trotzen, sondern auch gegen Vandalismus geschützt sein und gute EMV-Eigenschaften aufweisen.

Im Alltag muß sich der Schrank einfach wechselnden Anforderungen anpassen können. Erweiterungen und Umbauten der Installation stellen den Normalfall dar. Vormals reine Eltschalschränke werden dazu

immer häufiger mit empfindlichen Elektronikkomponenten bestückt. Die Hersteller reagieren mit flexiblen Baukasten- und Mehrnormssystemen auf diese Situation.

Zoll-Erfolg

Im Gehäusebau treffen europäische, nordamerikanische und asiatische Normen aufeinander. Im Vordergrund stehen das 19-Zoll-System nach DIN 41 494 und IEC 297-1/2/3 sowie das metrische Aufbausystem nach IEC 917. Vor einigen Jahren wurde dem metrischen System, das auf den Erfahrungen mit 19-Zoll-Geräten basiert, ein großer Erfolg vorhergesagt. Doch immer noch beherrscht das bewährte Zoll eindeutig den Markt. Ein derart etabliertes System zu verdrängen erweist sich als schwieriges Unterfangen.

Momentan muß die metrische 'Europakarte' noch in einem zölligen Rack Platz nehmen. Dabei bietet ein durchgängig

metrisches System durchaus Vorteile: Ein homogenes dreidimensionales Raster vom Schrank über den Baugruppenträger bis hin zum Bauelement erleichtert die computergestützte Konstruktion kompletter Geräte. Genormte Schnittstellenmaße sorgen für mechanische Kompatibilität. Adapter für vorhandene zöllige Baugruppen und Baugruppenträger erleichtern die Übergangsphase. Trotz etlicher Vorteile und Detailverbesserungen sind aber nur zirka 10 % der Aufbau-systeme auf dem Weltmarkt nach der SI-Einheit Meter konstruiert, der große Rest ist nach wie vor zöllig.

CIM-Ziel

Die computerintegrierte Herstellung von Geräten und Anlagen – und die damit verbundene Forderung nach Datendurchgängigkeit im kompletten Projektlauf – soll in Zukunft Kosten senken. Dazu präsentieren die Unternehmen Blauhut & Partner Informationssysteme, Elpromatic Fertigungssysteme und Metzner Maschinenbau auf der Hannover Messe '96 ein gemeinsames Konzept. Grundlage ist die herstellerunabhängige 'ECAD-Bauteilenorm', die ein eindeutiges Format zur Übergabe von elektrotechnischen und mechanischen Bauteilen festlegt. Damit sollen dem Anwender alle technischen und kaufmännischen Informationen der unterschiedlichsten Bauteile zur Verfügung stehen. Die Schaltschrankherstellung setzt ausgehend von den bereitgestellten Stücklisten aus gängigen CAE-Systemen wie CADDy, EPLAN, RUPLAN oder ELCAD auf. Mit der halbautomatischen Konstruktionshilfe ElproCAD kann der Anwender ein entsprechendes Schaltschranklayout generieren.

Die Integration des Produktionsprozesses geht aber noch viel weiter. Mit den vorhandenen Daten lassen sich CNC-Geräte wie Bohrer, Fräser, Kabelcrimp-, Verlege- und Kennzeichnungsmaschinen füttern. Neben der Kostenreduktion wollen die Anbieter des Systems damit den Lagerbedarf und die Ausschüttquote verringern. Ein weiterer Vorteil besteht in der aktuellen Dokumentation eines Projekts, die auch der Nachweispflicht der DIN-ISO-Normen zur Qualitäts-sicherung genügt.

Normen im Gehäusebau

	Norminhalt	zöllig		metrisch	
		DIN	IEC	DIN	IEC
1. Ebene					
Bauteile	Leiterplatten: gedruckte Schaltungen Grundlagen, Raster	40 801 Teil 1	97		917-2-2
Bauelemente	Löcher, Nenndicken	40 801 Teil 2	97 326-3		
	Leiterplattenmaße	41 494 Teil 2		297-3	
	Bauelemente an Frontplatten	41 494 Teil 8			
	Entwurf und Anwendung Steckverbinder	41 612		603-2	
2. Ebene					
Baugruppen	Baugruppen Steckplatte	41 949 Teil 5	293-3	43 356	917-2-2
Baugruppen	Kassetten, Steckblock				
3. Ebene					
Frontplatten	Frontplatte: Breite 482,6 mm (19")	41 949 Teil 1	293-3	43 356	917-2-2
Baugruppen- träger	Höhenteilungs- und Befestigungsmaße Gestell-Einbaumaße Baugruppenträger: Maße mit indirekten Steckverbinder				
	41 949 Teil 5		297-3		
4. Ebene					
Gehäuse	Gehäuse: Einbaumaße Gehäusestapelung	41 949 Teil 1	297	43 356	917-2-2
Gestelle	Gestelle: Einbaumaße	41 949 Teil 3			
Schränke	Schränke: Schrankabmessungen und Gestelleinteilungen	41 949 Teil 7	297		

Sowohl das EMV-Gesetz als auch steigende Taktfrequenzen und erhöhte Packungsdichten zwingen die Elektronik-Entwickler zur konsequenten Berücksichtigung der elektromagnetischen Verträglichkeit. Ein nacktes Gehäuse benötigt unter EMV-Aspekten noch kein CE-Kennzeichen. Denn ein Gerät im Sinne des EMVG enthält elektrische oder elektronische Bauteile. Die Anbringung eines CE-Kennzeichens ist also nicht statthaft.

CE-Frage

Wenn elektrische Komponenten wie Lüfter oder Netzteile ins Gehäuse kommen, können diese mit einem CE-Kennzeichen versehen sein. Das macht dann aber weder eine Aussage über das Gehäuse, noch über das vom Kunden erstellte Gerät. Sobald der nämlich die Hüllen mit Elektrik oder Elektronik versieht, ist er spätestens als Inverkehrbringer des kompletten Gerätes für die CE-Kennzeichnung selbst verantwortlich.

Allerdings gibt es einige Ausnahmen von der Kennzeichnungspflicht. Geräte, die ausschließlich zur Verwendung in

eigenen Räumen hergestellt werden, benötigen ebenso wie Kommunikations-, Vorsorgungs- und Datennetze kein CE-Kennzeichen. Anlagen, die erst am Betriebsort zusammengesetzt werden, sind ebenfalls freigestellt. Hierbei müssen selbstverständlich die eingesetzten und kennzeichnungspflichtigen Komponenten das CE aufweisen.

Pure Mechanik unterliegt nicht dem EMVG, aber trotzdem fängt die EMV schon beim Gehäusehersteller an. Er muß die Eigenschaften bereits in die Grundkonstruktion einbauen und ein möglichst schlitzfreies Gehäuse liefern: Sozusagen einen perfekten Faraday'schen Käfig. Allerdings macht eine hermetisch abgeriegelte Blechtruhe keinen Sinn. Hier gilt es vielmehr, Energie- und Datenleitungen geschickt ein- und auszuführen, ergonomische Benutzeroberflächen nach außen zu führen und die Klimatisierung zu gewährleisten.

Produkte

Das komplette Produktspektrum allein der namhaften Hersteller füllt schon ein paar Meter Regal

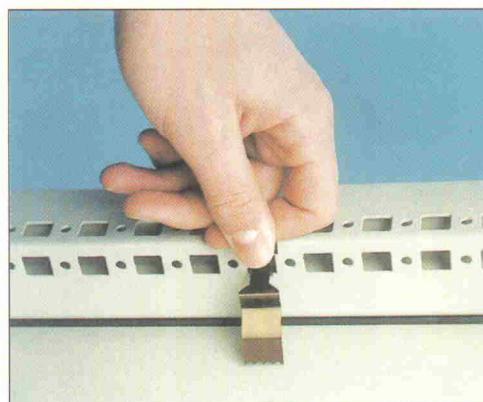


Bild 1. Mit Kontaktierungsclips lässt sich die EMV-Schirmung eines Standardschalschrankes nachträglich erhöhen.

mit Papier. Daher kann hier nur eine Auslese aktueller Produkte folgen, die die zuvor gestellten Anforderungen widerspiegeln – ohne jeden Anspruch auf Vollständigkeit.

Mit dem neuen Industrieschrank Proline will die Unternehmensgruppe Hoffmann-Schroff eine gemeinsame Plattform für Anwendungen in Elektrotechnik und Elektronik schaffen. Die Profilgeometrie des standardmäßig geschweißten Schrankgestells erreicht eine hohe Öffnungsbreite, die größere Montageplatten und Einbauten nach der ETS-Norm (European Telecommunication Standard) erlaubt. Der gemischte Einbau von metrischen und zölligen Baugruppenträgern ist ebenfalls möglich.

Zusätzlich gibt es ein geschraubtes und verzinktes Gestell, das in Verbindung mit verzinkten Ausbauteilen ein durchgängiges Erdungskonzept

realisiert. Diese Variante lässt sich mit speziellen Verkleidungsteilen zum EMC-Schrank mit hoher Schirmwirkung aufrüsten. Für den Ausbau als Schalschrank nimmt der Proline ein 3D-Montageschienensystem auf, das sich beliebig in Höhe, Tiefe und Breite positionieren lässt. Damit kann man zusätzliche Einbauebenen realisieren.

Rittals Antwort auf den Normenmix im Schalschrankbau ist der flexRack. Das Profil dieses Schalschrankkonzeptes erlaubt unabhängig von einem Raster die stufenlose Befestigung von Winkelprofilen, Geräteböden oder Kabelfangschielen. Eine patentierte Aufklipsmutter kann an jeder beliebigen Stelle auf das Profil aufgerastet werden und gewährleistet so die Freiheit im vertikalen und horizontalen Innenausbau des Schrankes mit zölligen und metrischen Baugruppenträgern. Serienmäßig ist der Schutzgrad

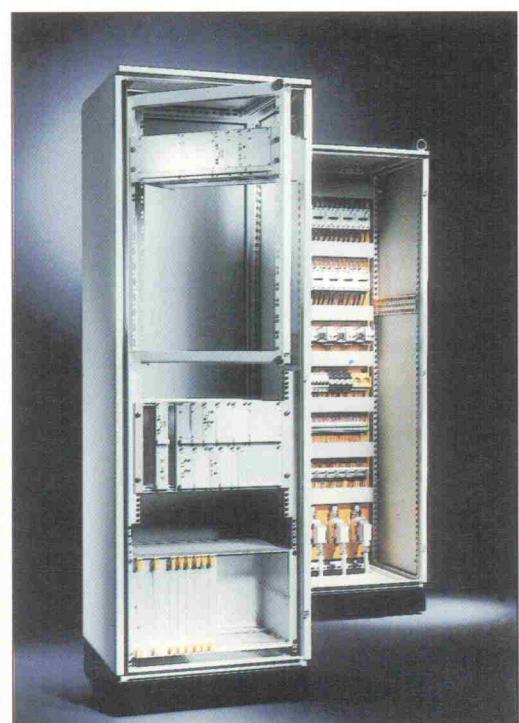


Bild 2. Der Proline-Schrank von Hoffmann-Schroff. Einbauten lassen sich auf Montageschienen in allen Richtungen frei positionieren.



Bild 3. Das Rittal flexRack wird je nach Wunsch auf zöllige und/oder metrische Einbauten vorbereitet. Jede Befestigung am Profil erfolgt unabhängig vom Raster.



Bild 4. Für den TwinRack erhielt TES die Auszeichnung iF, die 'gute Industrieform'. TES zielt damit auch auf den Büroeinsatz.



Bild 5. Auf Wunsch mit Klimaanlage (Rittal).

Infos auf Papier und Silberling

Außer Prospekten und Katalogen bieten manche Hersteller auch konzentriertes Know-how rund ums Gehäuse. Hier eine kleine Auswahl an lesenswerten Broschüren:

- So systematisch..., Elektronik-Aufbausysteme, Rittal
- Normenübersicht, 19-Zoll- und metrische Aufbausysteme, Schroff
- VME/VXI-Busplatinenmanual, Schroff
- Technical Info, EMV – eine Begriffsbestimmung und Maßnahmen in Normschränken und Gehäusen, TES

Von Rittal und von Schroff sind interaktive CD-ROMs für MS-Windows erhältlich, die die Auswahl und Zusammenstellung von Gehäusekomponenten erleichtern sollen. Ebenfalls von Rittal kommt eine Software zur Berechnung des Klimatisierungsbedarfs in Schaltschränken (68 DM zuzüglich Mehrwertsteuer). 'Rittal Therm' soll den Anwender innerhalb kürzester Zeit zur passend dimensionierten Klimatisierungskomponente führen. Die Auswertungen richten sich nach den Vorgaben der VDE 0660 Teil 507 und der DIN 3168 für Schaltschrank-Kühlgeräte. Für weitere Informationen über die Software liegt eine kostenlose Broschüre mit Demo-Diskette bereit. Rittal ist im World-Wide-Web unter der Adresse <http://www.Rittal.de> erreichbar.

Die herstellerunabhängige 'ECAD-Bauteilenorm' berücksichtigt neben elektronischen auch mechanische Komponenten und könnte daher den Weg in die computerintegrierte Herstellung kompletter Geräte weisen. Bereits ein halbes Jahr nach der endgültigen Veröffentlichung der Norm stehen bereits einige tausend Bauteildatensätze verschiedener Firmen zur Verfügung. Als offizieller Serviceprovider der ECAD-Bauteilenorm bietet die Firma Konfotext Medienkonzepte GmbH seit der CeBIT '96 eine kostenlose CD-ROM mit näheren Informationen an.

IP 43 garantiert. Der Schrank ist aber auch mit der Schutzart IP 54 und in EMV-Ausführung lieferbar.

Design oder nicht sein

Die Gestaltung eines Gehäuses unter ästhetischen Aspekten gilt den Herstellern inzwischen als ein nicht zu vernachlässigender Kaufanreiz. Und so ist ein eindeutiger Trend zu ansprechender Verpackung erkennbar. Design-Auszeichnungen wie zum Beispiel iF, die gute Industrieform, sind unter Herstellern hochbegehrte. Die Verpackungen sollen zum Beispiel für Netzwerkanwendungen den hohen ästhetischen Ansprüchen einer modernen Bürolandschaft gerecht werden.

Die TES Tappert GmbH erhielt 1995 für das Elektronikschrank-Konzept 'TwinRack' die iF-Auszeichnung und den Ehrenpreis für Industrieprodukte des Landes Nordrhein-Westfalen. Für die vollständige Corporate Identity lassen sich die Einzelteile vor der Montage des Schrankes in kundenspezifischen Farben lackieren. TwinRack nimmt metrische oder 19-Zoll-Baugruppen auf und ist in verschiedenen Höhen

und Tiefen mit umfangreichem Zubehör lieferbar. Durch einen robusten Aufbau und einen wahlweisen Schutzgrad von IP 40 oder IP 54 soll er auch rauher Industrieumgebung standhalten.

EMV kontra Abwärme

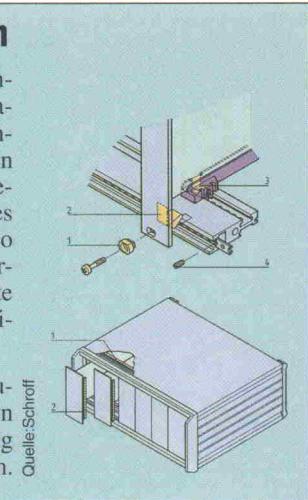
Ein dichteres Gehäuse erhöht den Schirmungs- und IP-Schutzgrad, aber verringert gleichzeitig die Wärmeabfuhr. Wenn Abstrahlung, Konvektion oder Umlüfter die Innentemperatur nicht absenken können, bleibt zunächst die Einführung von Außenluft zur Kühlung. Falls eine Verbindung zur Außenluft aus Schutzgründen nicht in Frage kommt, bietet sich als Alternative eine aktive Kühlung mit Wärmetauschern oder Kühlgeräten.

Ein modulares Gehäuse- und Klimatisierungssystem von Rittal soll die empfindliche Mobilfunkelektronik von Basisstationen schützen. Bei extremen Außentemperaturen sorgen Heiz- beziehungsweise Kühlsysteme für eine gleichbleibende Betriebstemperatur. Spezielle HF-Dichtungen verringern Immission und Emission von Hochfrequenzeinflüssen.

ESD- und EMV-Maßnahmen

Relativ einfache Maßnahmen können teure Schäden durch elektrostatische Entladungen (ESD) verhindern. Kontaktfedern an Steckkarten oder Einschüben sorgen für eine gefahrlose Entladung während des Einsteckvorgangs und schützen so die Elektronik vor Störung oder Zerstörung. ESD-Federn an Frontplatte (2) und Führungsschiene (3) gleichen die Potentiale an.

Kontaktstreifen zwischen Gehäusenähten (1) und Steckbaugruppen (2) verbessern die Abschirmung gegen elektromagnetische Sörungen.



Quelle: Schott

Für mobile Anwendungen hat Vero Electronics einen 19-Zoll-Baugruppenträger im Angebot. Der KM6II mit 3HE/84TE vom Typ Universal erfüllt die Schock- und Vibrationsanforderungen gemäß den Vorschriften für elektronische Einrichtungen auf Schienenfahrzeugen der Deutschen Bahn.

Hochbelastbare und an der Stirnseite je zweifach verschraubte Trägerprofile sollen die Stabilität gewährleisten. Die Führungsschienen liegen im hinteren Trägerprofil in einer U-förmigen Tasche und können frontseitig mit dem vorderen Trägerprofil verschraubt werden. Damit sind die Führungsschienen gegen Herausfallen gesichert.

Ein waschechtes Outdoor-Gehäuse produziert die Lommatec GmbH, ein Tochterunternehmen der Knürr AG. SCOUT, das 'Sophisticated Cabinet for Outdoor Tasks', ist für den Einsatz in Funktechnik, Verkehrsleittechnik und Umweltschutz gebaut.

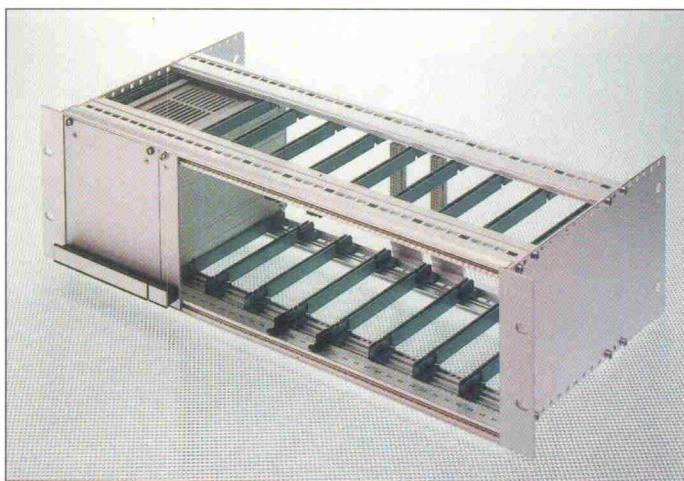


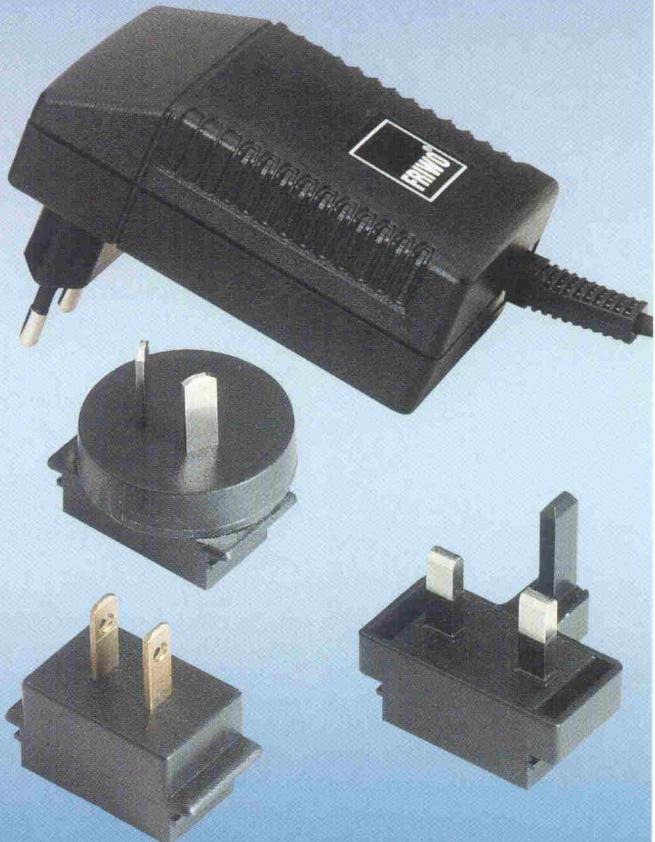
Bild 6. Schockgetestet: Dieser Baugruppenträger von Vero behält auch bei holpriger Fahrt alle Karten im Slot.

Europas führender Hersteller
für Kleinstromversorgungs-
und Ladegeräte

FRIWO®

SIE PRODUZIEREN
FÜR DEN
WELTMARKT ?

Das universelle Netzteil
kommt von uns !



Schaltnetzteile
mit auswechselbaren
Netzsteckern
•Weitbereich 90-264 V•



FRIWO Gerätebau GmbH

Postfach 11 64 • D-48342 Ostbevern
Tel. 0 25 32 / 81-0 • Fax 0 25 32 / 81-112

G+H 3

Besuchen Sie uns auf der Hannover Messe, Halle 14, Stand B 25/1

Adressen

Apranorm
Holunderweg 5
54543 Daun/Vulkaneifel
0 65 92/2 04-0
0 65 92/76 68

AS Gehäusebau GmbH
Gewerbegebiet Ost
58239 Schwerin
0 23 04/4 43 73
0 23 04/4 51 80

Blauhut & Partner Inform.syst. GmbH
Hammerschmiedstraße 15A
86492 Egling
0 82 06/14 68
0 82 06/61 68

ELMA Electronic GmbH
Ingolstädter Straße 63b
80939 München
0 89/31 89 03-0
0 89/31 89 03 45

Elpmatic Fertigungssysteme GmbH
Lindgesfeld 31
42653 Solingen
0 20 12/59 64-0
0 20 12/59 64 88

Helasystem GmbH
Jahrlholzweg 18
82284 Grafrath
0 81 44/70 95
0 81 44/10 60

isel-automation
Im Leibolzgraben 16
36132 Eiterfeld
0 66 72/8 98-0
0 66 72/8 98-888

Konfotext Medienkonzepte GmbH
Wilhelm-Leuschner-Straße 25
40789 Monheim
0 2173/966767
0 2173/966799

Knürr AG
Schatzbogen 29
81829 München
0 89/4 20 04-0
0 89/4 20 04-1 18

Metzner Maschinenbau GmbH
Nicolaus-Otto-Straße 15
89097 Ulm/Donautal
0 73 1/4 01 99-0
0 73 1/4 01 99-33

Polytrack Elektronik Aufbausyst. GmbH
Steinbeisstraße 4
75334 Straubenhardt
0 70 82/79 19-0
0 70 82/79 19-30

Rittal-Werk Rudolf Loh GmbH & Co. KG
Auf dem Stützelberg
35745 Herborn
0 27 72/0 05-0
0 27 72/50 53 19
<http://www.Rittal.de>

Roger Elektronikauteile GmbH
Postfach 50 01 07
66063 Saarbrücken
0 68 93/89 01
0 68 93/59 51

Schroff GmbH
Postfach 3
75332 Straubenhardt
0 70 82/79 44-0
0 70 82/79 42 00

TES Tappert GmbH
In den Weiden 3
40721 Hilden
0 21 03/36 72-0
0 21 03/36 72-49

T.T.K. GmbH
Karotschstraße 8
81855 München
0 89/42 90 95
0 89/6 88 16 08

Vero Electronics GmbH
Carsten-Dressler-Straße 10
28279 Bremen
0 42 18/90-1 52
0 42 18/90-1 89



Bild 7. Der Pinguin von isel-automation steht zur Maschinensteuerung oder für Auskünfte bereit.



Bild 8. Nicht aus dem Vollen, sondern aus der Fläche gefräst sind die Kunststoffgehäuse von T.T.K.

auf Lenkrollen oder stationär auf Gerätetüpfen. Umfangreiches Zubehör wie Schubladen, Einschubschienen, Ventilatoren, Blindplatten oder ein Schlauch für herausgeführte Kabel ermöglichen eine maßgeschneiderte Konfiguration.

Kundenspezifische Gehäuse mit komplexen und ergonomischen Formen sind die Domäne von Kunststoff. Die Herstellung von Kunststoffgehäusen erfordert normalerweise formgebundene Werkzeuge für Spritzguß oder thermische Umformung. Aufgrund der hohen Werkzeugkosten lassen sich nur größere Auflagen wirtschaftlich produzieren.

Für Kleinserien und Geräte mit großer Modellvielfalt bietet die Firma T.T.K. ein schnelles und preiswertes Herstellungsverfahren an, das 1995 den Innovationspreis der deutschen Wirtschaft erhalten hat. Grundlage des K-Box-Verfahrens sind 3...8 mm starke Kunststoffplatten. Eine CAD/CNC-Anlage schneidet die Konturen des gewünschten Gerätes zunächst aus der flachen Platte heraus. Neben Bohrungen, Taschenfräslungen und Gewindelöchern erstellt der Automat auch Ausschnitte oder Push-Outs (Ausbrechöffnungen für die spätere Freilegung von Anschlüssen).

Noch in der Ebene lassen sich Bauteile wie Gewindegusschrauben, Schalter, Stecker oder gar Platinen montieren. Auch Oberflächenbehandlungen wie Siebdruck oder die aus optischen Gründen gewünschte Aufrauung sind noch vor der Um-

formung möglich. Nach der flächigen Bearbeitung formt T.T.K. die Teile verzugsfrei und ohne Beeinträchtigung der Oberfläche zu Winkelprofilen und U-Schalen um. Außer Vollzylindern und Kugelformen sind nahezu alle geometrischen Formen herstellbar.

Erstaunlich ist die Formenvielfalt dieser zunächst eingeschränkt erscheinenden Produktionstechnik. T.T.K. bietet zum Beispiel eine nach diesem Verfahren gefertigte Standard-Gehäuseserie für Flachdisplays an, denen man nicht auf den ersten Blick ansieht, daß sie aus einer Kunststoffplatte entstanden sind. Der Preis für ein einzelnes 11-Zoll-Gehäuse mit Antireflex-Acrylicscheibe beträgt 300...350 DM.

Die EMV-Eigenschaften von Kunststoffgehäusen kann man übrigens – unabhängig vom Herstellungsverfahren – denen von Blechgehäusen annähern.

Aufgespritzte oder eingelegte Schirmungen bieten fachgerecht montiert ausreichende Dämpfungseigenschaften. 3M aus Neuss bietet beispielsweise ein Vlies von der Rolle an, das mit dem Formteil verpreßbar ist. Das Material leitet auch Elektrostatisches Ab. Die Dichtung zwischen Gehäuseschalen läßt sich durch eingelegte Dichtbänder bewerkstelligen. cf

Literatur

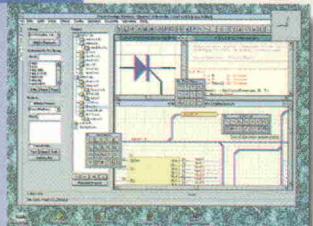
- [1] Normenübersicht, 19-Zoll- und metrische Aufbausysteme, Schröff, Straubenhardt
- [2] Technical Info. EMV – eine Begriffsbestimmung und Maßnahmen in Normschränken und Gehäusen, TES
- [3] Handbuch Elektromagnetische Verträglichkeit, J. Nedwig, M. Lutz, Weka Fachverlag, Augsburg 1996
- [4] Gerätekonstruktion, Werner Krause, Hüthig Verlag, Heidelberg



Bild 10. Der Scout von Knürr trotz Wind und Wetter. Auch gegen Vandalismus soll er seinen Inhalt schützen.

Die Highlights im neuen Hoschar EDA-Katalog

Protel

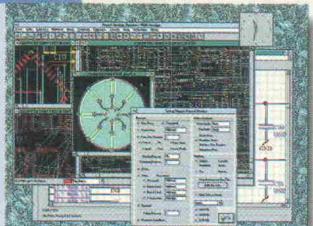


Advanced Schematic 3.1

- Schaltungsentwurf
- EDA/Client Technologie
- ohne Hardware-Key
- schon ab DM 995,-

Hoschar Info-Kennziffer 57

Protel

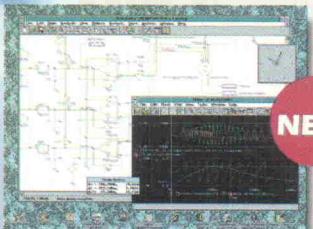


Advanced PCB V 2.8

- PCB Layout
- Autorouting
- ohne Hardware-Key
- schon ab DM 2.995,-

Hoschar Info-Kennziffer 59

MicroSim



NEU!

MicroSim Release 6.3

- Schaltungsentwurf
- PSpice A/D-Simulation
- Logikdesign
- Auto-Optimierung

Hoschar Info-Kennziffer 03

Softy S4

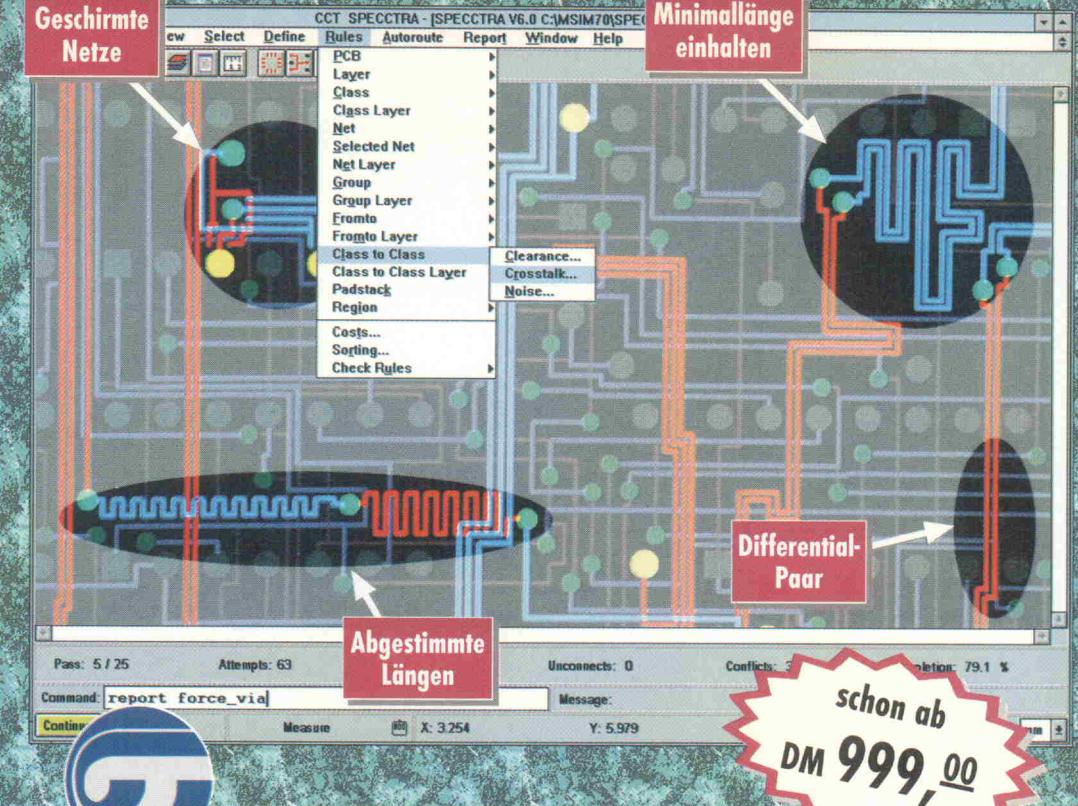


Handy Programmer

- Stand-Alone & Host
- Eprom, PIC, 8751
- Eprom-Emulator
- ab DM 1.495,-

Hoschar Info-Kennziffer 01

Geschirmte Netze



Minimallänge einhalten

Differential-Paar

Abgestimmte Längen

**schon ab
DM 999,-**

COOPER & CHYAN TECHNOLOGY

Die First Family unter den Autoroutern!

SPECCTRA

arbeitet mit:

Cadstar
OrCAD/PCB 386
PADS Perform 6.0
P-CAD Master Designer
Protel für Windows
Mentor Boardstation
BNR CBDS
Cadence Allegro
Computervision Theda
u.v.a.m.

läuft unter:

UNIX
DOS
Windows
Windows 95
Windows/NT

auf:

Sun Sparc
PC/AT
HP 7000
IBM RS 6000
DEC Alpha
Power PC
Silicon Graphics
u.v.a.m.

Machen Sie Ihrem CAD-System Dampf! Spendieren Sie ihm die Power der SPECCTRA Shape-Based-Automation Familie. SPECCTRA's Autorouter-Architektur ist völlig neuartig und wird mit Aufgaben fertig, bei denen konventionelle Autorouter meist versagen:

- High-Speed-Circuits
- Feinstleiter-Layouts
- Höchste Dichte
- Großer SMD-Anteil
- MCM- und Hybrid-Designs.

SPECCTRA's AutoPlacer, AutoRouter und EditRouter arbeiten prinzipiell anders und ohne Rasterzellen-Explosion, ein Effekt der für konventionelle, rasterbasierende Tools zur unüberwindbaren Hürde wird. Cooper & Chyans konkurrenzlose Technologie überwin-



Der bahnbrechende SPECCTRA Autorouter passt auch zu Ihrem CAD-System. Fordern Sie Ihr Gratis-Infopaket an.

Ihr
PCB-Layout System

det diese Grenze klassischer Router, denn sie arbeitet mit Konturen (Shapes), also rasterfrei! Dazu kommt eine Produktvielfalt, mit der Sie mühelos Ihre maßgeschneiderte SPECCTRA Autorouter-Lösung zusammenstellen, wahlweise mit

Auto-Placer, interaktivem EditRouter und zahlreichen Optionen für bessere Herstellbarkeit, superschnelle Schaltungen, schwierigste Design-Rules und vieles mehr.

Bleibt zu erwähnen, daß SPECCTRA zu fast jedem gängigen Layout-System kompatibel ist. Fordern Sie deshalb noch heute das SPECCTRA Gratis-Infopaket mit Test-CD an oder bestellen Sie gleich das SPECCTRA-Testpaket mit offiziellem deutschem SPECCTRA Arbeitsbuch.

HOSCHAR

Systemelektronik GmbH

Telefax 0180/5 30 35 09

Postfach 2928

D-76016 Karlsruhe

Aus Österreich gratis anrufen: 0660/8903 oder per Fax: 060/180/5 30 35 09

Gratis-CD und EDA-Katalog abrufen:

0180/5 30 35 03



0180/5 30 35 03



am besten kopieren und per Fax an: 0180/5 30 35 09 oder per Post an Hoschar GmbH Postfach 2928 D-76016 Karlsruhe

14

Abruf-Gutschein

Ja, bitte gratis das SPECCTRA Autorouter-Infopaket und den EDA-Katalog. Wir enclecken mit folgendem CAD-System:

Ja, bitte das SPECCTRA-Testpaket mit deutschem Arbeitsbuch (297 Seiten) für nur DM 149,-

VisaCard EuroCard American Express

Karten-Nr.

Name

Firma/Abteilung

Straße

PLZ/Ort

Tel/Fax

Verrechnungs-Scheck anbei

Nachnahme (+10 DM)

Datum

Gültig bis: Monat Jahr

X

Meine Unterschrift

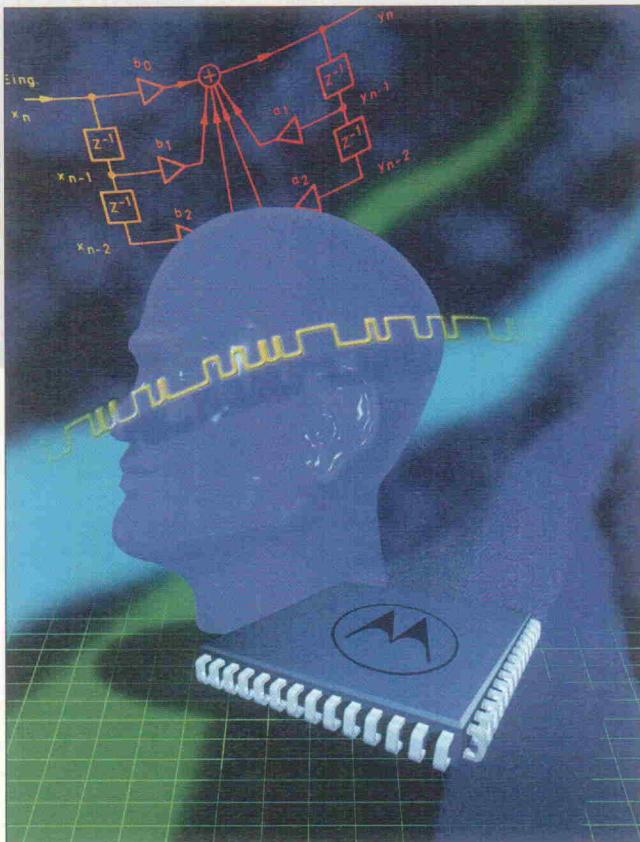
Signal Processing

Digitale Signalverarbeitung, Teil 6: Systemtheorie

Grundlagen

Dipl.-Ing. Holger Strauss

Diese Folge beschreibt die Grundlagen der Systemtheorie zeitdiskreter Systeme. Es besteht eine große Übereinstimmung zur Systemtheorie zeitkontinuierlicher Systeme. Genaue Kenntnisse in diesem Bereich sind Voraussetzung für das Verständnis komplexer digitaler Systeme, beispielsweise für die in den nächsten Folgen behandelten Digitalfilter.



Mit der Addition, Multiplikation und Verzögerung wurden bereits die mit Abstand wichtigsten Elemente der digitalen Signalverarbeitung vorgestellt. Durch geschicktes Zusammenschalten dieser Elemente kann man, wie in den kommenden Folgen gezeigt, komplexe Filterungen vornehmen, Hall-Algorithmen realisieren und vieles mehr. Die Kunst der angewandten digitalen Signalverarbeitung besteht zum großen Teil darin, die gewünschten Algorithmen auf die drei Grundelemente zurückzuführen. Hierfür können sich grundlegende Kenntnisse der Systemtheorie als besonders nützlich erweisen. Teilweise ist dies sogar einfacher als bei zeitkontinuierlichen Systemen; allein die Schreibweise einiger Zusammenhänge lässt sie auf den ersten Blick kompliziert erscheinen.

Allgemein lässt sich sagen, daß ein digitales System (Bild 1) eine Eingangszahlenfolge $x[n]$

in eine Ausgangszahlenfolge $y[n]$ überführt, was als

$$y[n] = S\{x[n]\}$$

geschrieben werden kann. S ist der sogenannte *Systemoperator*. Das Eingangssignal $x[n]$ wird oft als *Erregung* und das Ausgangssignal $y[n]$ als *Antwort* bezeichnet. Um weiterreichende Aussagen über Systeme zu machen, ist es notwendig, diese in unterschiedliche *Klassen* einzuteilen. Die Klassifizierung wird durch Überprüfung spezieller Systemeigenschaften vorgenommen.

Überlagerung

Angenommen, ein System S antwortet auf eine (beliebige vorgegebene) Eingangsfolge $x_1[n]$ mit der Ausgangsfolge $y_1[n]$ und auf eine weitere beliebige Eingangsfolge $x_2[n]$ mit der Ausgangsfolge $y_2[n]$. Wenn das System nun auf die Eingangsfolge $x[n] = x_1[n] + x_2[n]$

mit der Ausgangsfolge $y[n] = y_1[n] + y_2[n]$ antwortet und dies für alle möglichen Eingangsfolgen $x_1[n]$ und $x_2[n]$ der Fall ist, so erfüllt das System S die sogenannte *Überlagerungseigenschaft*. Es gilt somit

$$\begin{aligned} & S\{x_1[n] + x_2[n]\} \\ &= S\{x_1[n]\} + S\{x_2[n]\} \end{aligned}$$

Wenn diese Eigenschaft für zwei Signale erfüllt ist, so ist dies auch automatisch für beliebig viele überlagerte Signale der Fall. Anschaulich besagt die Überlagerungseigenschaft, daß man an den Eingang des Systems die Summe (Überlagerung) mehrerer Signale anlegen kann und dann am Ausgang die Überlagerung der Antworten erhält, die das System auf die jeweils separat anliegenden Eingangssignale geantwortet hätte. Wenn man die Möglichkeit hat, drei identische Instanzen des Systems S zu erzeugen, so kann man die Überlagerungseigenschaft testen, indem man die Systeme wie in Bild 2 gezeigt verschaltet. Nur wenn am Ausgang jederzeit 0 herauskommt, unabhängig davon, welche Eingangssignale $x_1[n]$ und $x_2[n]$ man an den Eingang anlegt, dann erfüllt das System S die Überlagerungseigenschaft. Weiterhin läßt sich die Überlagerungseigenschaft anhand der Differenzengleichung überprüfen, die das Systemverhalten beschreibt. Dies soll beispielhaft anhand der Differenzengleichung

$$y[n] = c_1 \cdot x[n] + c_2 \cdot x[n-N]$$

des bereits aus der letzten Folge bekannten Verzögerungssystems nach Bild 1a und b gezeigt werden:

Gibt man ein Signal $x_1[n]$ an den Eingang, so erhält man als Antwort

$$y_1[n] = c_1 \cdot x_1[n] + c_2 \cdot x_1[n-N]$$

und gibt man ein Signal $x_2[n]$ an den Eingang, so erhält man am Ausgang

$$y_2[n] = c_1 \cdot x_2[n] + c_2 \cdot x_2[n-N]$$

Was erscheint nun am Ausgang, wenn man die Überlagerung von $x_1[n]$ und $x_2[n]$, also

$$x[n] = x_1[n] + x_2[n]$$

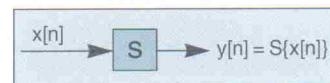


Bild 1. Allgemeines digitales System mit einem Eingang und Ausgang.

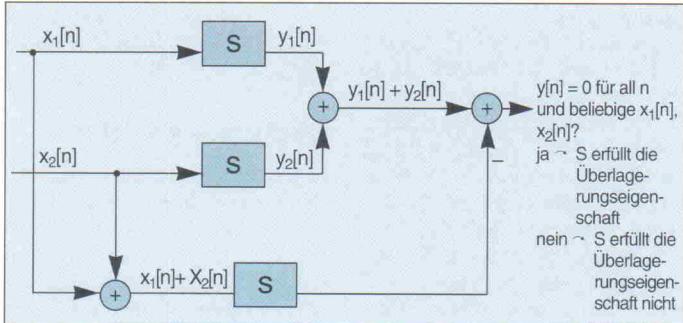


Bild 2. Kontrolle der Überlagerungseigenschaft.

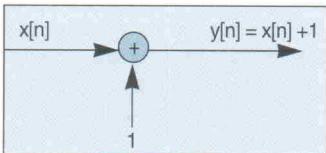


Bild 3. Hier ein System, das die Überlagerungseigenschaft nicht erfüllt.

auf den Eingang gibt? Durch Einsetzen in die Differenzen-gleichung und anschließendem Umformen erhält man

$$\begin{aligned} y[n] &= c_1 \cdot x[n] + c_2 \cdot x[n-N] \\ &= c_1 \cdot (x_1[n] + x_2[n]) \\ &\quad + c_2 \cdot (x_1[n-N] + x_2[n-N]) \\ &= (c_1 \cdot x_1[n] + c_2 \cdot x_1[n-N]) \\ &\quad + (c_1 \cdot x_2[n] + c_2 \cdot x_2[n-N]) \\ &= y_1[n] + y_2[n], \end{aligned}$$

also genau die Überlagerung der Einzelantworten. Dies wurde gezeigt, ohne für $x_1[n]$ und $x_2[n]$ irgendwelche be-stimmten Signale anzunehmen, das heißt, dieses Ergebnis gilt für alle erdenklichen Eingangs-signale. Daher erfüllt dieses Sy-tem die Überlagerungseigen-schaft.

Ein sehr einfaches System, für das die Überlagerungseigen-schaft nicht erfüllt ist, zeigt Bild 3. Hierbei wird zum Eingangs-signal nur die konstante Zahl 1 addiert. Für ein Eingangssignal $x_1[n]$ erhält man am Ausgang

$$y_1[n] = x_1[n] + 1$$

und aus einem Eingangssignal $x_2[n]$ folgt

$$y_2[n] = x_2[n] + 1$$

Legt man die Summe

$$x[n] = x_1[n] + x_2[n]$$

an den Eingang, so antwortet das System mit

$$y[n] = x[n] + 1$$

$$= (x_1[n] + x_2[n]) + 1$$

Dies entspricht jedoch nicht der Überlagerung der Einzelantwor-ten, denn die wäre

$$\begin{aligned} y[n] &= y_1[n] + y_2[n] \\ &= (x_1[n] + 1) + (x_2[n] + 1) \\ &= (x_1[n] + x_2[n]) + 2 \end{aligned}$$

Daher erfüllt dieses System die Überlagerungseigenschaft nicht.

Skalierbarkeit

Eine weitere wichtige Systemeigenschaft ist die *Skalierbarkeitseigenschaft*. Um diese zu prüfen, nimmt man wiederum an, daß ein System auf die Erregung $x_1[n]$ mit dem Ausgangssignal $y_1[n]$ antwortet. Gilt nun, daß die Erregung $x_2[n] = k \cdot x_1[n]$ zu der Systemantwort $y_2[n] = k \cdot y_1[n]$ führt, wobei k eine beliebige Konstante sein darf, so erfüllt das zugehörige System die Skalierbarkeitseigenschaft. Es gilt also

$$S\{k \cdot x[n]\} = k \cdot S\{x[n]\}$$

Bild 4 zeigt, wie man zwei Instanzen des Systems verschalten muß, um die Skalierbarkeitseigenschaft zu testen. Die formale Überprüfung soll bei-spielhaft wieder anhand des Sy-tems aus Bild 1a im letzten Heft gezeigt werden. Auf $x_1[n]$ antwortet das System mit

$$y_1[n] = c_1 \cdot x_1[n] + c_2 \cdot x_1[n-N]$$

und auf

$$x_2[n] = k \cdot x_1[n] \text{ mit}$$

$$y_2[n] = c_1 \cdot x_2[n] + c_2 \cdot x_2[n-N]$$

$$= c_1 \cdot k \cdot x_1[n] + c_2 \cdot k \cdot x_1[n-N]$$

$$= k \cdot (c_1 \cdot x_1[n] + c_2 \cdot x_1[n-N])$$

$$= k \cdot y_1[n]$$

Die Skalierbarkeitseigenschaft ist also erfüllt. Für das System aus Bild 3 gilt die Skalierbarkeitseigenschaft wiederum nicht, denn aus $x_1[n]$ erhält man

$$y_1[n] = x_1[n] + 1 \text{ und aus}$$

$$x_2[n] = k \cdot x_1[n] \text{ folgt}$$

$$y_2[n] = x_2[n] + 1 = k \cdot x_1[n] + 1$$

Dies ist jedoch für alle von 1 verschiedenen k nicht gleich

$$k \cdot y_1[n] = k \cdot x_1[n] + k,$$

wie man es für ein System er-warten würde, das die Skalier-barkeitseigenschaft erfüllt.

Linearität

Ein System, das sowohl die Überlagerungseigenschaft als auch die Skalierbarkeitseigenschaft erfüllt, wird wie bei zeit-kontinuierlichen Systemen als *lineares System* bezeichnet.

Zeitinvarianz

Ein System heißt *zeitinvariant* (konstant), wenn sich das Systemverhalten nicht mit der Zeit ändert. Dies bedeutet, daß am Ausgang des Systems immer die gleiche Antwort relativ zum Eingangssignal erscheint, egal zu welchem Zeitpunkt man das Eingangssignal anlegt. Bild 5 zeigt eine Verschaltung, mit der man ein System auf Zeitinvari-anz testen kann. Zur formalen Überprüfung nimmt man wieder an, daß das System auf die Eingangsfolge $x_1[n]$ mit $y_1[n]$ ant-wortet. Nun gibt man auf den Eingang des Systems die zeitlich verschobene Eingangsfolge $x_2[n] = x_1[n-N]$, wobei N eine beliebige ganzzahlige Verschie-bung darstellt. Wenn nun am Ausgang die Folge $y_2[n] = y_1[n-N]$ erscheint, so heißt das Sy-tem zeitinvariant. Alle bisher vorgestellten Systeme haben diese Eigenschaft, denn für zeit-variante Systeme müßte sich während des Betriebes irgende- etwas im Inneren der Systeme ändern, so daß sich das System zu unterschiedlichen Zeitpunkten anders verhält. Betrachtet man die Lautstärke-Steller einer Musikanlage, die das Eingangs-signal mit einem Faktor entspre-

chend der gewünschten Laut-stärke multipliziert, so handelt es sich hierbei streng genommen um ein zeitvariantes System, wenn die Lautstärke veränder-bar ist. Dies ist dadurch begrün-det, daß sich das Verhalten des Systems ändert, wenn man am 'Multiplikationsfaktor dreht'. Dennoch geht man in der Praxis davon aus, daß es sich hierbei um ein zeitinvariantes System handelt, obwohl die Bedingun-gen rein formal nicht erfüllt sind. Der Grund dafür ist, daß man zum einen nicht ständig die Lautstärke verändert und zum anderen die Frequenz der Ände-rungen klein gegenüber den Si-gnalfrequenzen ist; für das Si-gnal erfolgen die Änderungen nur sehr langsam. Derartige Systeme werden daher oft als *quasi-zeitinvariant* bezeichnet.

LTI

Die bisher beschriebenen Systemeigenschaften Linearität und Zeitinvarianz werden in der Praxis von sehr vielen Systemen erfüllt. Sie werden oft als *LTI(Linear Time Invariant)- Sys-teme* bezeichnet und haben in der Systemtheorie eine ganz besondere Bedeutung. Ein Grund hierfür ist, daß man mit einem LTI-System folgendes wichtige und interessante Gedankenspiel machen kann: Hierzu nimmt man an, daß man an den Ein-gang des Systems einen *digita- len Einheitsimpuls* legt, wie er in Bild 6 dargestellt ist. Hierbei handelt es sich um ein Signal, bei dem alle Abtastwerte Null sind, bis auf den Abtastwert zum Zeitpunkt $n = 0$, der den Wert Eins hat. Für dieses spezielle Eingangssignal, das oft mit

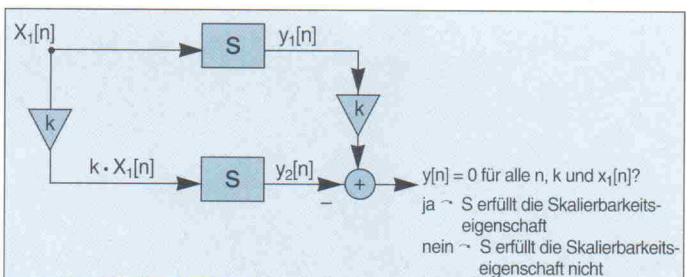


Bild 4. Überprüfen der Skalierbarkeitseigenschaft.

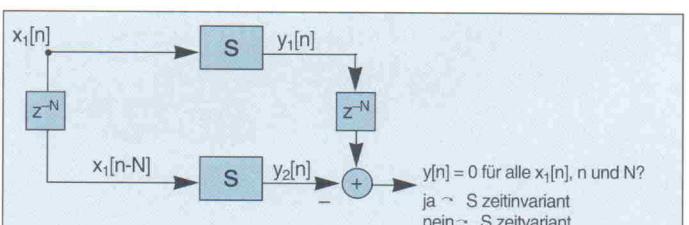


Bild 5. Überprüfen der Zeitinvarianz.

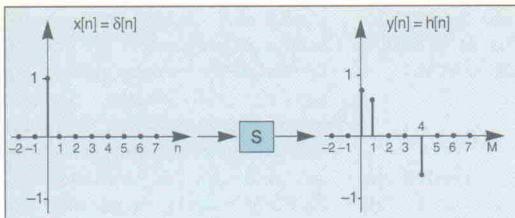


Bild 6.
Einheits-
impuls und
Impuls-
antwort.

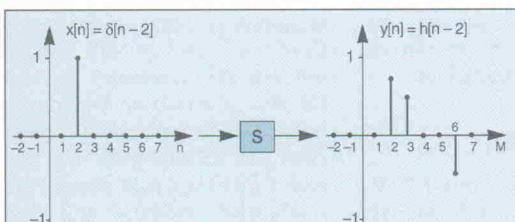


Bild 7.
System-
antwort
auf zeitlich
verscho-
benen
Einheits-
impuls.

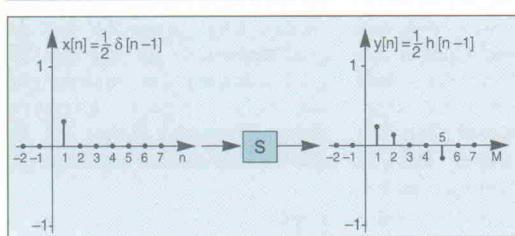


Bild 8.
System-
antwort auf
verscho-
benen und
skalierten
Einheits-
impuls.

$\delta[n]$ bezeichnet wird, beobachtet man nun den Ausgang des Systems. Das Signal, das dort erscheint, wird als *Impulsantwort* $h[n]$ bezeichnet, da es die Antwort des Systems auf den Einheitsimpuls darstellt. In Bild

6 ist eine willkürlich gewählte Impulsantwort gezeigt. Was ist aber nun das besondere an dieser Impulsantwort? Zunächst einmal kann man einfach vorhersagen, wie das System auf einen zeitlich verschobenen

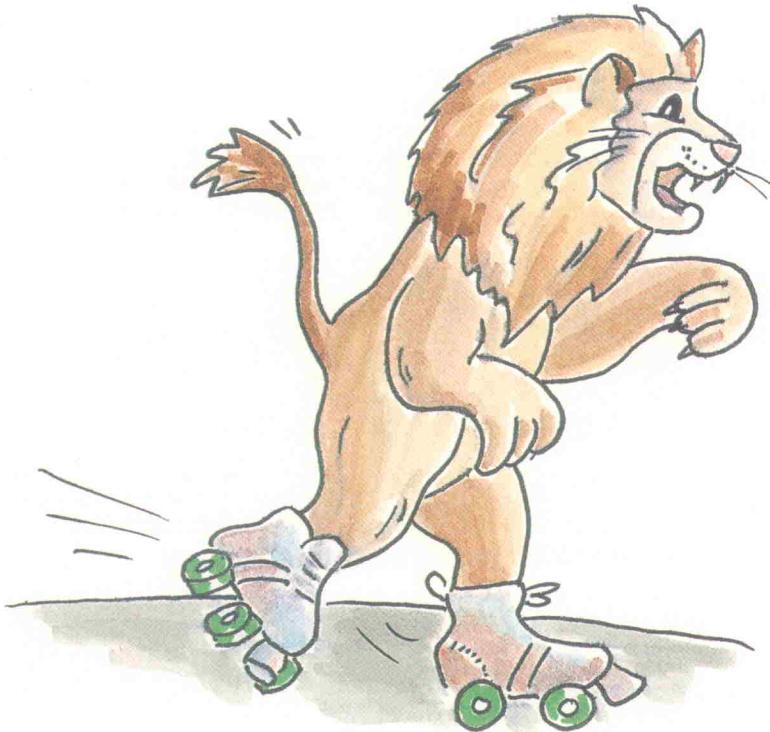
Einheitsimpuls am Eingang antworten wird, da ein LTI-System zeitinvariant ist. Daher ist in diesem Fall als Antwort des Systems die entsprechend zeitlich verschobene Impulsantwort (Bild 7) zu erwarten. Ebenso kann man die Antwort des Systems nicht nur für einen verschobenen Einheitsimpuls, sondern für jeden beliebigen Impuls vorhersagen. Dieser läßt sich nämlich als verschobener und skaliertes Einheitsimpuls darstellen. Da bei einem LTI-System auch die Skalierbarkeitseigenschaft erfüllt ist, erhält man als Antwort eine entsprechend verschobene und skalierte Impulsantwort. In Bild 8 ist beispielsweise ein Impuls gezeigt, der aus einem Einheitsimpuls hervorgeht, wenn man ihn um einen Abtastwert nach rechts verschiebt und mit dem Faktor 0,5 skaliert. Aus der Skalierbarkeitseigenschaft folgt nun, daß am Ausgang eine um den gleichen Faktor von 0,5 skalierte und um eine Position verschobene Impulsantwort erscheinen wird. Wenn man die Impulsantwort eines LTI-Systems kennt, kann man also die Ausgabe eines Systems auf

einen beliebig verschobenen und skalierten Impuls voraussagen.

Systemverhalten

Das besondere ist aber nun, daß sich *jedes beliebige* Eingangssignal als eine Summe (Überlagerung) vieler verschobener und skalierten Impulse darstellen läßt (Bild 9, linke Spalte). Für jeden dieser Impulse ist die Antwort des Systems bekannt, und aus der Überlagerungseigenschaft folgt, daß man als Antwort auf eine Summe mehrerer Eingangssignale die Summe der Antworten auf die einzelnen Signale erhält. Dies bedeutet, daß man das Ausgangssignal eines LTI-Systems für *jedes mögliche* Eingangssignal ausschließlich mit Hilfe der Impulsantwort bestimmen kann, wie in Bild 9 für ein angenommenes Eingangssignal gezeigt. Die Impulsantwort beschreibt also *vollständig* das Eingangsverhalten eines LTI-Systems. Diese Zusammenhänge lassen sich auch mit Hilfe mathematischer Summenformeln darstellen, bei der man sich zweckmäßigerweise der im nebenstehenden Kasten erläuterten

Der Sprinter



kalibriert schnell und präzise nach ISO 9001 Abs.11. 4:
im Prozeß vor Ort, im Prüffeld, in der Kontrolle und im
Labor. Mit online-Zertifikaterstellung, PC-Download-
Betrieb und manueller Bedienung. Das Basisgerät
Metrahit 18C (unverb. Preisempf. DM 1.465,- + Mwst.)
ist modular aufrüstbar zum automatischen
Kalibriersystem.

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.

Metrahit-Set

vereinfachten Summenschreibweise bedient.

Faltungssumme

Folgende Formel beschreibt, wie sich ein beliebiges Signal $x[n]$ als Summe verschobener und skalierter Einheitsimpulse darstellen läßt.

$$x[n] = \dots + x[-2] \cdot \delta[n+2] + x[-1] \cdot \delta[n+1] + x[0] \cdot \delta[n] \\ + x[1] \cdot \delta[n-1] + x[2] \cdot \delta[n-2] + \dots = \sum_{k=-\infty}^{\infty} x[k] \cdot \delta[n-k]$$

Die $x[k]$ stellen hier die konstanten Skalierungsfaktoren für die jeweils um k verschobenen Einheitsimpulse dar, die durch die Summenbildung überlagert werden. Daß obige Summenformel richtig ist, erkennt man leicht, wenn man für n einen festen Wert einsetzt. In diesem Fall verschwinden aus der Summe nämlich alle Terme, bei denen der Einheitsimpuls gleich Null ist. Dies ist immer der Fall, wenn das Argument $n-k$ des Einheitsimpulses ungleich Null ist. Nur für den Summenterm mit $k = n$ erhält man beim Einheitsimpuls den Faktor 1, so

dass auf der rechten Seite korrekterweise nur noch $x[k] = x[n]$ übrigbleibt. In der Formel wird angenommen, daß das Eingangssignal beliebig lang sein kann. Daher läuft der Summationsindex k von $-\infty$ bis $+\infty$. In der Praxis hat man es aber immer mit endlich langen Signalen zu tun, so daß man

hier und im folgenden die unendlichen Grenzen durch geeignete endliche Grenzen für die Summation ersetzen kann.

Wie antwortet nun das System auf ein derartiges Eingangssignal $x[n]$? Man erhält zunächst

$$y[n] = S\{x[n]\} \\ = S\left\{ \sum_{k=-\infty}^{\infty} x[k] \cdot \delta[n-k] \right\}$$

Es wurde vorausgesetzt, daß das System S die Überlagerungseigenschaft erfüllt, das heißt, das System antwortet auf die Summe

Bezeichnung von Summen

Da in der digitalen Signalverarbeitung sehr oft Summen von Ausdrücken oder Zahlen benötigt werden, ist die Verwendung einer abkürzenden Schreibweise zweckmäßig und üblich. Hierzu definiert man:

$$\sum_{i=1}^n a_i = a_1 + a_2 + \dots + a_n$$

Die Variable i stellt hierbei den sogenannten *Summationsindex* dar, der nacheinander die ganzen Zahlen von der unteren Summationsgrenze bis zur oberen Summationsgrenze durchläuft. Die untere Grenze muß nicht, wie in der obigen Formel, unbedingt gleich Eins sein. Folgende zwei Beispiele verdeutlichen den Umgang mit der vereinfachten Summenschreibweise:

$$\sum_{k=3}^6 \frac{k+1}{k-1} = \frac{3+1}{3-1} + \frac{4+1}{4-1} + \frac{5+1}{5-1} + \frac{6+1}{6-1}$$

$$= \frac{4}{2} + \frac{5}{3} + \frac{6}{4} + \frac{7}{5} = \frac{197}{30}$$

$$\sum_{k=0}^4 x[n-k] = x[n-0] + x[n-1] + x[n-2] + x[n-3] + x[n-4]$$

Wenn man zunächst noch Schwierigkeiten mit der verkürzten Summenschreibweise hat, sollte man versuchen, die einzelnen Gleichungen wie hier gezeigt in langer Form aufzuschreiben. Nach kurzer Zeit gewöhnt man sich dann an die verkürzte Form und spart hierdurch einige Schreibarbeit und gewinnt an Übersicht.



GOSSEN-METRAWATT GMBH

Thomas-Mann-Str. 16-20
D-90471 Nürnberg
Telefon (0911) 8602-0
Telefax (0911) 8602-669

VERTRIEBSPARTNER	Berlin
PK elektronik 030/8831058	Bremen
Schuricht 0421/3654-54	Dreieich/Ffm
SPOERLE ELECTRONIC 06103/304-0	Stuttgart-Fellbach
Schuricht 0711/95755-93	Hamburg
Kluxen 040/23701-0	Hannover
Märtens 0511/674950	Köln
Schuricht 02233/92102-0	Leipzig
Chr. Tandl 0341/4786758	München
Findler 089/551801-0	Nürnberg
Carl 0911/8147021	Schwerte
PEWA 02304/6927	St. Wendel
Conatex 06851/9339-0	

Intelligente Geräte zu Ihrem Nutzen

GOSSEN
METRAWATT
CAMILLE BAUER

mehrerer Eingangssignale mit der Summe der Einzelantworten. Daher kann man den Systemoperator statt auf die gesamte Summe genauso auf die einzelnen Summenterme anwenden, es folgt also

$$y[n] = \sum_{k=-\infty}^{\infty} S\{x[k] \cdot \delta[n-k]\}$$

Als nächstes kann nun noch die Skalierbarkeitseigenschaft berücksichtigt werden, da hier $x[k]$ die Skalierungsfaktoren für die δ -Impulse darstellen. Es folgt also

$$y[n] = \sum_{k=-\infty}^{\infty} x[k] S\{\delta[n-k]\}$$

Die Antwort des Systems auf einen um k verschobenen Einheitsimpuls $\delta[n-k]$ ist aufgrund der Zeitinvarianz eine entsprechend verschobene Impulsantwort $h[n-k]$, so daß man schließlich erhält:

$$y[n] = \sum_{k=-\infty}^{\infty} x[k] h[n-k]$$

Diese sogenannte *Faltungssumme* hat in der digitalen Signalverarbeitung eine ganz besondere Bedeutung, weshalb man hierfür die Kurzschreibweise $y[n] = x[n] \cdot y[n]$ eingeführt hat. Man sagt, daß das Ausgangssignal durch *Faltung des Eingangssignals mit der Impulsantwort* berechnet wird. Sofort fällt auf, daß man zur Berechnung des Ausgangssignals bei gegebener Impulsantwort und gegebenem Eingangssignal nur Multiplikationen und Additionen berechnen muß, und diese Operationen können digitale Signalprozessoren besonders gut. In der Praxis ist oft ein Großteil der Impulsantwort gleich Null, so daß die entsprechenden Terme aus der Summe herausgestrichen werden können.

Für die Faltungssumme kann man durch Variablensubstitution zeigen, daß

$$\begin{aligned} x[n] \cdot y[n] &= \sum_{k=-\infty}^{\infty} x[k] \cdot h[n-k] \\ &= \sum_{k=-\infty}^{\infty} h[k] \cdot x[n-k] \\ &= h[n] \cdot x[n] \end{aligned}$$

gilt, das heißt, die Faltungssumme ist kommutativ: Man erhält das gleiche Ausgangssignal, wenn man das Eingangssignal mit der Impulsantwort oder die Impulsantwort mit dem Eingangssignal faltet. Ge-

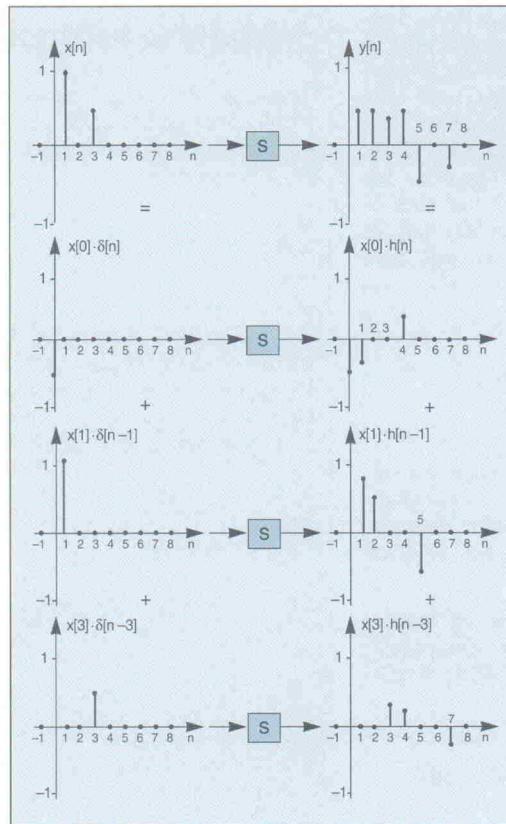


Bild 9.
Konstruktion
der System-
antwort auf
ein beliebiges
Eingangs-
signal.

abgesehen – um IIR-Systeme handelt.

Zusammen- schaltungen

Oft ist es praktisch, ein System in mehrere Teilsysteme zu untergliedern und aus den Ergebnissen dieser Betrachtungen das Verhalten des Gesamtsystems zu bestimmen. Handelt es sich bei den einzelnen Teilsystemen um lineare zeitinvariante Systeme, so ist auch das Gesamtsystem linear und zeitinvariant. Bei parallel geschalteten Teilsystemen, deren Ausgänge durch Addition überlagert werden, erhält man als Impulsantwort des Gesamtsystems die Summe der Impulsantworten aller Teilsysteme. Sind dagegen mehrere LTI-Systeme in Reihe geschaltet, so erhält man die Gesamtimpulsantwort, indem man die Impulsantworten der Teilsysteme miteinander faltet. Da die Faltung wie oben beschrieben kommutativ ist, kommt es hierbei nicht auf die Reihenfolge

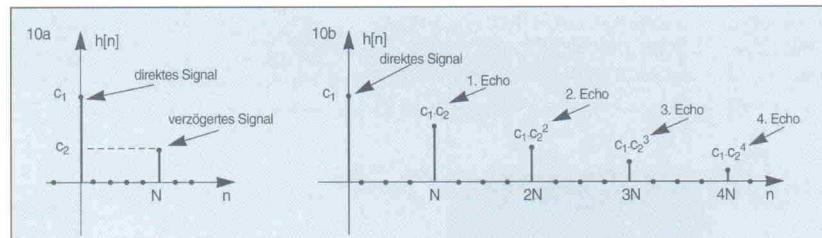


Bild 10a. Impuls-
antwort des
Systems aus
Bild 1a.

dann erhält man für ein System mit der Impulsantwort $h[n]$, auf das man das Eingangssignal $x[n]$ gibt, das gleiche Ausgangssignal wie für ein System, das die Impulsantwort $x[n]$ hat und auf das man das Eingangssignal $h[n]$ gibt. Eingangssignal und Impulsantwort eines LTI-Systems sind also austauschbar.

Die Impulsantwort eines Systems kann man oft direkt aus dem Blockschaltbild ablesen oder daraus herleiten. So erhält man bei dem System aus Bild 1a im letzten Heft die in Bild 10a gezeigte Impulsantwort. Der Impuls wird zunächst auf direktem Wege mit dem Faktor c_1 gewichtet und durchgereicht und erscheint nach entsprechender Verzögerung um N Abtastwerte und um den Faktor c_2 gedämpft erneut am Ausgang. Bei dem System aus Bild 1b im vorigen Teil 'kreist' ein eingespeister Einheitsimpuls in der Schleife theoretisch unendlich lange umher. Er wird jedoch bei jedem Umlauf um den Faktor c_2 ge-

dämpft, so daß die Amplitude der Echos exponentiell abnimmt (Bild 10b).

FIR- und IIR-Systeme

Vergleicht man die beiden Impulsantworten aus Bild 10, dann erkennt man einen entscheidenden Unterschied: Die Impulsantwort 10a ist endlich, während die Impulsantwort bei 10b prinzipiell unendlich lang ist. In der Praxis erweisen sich jedoch bestimmte Kombinationen als vorteilhaft gegenüber anderen, so daß einer bestimmten Reihenfolge durchaus der Vorzug gegenüber einer anderen gegeben werden kann.

Die nächste Folge beschreibt die Implementierung von FIR-Filters durch Programmierung der Faltungssumme. Nur mit Hilfe der grundlegenden Operationen Verzögerung, Multiplikation und Addition lassen sich nahezu beliebige Filterübertragungseigenschaften erzielen.

Literatur

- [1] Oppenheim, Schafer: *Zeitdiskrete Signalverarbeitung*, Oldenbourg Verlag
- [2] Fettweis: *Elemente nachrichtentechnischer Systeme*, Teubner Verlag
- [3] Fliege: *Systemtheorie*, Teubner Verlag
- [4] Kailath: *Linear Systems*, Prentice-Hall

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 _____



Meine Adresse / Fax-Nummer:

Postkarte

Bitte mit der
jeweils gültigen
Postkartengebühr
freimachen

Firma _____

Straße/Postfach _____

PLZ _____ Ort _____

Porto zahlt
Empfänger

Antwortkarte

**Verlag Heinz Heise
GmbH & Co. KG
Zeitschriften-Vertrieb
Postfach 610407**

30604 Hannover

Abgesandt am

199

an Firma _____

Angefordert

- Ausführliche Unterlagen
- Telefonische Kontaktaufnahme
- Besuch des Kundenberaters

ELRAD-Abonnement Bestellkarte

Abgesandt am:

199

zur Lieferung ab Heft:

199

Senden/Faxen Sie mir die PCB-POOL
Teilnahmebedingungen!



Bitte senden Sie mir die PREVUE-DISC
kostenlos zu!

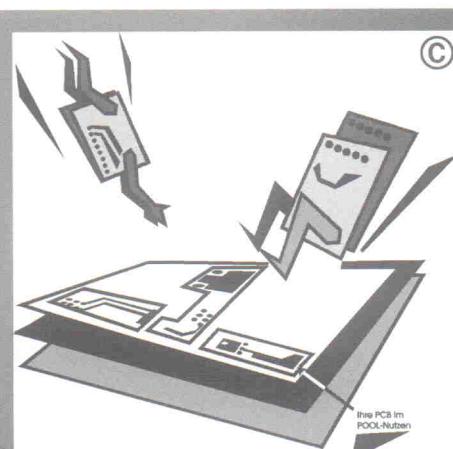


Die PREVUE Software kann ich aus
der BETA MAILBOX downloaden!



BETA
LAYOUT
Festerbachstr.32
65329 Hohenstein

Mach
mich
frei !

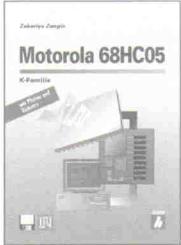


PCB-POOL®

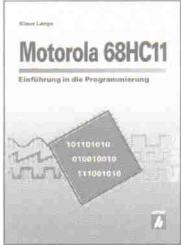
Tel	06120 - 907010
Fax Info-Abruf	907015
Fax	6487
Mailbox analog1	6489
Mailbox analog2	907016
Mailbox isdn	907018
http://wwwpcbpool.com	

ELRAD- Leser werben Leser

2 Bücher „Motorola“
stehen zur Auswahl !
Eins für Sie...
(bitte ankreuzen)



①



②

Bitte
freimachen,
falls Marke
zur Hand.

ELRAD Leser werben Leser

Antwortkarte

Abgesandt am

199

Verlag Heinz Heise
Zeitschriften-Vertrieb
Helstorfer Straße 7

30625 Hannover

Absender:

Name/Vorname

Beruf

Straße/Postfach

PLZ/Ort

Veröffentlichungen nur gegen Vorauskasse.

Bitte veröffentlichen Sie umstehenden Text in der
nächsterreichbaren Ausgabe von **ELRAD**.

Den Betrag buchen Sie bitte von meinem Konto ab.

Konto-Nr. BLZ

Bank

Den Betrag habe ich auf Ihr Konto überwiesen.
Kreissparkasse Hannover, BLZ 250 502 99, Kto-Nr. 000-019 968
Postgiro Hannover, BLZ 250 520 99, Kto. Nr. 9305-308

Scheck liegt bei.

X

Datum Unterschrift
(unter 18 Jahren der Erziehungsberechtigte)

Bitte
freimachen,
falls Marke
zur Hand.

ELRAD-Kleinanzeige **Auftragskarte**

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

Private Kleinanzeigen
je Druckzeile 4,30 DM

Gewerbliche Kleinanzeigen
je Druckzeile 7,20 DM

Chiffregebühr 6,10 DM

Antwortkarte

Verlag Heinz Heise
Anzeigenabteilung
Helstorfer Straße 7

30625 Hannover

Bitte
ausreichend
frankieren.

Absender

(Bitte deutlich schreiben)

Name/Vorname

Beruf

Straße/Nr.

PLZ/Ort

Telefon

Antwortkarte

eMedia GmbH
Postfach 61 01 06

30601 Hannover

eMedia Bestellkarte

Abgesandt am

Bestellt/angefordert

Abbuchungserlaubnis erteilt am:

TELEFAX

ELRAD

Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen

AN

(Empfänger)

Firma

Straße, Nr.

PLZ, Ort

Telefon

Fax-Nr.

Ich bitte um weitere Informationen zu

Anzeige

Beihefter

Beilage

Ausgabe Nr.

Seite

Produkt

Schlagzeile

Senden Sie mir Ihre Unterlagen

Rufen Sie mich bitte an

Ich wünsche Ihren Besuch

VON

(Absender)

Firma

Abteilung

Name

Vorname

Straße, Nr.

PLZ, Ort

Telefon

Fax-Nr.

Kleiner Tipp: Kopieren Sie sich diese Seite.



ELEKTRONIKRING 1
2 6 4 5 2 SANDE
TEL: 0 44 22 / 9 55 - 0
FAX: 0 44 22 / 9 55 - 111
ANRUFBEANTWORTER:
0 44 22 / 9 55 - 222

KATALOG KOSTENLOS!

Versand ab DM 10,-/ Ausland ab DM 100,-

Versandkostenpauschale: NN 7,-

Versand per Nachnahme oder Bank einzug

Bank einzug: DM 5,80

UPS: DM 9,00

Stand: 2. April 1996

Transistoren

BC	BD	BDW	BFR	BUW
107A	0.34	238	0.60	93B
107B	0.34	239C	1.05	93C
108B	0.34	240C	0.87	94B
108C	0.34	241B	0.93	94C
109C	0.34		1.35	1.70
140-10	0.56			
140-16	0.56			
141-10	0.56			
141-16	0.56			
160-10	0.44			
160-16	0.44			
161-10	0.59			
161-16	0.59			
177A	0.31			
177B	0.31			
237A	0.11			
237B	0.11			
238B	0.11			
239B	0.11			
327-25	0.18			
327-40	0.18			
328-25	0.18			
328-40	0.18			
337-25	0.18			
337-40	0.18			
338-25	0.18			
338-40	0.18			
366	0.25			
369	0.25			
516	0.25			
517	0.25			
546A	0.14			
546B	0.14			
547A	0.14			
547B	0.14			
547C	0.14			
548A	0.14			
548B	0.14			
548C	0.14			
549B	0.14			
549C	0.14			
550B	0.17			
550C	0.17			
556A	0.14			
556B	0.14			
557B	0.14			
557C	0.14			
558A	0.14			
558B	0.14			
558C	0.14			
559A	0.14			
559B	0.14			
559C	0.14			
560B	0.17			
560C	0.17			
635	0.24			
636	0.37			
637	0.37			
638	0.27			
639	0.34			
640	0.34			
875	0.56			
876	0.56			
877	0.56			
878	0.59			
879	0.56			
880	0.64			

Halbleiterangebot

BU 208A	2,40
BU 208D	2,80
BU 508A	2,15
BU 508AF	2,25
BU 508D	2,40
BU 508DF	2,70
BU 2508AF	2,90

CD-ROM Laufwerk



**zum einmalig
konkurrenzlosen Preis**

Schnittstelle: Enhanced IDE
Übertragungsrate: 600 / 900 kB/s
mittlere Zugriffszeit: 180 ms / 135 ms
Tellerlader



MITSUMI

Bestellnummer:

PC-CDR FX400 **DM 119,-**
PC-CDR FX600 **DM 219,-**

4-fach Speed

6-fach Speed

BD

135	0.41	
136	0.33	
137	0.35	
138	0.41	
139	0.52	
140	0.41	
175	0.48	
179	0.53	
180	0.54	
189	0.93	
190	0.69	
234	0.60	
235	0.60	
236	0.60	
237	0.67	

Halbleiterangebot

BUT 11A	1,30
BUT 11AF	1,40
BUT 12A	1,70
BUZ 11	2,20
BUZ 11A	2,10

ICL

7106	4.30	3911DIP	3.45
7106R	4.80	3914DIL	3.55
7107	4.95	3915DIL	3.90
7109	11.20	3916DIL	3.70
7117	5.45	13600DIL	2.90
7135	9.70	13700DIL	2.75
7650	6.20		
7660	2.20		
8038	6.85	038 CEP	32.70
8069	3.70	294 CEP	12.65
8211	3.45	453 CEP	15.95
ICM		691 CEP	12.70
7207A	17.50	693 CEP	12.70
7216B	76.00	879 CEP	12.50

LM

7104	11.90	2040	2.25
1024	8.60	2054M	2.65
1025	8.95	2104	19.85
1027	7.80	2270	4.20
1029	5.80	2320	0.94
1045	14.95	2532	2.15
1048	14.95	2541	4.95
1050	9.65	2545	4.15
1051	7.85	2558	7.10
1052	7.85	2558V	7.10
1053	5.50	2578A	6.50
1054	5.50	2578B	6.50
1055	5.50	2578V	6.50
1056	5.50	2580	1.70
1057	5.50	2581	0.00
1058	5.50	2582	0.00
1059	5.50	2583	0.00
1060	5.50	2584	0.00
1061	5.50	2585	0.00
1062	5.50	2586	0.00
1063	5.50	2587	0.00
1064	5.50	2588	0.00
1065	5.50	2589	0.00
1066	5.50	2590	0.00
1067	5.50	2591	0.00
1068	5.50	2592	0.00
1069	5.50	2593	0.00
1070	5.50	2594	0.00
1071	5.50	2595	0.00
1072	5.50	2596	0.00
1073	5.50	2597	0.00
1074	5.50	2598	0.00
1075	5.50	2599	0.00
1076	5.50	2600	0.00
1077	5.50	2601	0.00
1078	5.50	2602	0.00
1079	5.50	2603	0.00
1080	5.50	2604	0.00
1081	5.50	2605	0.00
1082	5.50	2606	0.00
1083	5.50	2607	0.00
1084	5.50	2608	0.00
1085	5.50	2609	0.00
1086	5.50	2610	0.00
1087	5.50	2611	0.00
1088	5.50	2612	0.00
1089	5.50	2613	0.00
1090	5.50	2614	0.00
1091	5.50	2615	0.00
1092	5.50	2616	0.00
1093	5.50	2617	0.00
1094	5.50	2618	0.00
1095	5.50	2619	0.00
1096	5.50	2620	0.00
1097	5.50	2621	0.00
1098	5.50	2622	0.00
1099	5.50	2623	0.00
1100	5.50	2624	0.00
1101	5.50	2625	0.00
1102	5.50	2626	0.00
1103	5.50	2627	0.00
1104	5.50	2628	0.00
1105	5.50	2629	0.00
1106	5.50	2630	0.00
1107	5.50	2631	0.00
1108	5.50	2632	0.00
1109	5.50	2633	0.00
1110	5.50	2634	0.00
1111	5.50	2635	0.00
1112	5.50	2636	0.00
1113	5.50	2637	0.00
1114	5.50	2638	0.00
1115	5.50	2639	0.00
1116	5.50	2640	0.00
1117	5.50	2641	0.00
1118	5.50	2642	0.00
1119	5.50	2643	0.00
1120	5.50	2644	0.00
1121	5.50	2645	0.00
1122	5.50	2646	0.00
1123	5.50	2647	0.00
1124	5.50	2648	0.00
1125	5.50	2649	0.00
1126	5.50	2650	0.00
1127	5.50	2651	0.00
1128	5.50	2652	0.00
1129	5.50	2653	0.00
1130	5.50	2654	0.00
1131	5.50	2655	0.00
1132	5.50	2656	0.00
1133	5.50	2657	0.00
1134	5.50	2658	0.00
1135	5.50	2659	0.00
1136	5.50	2660	0.00
1137	5.50	2661	0.00
1138	5.50	2662	0.00
1139	5.50	2663	0.00
1140	5.50	2664	0.00
1141	5.50	2665	0.00
1142	5.50	2666	0.00
1143	5.50	2667	0.00
1144	5.50	2668	0.00
1145	5.50	2669	0.00
1146	5.50	2670	0.00
1147	5.50	2671	0.00
1148	5.50	2672	0.00
1149	5.50	2673	0.00
1150	5.50	2674	0.00
1151	5.50	2675	0.00
1152	5.50	2676	0.00
1153	5.50	2677	0.00
1154	5.50	2678	0.00
1155	5.50	2679	0.00
1156	5.50	2680	0.00</td

EAD-Dosen	
EAD AP	28,50
EAD UP	28,50
EAD-Kabel	
EAD 2m	15,80
EAD 3m	17,50
EAD 5m	22,00
TAE-Dosen	
TAE 6F-AP	2,85
TAE 6F-UP	3,95
TAE 3x6NFF-AP	3,95
TAE 3x6NFF-UP	4,95
TAE 3x6NFN-AP	3,60
TAE 3x6NFN-UP	4,60
TAE 6F-S Stecker	0,92
TAE 6N-S Stecker	0,92
SUB-D-Stecker/Buchse	
Mind-Stift 09	0,23
Mind-Stift 15	0,31
Mind-Stift 25	0,31
Mind-Buchse 09	0,25
Mind-Buchse 15	0,31
Mind-Buchse 25	0,31
BNC-Crimp-Stecker/Ku	
UG 88U-C58 Stecker	0,75
UG 88U-C59 Stecker	0,87
UG 89U-C58 Kuppl.	1,50
UG 88U/50 Abschluß	1,15
BNCT-58 Tülle	0,20
Crimpzange	33,80

Es ist vollbracht.

Wir sind umgezogen!

Nach relativ kurzer Planungs- und Bauzeit sind wir für Sie ab sofort in unseren neuen Räumlichkeiten zu erreichen. Wir sind sehr stolz darauf, daß wir während der gesamten Zeit die besondere Hektik eines Umzuges von Ihnen fernhalten konnten und Sie ohne Unterbrechung wie gewohnt durch unseren 24 Std.-Service beliefern konnten. Durch den Neubau wird es uns ermöglicht, jederzeit auf Ihre Anforderungen zu reagieren und Bedarfsspitzen durch die optimierte Logistik abzufangen - unterstützt durch ein komplexes, dynamisches Transportsystem mit einer innovativen EDV-Steuerung. Durch die neue Größe werden wir uns in Zukunft noch mehr an Ihren Wünschen ausrichten können und Ihnen ein erweitertes attraktives Sortiment an elektronischen Bauelementen und Geräten anbieten. Die neuen Räumlichkeiten werden auch die Grundlage für eine angestrebte Zertifizierung nach dem Qualitätsstandard ISO 9001 sein. Sie können sich sicher sein, daß wir auch in Zukunft alles daran setzen werden, um Ihren Wünschen und Vorgaben zu entsprechen.

IHR REICHELT TEAM

Microcontroller / Speicher

AMD Prozessoren	
CPU-AM486DX4-100	139,00
CPU-AM486DX4-120	144,00
CPU-AM486DX4-133	168,00
Intel Prozessoren	
CPU-IN486DX4-100	146,00
CPU-TNT486DX2-66	129,00
CPU-PENTIUM 75	218,00
CPU-PENTIUM 100	395,00
CPU-PENTIUM 120	476,00
CPU-PENTIUM 133	660,00
CPU-PENTIUM 150	895,00
CPU-PENTIUM 166	1276,00
D-Rams	
41256-80	4,95
41256-100	4,95
41464-100	4,50
514256-70	13,35
511000-70	9,95
PALs	
PAL 16L8-15	4,30
PAL 16L8-25	2,65
PAL 16R4-25	2,65
PAL 16R6-15	4,30
PAL 16R6-25	3,35
PAL 16R8-15	4,30
PAL 16R8-25	2,65
PAL 20L8-15	7,00
PAL 20L8-25	5,10
S-Rams	
8116-90	3,70
8116-100	2,65
8264-70	4,95
8264-100	4,80
82256-80	8,35
82256-100	8,05
828128-70	25,40
Cach-Rams	
611000-20	44,00
61256K-15	12,10
61512K-15	28,00
6164K-12	9,20
Simm-Module	
SIMM 1M-9CHIP-70	58,00
SIMM 1MX9-60	66,70
SIMM 1MX9-70	42,00
SIMM 4MX9-60	230,00
SIMM 4MX9-70	184,00
PIC-Controller	
PIC 16C54-JW	37,95
PIC 16C54-RC/P	9,70
PIC 16C54-XT/P	7,80
PIC 16C55-JW	39,00
PIC 16C55-XT/P	9,60
PIC 16C56-JW	58,00
PIC 16C56-RC/P	11,70
PIC 16C56-XT/P	10,70
PIC 16C57-JW	54,00
PIC 16C57-RC/P	14,20
PIC 16C57-XT/P	10,50
PIC 16C71-JW	58,50
PIC 16C71-4JP	46,50
PIC 16C73-04JP	25,00
PIC 16C84-04P	15,50
PIC 16C84-10P	19,50
Datenbuch-FIC	49,00
RTCs	
RTC 58321	10,30
RTC 62421	12,55
RTC 72421	9,80
ADCs	
ADC 0803 CN	8,65
ADC 0804 CN	9,20
ADC 0808 N	16,40
ADC 0809 N	10,80
ADC 0831 ACP	9,90
ADC 0838 ACN	11,65
ZeroPower	
MK 48T02 B15	40,70
MK 48T02 B20	34,80
MK 48Z02 B15	17,70
MK 48Z02 B20	16,10
MK 48Z02 B25	14,65
MK 48Z08 B20	22,65
MK 48Z08 B25	22,65
Diverse	
AM 26L81 CN	1,50
AM 26L82 CN	1,50
AM 26L83 ACN	1,80
MC 1488P	0,69
MC 1489P	0,69
MAX 232CPE	3,95
UARTs	
PC 16550 IN	20,70
TL 16C550 AN	13,80
Gals	
GAL 16V8-12	9,00
GAL 16V8-15	4,20
GAL 16V8-25	3,35
GAL 16V8-25 QB	3,60
GAL 20V8-15	5,90
GAL 20V8-25	3,30
GAL 20V8-25 QB	3,85
Flash-Eproms	
2816-250	9,30
2864-250	18,10
28C64-250	14,95
28C256-250	37,00
ST 24C02 AB1	2,30
ST 93C46 AB1	2,05
Proms	
28F010-150	14,95
28F020-150	45,50
28F156-150	13,80
28F512-150	14,80
Lattice	
ISPGAL 22V10B-15	16,70
ISPLIS 14-7J	8,65
ISPLIS 1016-60LJ	21,00
ISPLIS 1032-60LJ	86,00
ISPLIS 2032-80LJ	23,30
ISPLIS START-KIT	239,00
Diverse	
TMS 70C02NL	13,80
UDP 7602C	11,65

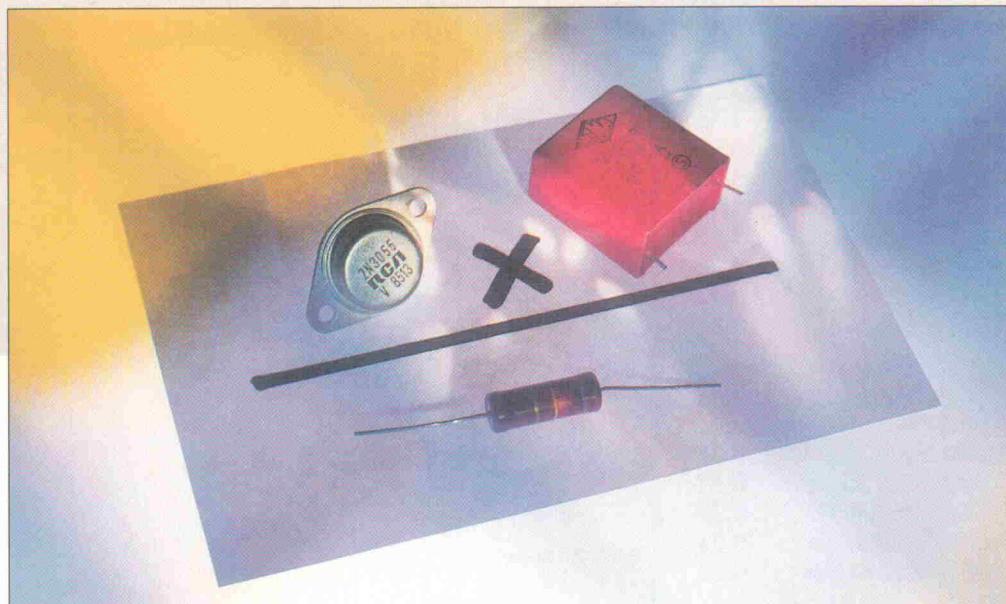


Symbolisch Rechnen

Teil 2: Mathematische Beschreibung elektronischer Komponenten

Dr. Ralf Sommer
Eckhard Hennig

Um das Verhalten elektronischer Schaltungen verstehen und analysieren zu können, müssen die Beziehungen zwischen den Funktionsweisen der Bauelemente, deren Kennwerten und den zugehörigen Gleichungen bekannt sein. Das heißt, die Eigenschaften realer Bauelemente sollten mathematisch greifbar sein. Ohne eine solche Beschreibung der Elemente ist eine exakte Schaltungsanalyse unmöglich. Denn nicht das reale Objekt selbst kann berechnet werden, sondern nur die als Netzwerk bezeichnete formale Abstraktion einer Schaltung.



Das Bindeglied zwischen einer realen Schaltung beziehungsweise einem realen Schaltelement und einem Netzwerk ist das Modell. Zur Erstellung dergleichen Modelle werden elektrische Bauelemente durch Netzwerkelemente ersetzt. Dieser Vorgang ist stets mit einer Abstraktion verbunden: Netzwerkelemente sind idealisierte Modelle mit einer präzisen mathematischen Beschreibung des Zusammenhangs der zugeordneten elektrischen Größen. Jedoch werden in der Regel nicht alle Eigenschaften des zu beschreibenden Bauelements wiedergegeben, sondern meist nur eine spezielle Eigenschaft – oft auch als ‘Sicht’ beziehungsweise ‘View’ bezeichnet.

Kompliziertere Bauelemente wie Transistoren oder Operationsverstärker lassen sich oft nur durch eine Kombination mehrerer Netzwerkelemente, also wiederum durch ein Netzwerk, modellieren. Auch ein solches Ersatzschaltbild beschreibt in der Regel nur eine spezifische Eigenschaft wie zum Beispiel das Kleinsignal- oder das Arbeitspunktverhalten eines Transistors. Je nach geforderter Genauigkeit können solche Ersatzschaltbilder

eine sehr unterschiedliche Komplexität aufweisen.

Von einer realen Schaltung läßt sich eine grafische Abstraktion (ein Schaltplan) zeichnen. Setzt man für ein oder mehrere Bauelemente unterschiedliche Ersatznetzwerke ein, so entstehen entsprechend auch unterschiedliche Ersatzschaltungen, die jeweils nur spezifische Eigenschaften modellieren.

Bauelemente und ihre Modelle

Bei ungeschickter Modellierung liefern symbolische Netzwerkberechnungen schnell umfangreiche, nicht mehr überschaubare Formeln. Deshalb stellt dieser Beitrag nur speziell auf symbolische Analysen abgestimmte algebraische Modellierungen vor. Besonderer Wert wird dabei auf eine ‘gleichungsbasierte Sichtweise’ gelegt. Diese bezieht sich vor allem auf die Interpretation von mathematischen Gleichungen als elektrische Netzwerke und umgekehrt die Umsetzung von Netzwerken in Gleichungssysteme. In technischen Systemen kommen vielfältige Input/Output-Verhaltensweisen vor. Und in

der Regel sind diese zudem nichtlinearer und dynamischer Natur. Dennoch soll vorerst nur lineares Verhalten betrachtet werden. Aus mathematischer Sicht versteht man darunter die Beschreibung durch lineare Gleichungssysteme. Dabei ist es für den Anwender von großer Bedeutung, daß sich lineare Gleichungssysteme immer lösen lassen. Zur Bearbeitung solcher Systeme stellt die Mathematik sichere und leistungsfähige Verfahren zur Verfügung.

Im ersten Moment mag die Analyse des rein linearen Verhaltens als Einschränkung erscheinen. Bei genauerer Betrachtung zeigt sich jedoch, daß man die meisten Schaltungen mit linearen oder zumindest abschnittsweise linearen Methoden erfolgreich berechnen kann. Sogar SPICE löst bei der Analyse nichtlinearer Schaltungen nur lineare Gleichungen, die aus iterativ berechneten linearisierten Elementebeziehungen entstehen.

Richtig interpretiert

Alle (idealisierten) linearen Netzwerkelemente entsprechen Strom/Spannungs-Beziehungen, die sich in Form von linearen

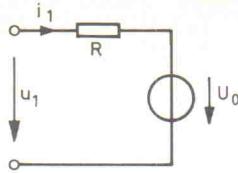


Bild 14. Als Netzwerk interpretierte lineare Gleichung der Form:
 $u_1 = R \cdot i_1 + U_0$.

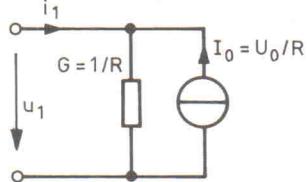


Bild 15.
Grafische Interpretation von
Gleichung 30.

Gleichungen beschreiben lassen. Anders herum kann man lineare Gleichungen auch als elektrische Netzwerke interpretieren. Hierzu ein Beispiel: Gegeben ist die Gleichung $u_1 = R \cdot i_1 + U_0$. Sie beschreibt den linearen Zusammenhang zwischen u_1 und i_1 . Nun mögen u_1 und i_1 als Klemmenspannung beziehungsweise Klemmstrom auftreten, und R und U_0 seien konstante Faktoren in der Gleichung. Unter den gegebenen Voraussetzungen kann eine Umsetzung in eine elektrische Ersatzschaltung wie folgt vorgenommen werden:

Da die Gleichung nach einer Spannung aufgelöst ist, müssen die einzelnen Beiträge der Summe ($R \cdot i_1$ sowie U_0) ihrer Dimension nach ebenfalls Spannungen sein. Die Gleichung selber stellt daher eine Maschengleichung beziehungsweise eine Reihenschaltung der beiden Spannungsbeiträge dar. Bei dem Betrag U_0 handelt es sich um eine Konstante, folglich wird eine Spannung gut eingeprägt. Ein solches Element wird auch als unabhängige Spannungsquelle bezeichnet. Bei dem Beitrag $R \cdot i_1$ handelt es sich nicht um eine Konstante. Vielmehr hat ein Strom i_1 eine Spannung im selben Zweig zur Folge, was nichts anderes als ein ohmscher Widerstand ist. Nach diesen Überlegungen kann man als Ersatznetzwerk für die Gleichung eine Reihenschaltung aus einer unabhängigen Spannungsquelle und einem ohmschen Widerstand angeben. Und diese wiederum entspricht einer 'realen' Spannungsquelle (Bild 14).

Andererseits ist es nun aber auch möglich, die Gleichung $u_1 = R \cdot i_1 + U_0$ umzuformen und nach i_1 aufzulösen. Dann ergibt sich

$$i_1 = \frac{1}{R} \cdot u_1 - \frac{U_0}{R} \quad [30]$$

Auch diese Gleichung lässt sich wieder als Netzwerk interpretie-

ren. Da sie nach dem Strom i_1 aufgelöst ist, handelt es sich hierbei um eine Knotengleichung (Parallelschaltung), bei der die einzelnen Beiträge Ströme darstellen. U_0/R ist eine Konstante und damit als unabhängige Stromquelle zu interpretieren. $(1/R) u_1$ liefert einen Strom in demselben Zweig, der durch die Zweigspannung hervorgerufen wird: Das leistet gerade ein Leitwert der Größe $(1/R)$. Damit ergibt sich unmittelbar die Ersatzschaltung nach Bild 15. Das Minuszeichen vor U_0/R legt die Polung der Stromquelle fest.

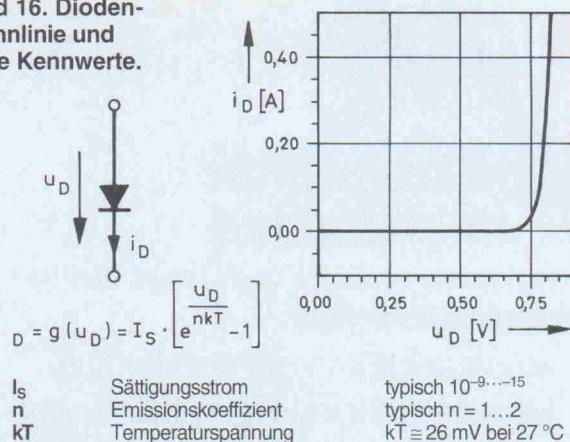
Obiges Beispiel behandelt zwar nur die zwei geläufigen Darstellungen einer Ersatzquelle, aber es hebt nochmals die 'neue' Sichtweise hervor: Die Schaltbilder sind nur aus der Interpretation mathematischer Gleichungen entstanden. Gleichungsumformungen sind also äquivalent zu Netzwerkumformungen. Dabei ist auch ganz automatisch die richtige Polung der Stromquelle herausgekommen – ohne die Anwendung einer Merkregel oder einer qualitativen Argumentation.

Großsignalmodell einer Diode

Die Kennlinie einer Diode lässt sich durch eine Exponentialfunktion beschreiben (Bild 16). Wegen der Darstellungsform $i_D = g(u_D)$ gehört dieses Element der Gruppe der spannungsgesteuerten Elemente an.

Um das statische Großsignalverhalten für Spannungen in der Umgebung eines Arbeitspunktes zu beschreiben, wird die nichtlineare Funktion durch eine nach dem linearen Glied abgebrochene Taylor-Reihe angenähert und die entstandene Gleichung als Netzwerk interpretiert. Die Ergebnisse der Näherung und deren grafische Interpretation sind im Kasten 'Linearisiertes Großsignalver-

Bild 16. Diodenkennlinie und ihre Kennwerte.



Linearisiertes Großsignalverhalten einer Diode

Die Linearisierung im Arbeitspunkt einer Diodenkennlinie kann grafisch als das Anlegen einer Tangente erklärt werden (Bild 17). Die Spannungs/Strom-Relation in Form einer Geraden mit Offset entspricht dabei einer Widerstandsgeraden mit paralleler Stromquelle. Der Kurzschlußstrom (anliegende Spannung gleich null) ist I_0 , die Steigung der Geraden entspricht dem Innenwiderstand/-leitwert. Analog kann die Interpretation natürlich auch eine Spannungsquelle mit Innenwiderstand in Serie liefern.

Zur Ableitung des elektrischen Ersatzschaltbilds einer Zenerdiode bedient man sich der Taylor-Reihe:

$$i = g(u) = I_S \cdot \left(e^{\frac{u}{n \cdot kT}} - 1 \right) \approx I_A + \underbrace{\frac{\partial g(u)}{\partial u}}_{G} \Big|_{u=U_A} (u - U_A) \quad [31]$$

$$i = I_A - G \cdot U_A + G \cdot u \text{ mit } G = \frac{I_S}{n \cdot kT} \cdot e^{\frac{U_A}{n \cdot kT}} \text{ und } I_A = I_S \cdot \left(e^{\frac{U_A}{n \cdot kT}} - 1 \right) \quad [32]$$

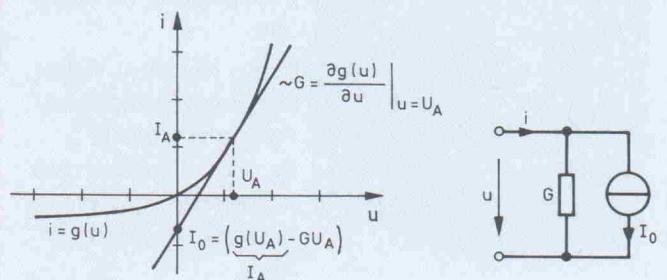


Bild 17. Ableitung der Diodenersatzschaltung durch Interpretation der Taylor-Reihe.

halten einer Diode' zusammengestellt.

Eine Ersatzschaltung für die Diode ergibt sich aus der Rückinterpretation von Gleichung 32 (siehe obigen Kasten). Da sie nach i aufgelöst ist, handelt es sich um die Knotengleichung zweier parallel geschalteter Elemente. Die konstanten

Größen der Gleichung lassen sich zu einem Strom I_0 zusammenfassen und bilden damit eine unabhängige Stromquelle. Hingegen kann in $G \cdot u$ der Faktor G wegen seiner Wirkung auf die Spannung u als Leitwert interpretiert werden. Die abgebrochene Taylor-Reihe entspricht gerade der Tangentengleichung im Arbeitspunkt der Diodenkenn-



19. + 20. Juni 1996 · Große Olympiahalle München

Fachmesse für:

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

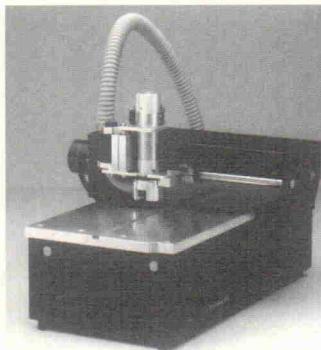
Bitte rufen Sie uns an, wenn
Sie weitere Informationen benötigen
Telefon: (050 33) 7057

NETWORK GmbH, Wilhelm-Suhr-Straße 14,
D-31558 Hagenburg



ProtoMat 91s

Prototypplatten durchkontakteert



Der ProtoMat LPKF 91s mit AutoContac sorgt für flexible Prototypfertigung im eigenen Labor.

Präzises Gravieren, Bohren, Durchkontakteieren mit Dispenser - fertig ist die Leiterplatte. Die Software CircuitCam Basis mit BoardMaster ist die 100%-ige Schnittstelle zu jedem CAD-System.

LPKF Fräsböhrplotter sind einfach zu bedienen, umweltfreundlich und passen auf jeden Labortisch.

Die stabile Maschinenkonstruktion lässt Präzisionsfertigung von Feinleiterschaltungen zu.

Sie wollen mehr wissen?

Kopieren Sie diese Anzeige und faxen sie an: 05131/7095-90 (Tel.: 05131/7095-0)

LPKF CAD/CAM Systeme GmbH • Osteriede 7 • 30827 Garbsen

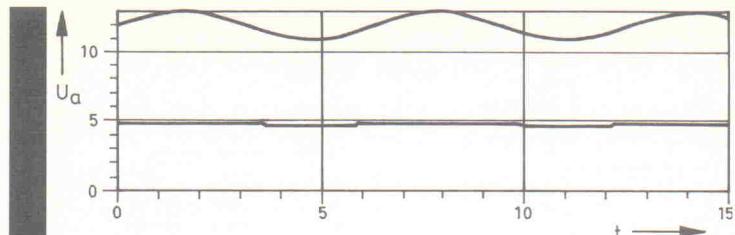


Bild 19. Eingangs- und Ausgangsspannung der linearisierten Stabilisierungsschaltung.

linie. Die Netzwerkinterpretation liefert eine unabhängige Stromquelle mit Parallelleitwert (Bild 17).

Je nachdem, welche Schaltungseigenschaften von Interesse sind, lassen sich unterschiedliche Ersatzschaltungen (Views) ableiten, die ihrerseits mit entsprechenden mathematischen Umformungen korrespondieren. Drei wichtige Eigenschaften sind das bereits eingeführte linearisierte Großsignalverhalten sowie das Kleinsignal- und das Arbeitspunktverhalten. Die verschiedenen Sichtweisen und Ersatzschaltungen werden im Folgenden beispielhaft an der Analyse einer Stabilisierungsschaltung mit Zenerdiode erläutert (Bild 18).

Leitwert. Der besseren Interpretierbarkeit wegen ist diese Darstellung in eine unabhängige Spannungsquelle mit Innenwiderstand umgewandelt. Dabei deckt sich der Wert der Spannungsquelle gerade mit der Zenerspannung U_z , und der Innenwiderstand r_z entspricht dem differentiellen Widerstand im Arbeitspunkt.

$$G = \left. \frac{\partial g(u)}{\partial u} \right|_{u=U_z} = \frac{1}{r_z} \quad [33]$$

Mit diesem Ersatzschaltbild (Bild 18b) kann man recht einfach die Ausgangsspannung U_a über eine Knoten- oder Maschenanalyse berechnen:

$$U_a = \frac{R_L \cdot R_V \cdot U_z + U_{in} \cdot R_L \cdot r_z}{(R_L + R_V) \cdot r_z + R_L \cdot R_V}$$

Werden für die einzelnen Größen konkrete Werte eingesetzt, so folgt

$$U_a = \frac{500 \cdot (\sin(t) + 12) + 5,17 \cdot 10^4}{12\,050}$$

mit $R_V = 110 \Omega$, $U_z = 4,7 \text{ V}$, $R_L = 100 \Omega$, $r_z = 5 \Omega$ und $U_{in} = 12 \text{ V} + 1 \text{ V} \cdot \sin(t)$. Die grafische Darstellung der Ausgangsspannung U_a und der Eingangsspannung (12 V Gleichspannung mit überlagerter Sinusschwingung von 1 V) zeigt den erwarteten Stabilisierungs- und Glättungseffekt (Bild 19).

Es sei nochmals darauf hingewiesen, daß ein linearisiertes Großsignaltersatzschaltbild nur

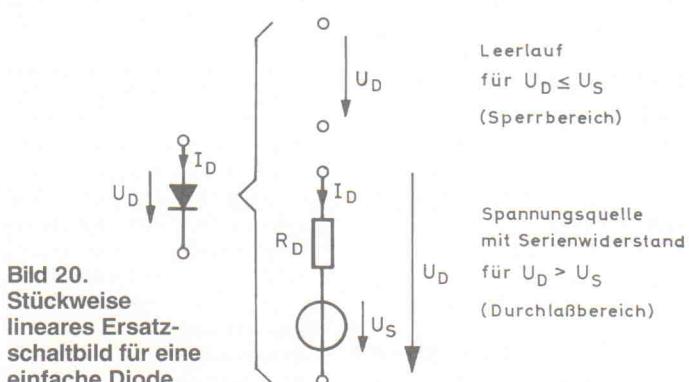


Bild 20.
Stückweise
lineares Ersatz-
schaltbild für eine
einfache Diode.

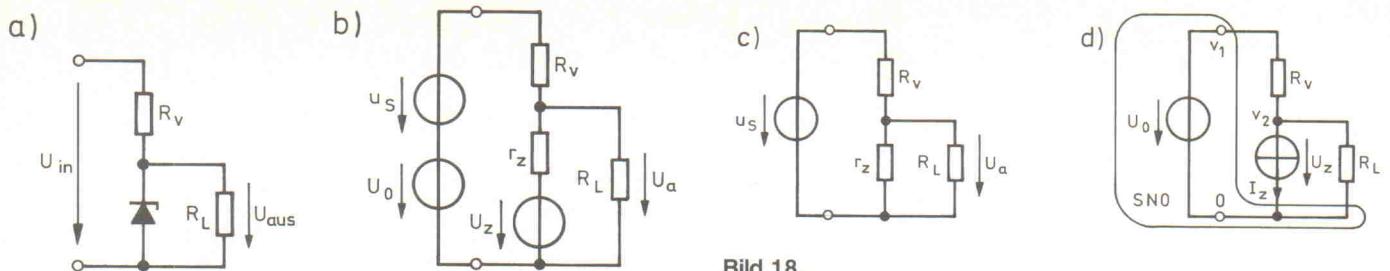


Bild 18. Analyse einer Stabilisierungsschaltung mit Zenerdiode:

- Stabilisierungsschaltung mit Zenerdiode,
- linearisiertes Großsignalersatzschaltbild,
- Kleinsignalersatzschaltbild,
- Arbeitspunkttersatzschaltbild.

in einem speziellen Arbeitspunkt beziehungsweise -bereich gültig ist – hier gerade für den Durchbruchbereich. Sollen nichtlineare Großsignaleffekte wie bei einer Gleichrichtung modelliert werden, so kann dies zum Beispiel durch eine beziehungsweise linearisierte Großsignalmodellierung erfolgen. Bild 20 zeigt dies am Beispiel einer Diode, für die ein Ersatzschaltbild mit einer Spannungsquelle und einem Widerstand in Reihe gewählt wurde. In dieser Darstellung lässt sich die Schaltspannung U_s , die den Durchlaßbereich vom Sperrbereich trennt, gut erkennen. Bei Siliziumdioden liegt U_s bei circa 0,7 V.

Kleinsignalverhalten

Linearisiertes Großsignalverhalten gibt die absoluten Signalpegel wieder. Oft interessiert aber nur das Übertra-

gungsverhalten in bezug auf Wechsel signale kleiner Amplitude – das Kleinsignalverhalten. In den Reihenentwicklungen sind deshalb nur die Terme von Bedeutung, die sich auf Signaländerungen ($\Delta x = x - x_0$ bzw. $\Delta u = u - U_A$) beziehen. In der Praxis werden alle Gleichquellen im linearisierten Großsignalersatzschaltbild zu null gesetzt, das heißt aus Konstantspannungsquellen entstehen Kurzschlüsse und aus Konstantstromquellen offene Verbindungen (Leerläufe).

Im Kleinsignalersatzschaltbild der betrachteten Stabilisierungsschaltung (Bild 18c) sind alle Gleichquellen zu null gesetzt, und es treten weder U_z noch der Gleichanteil der Eingangsspannung (12 V) auf. Die Zenerdiode wirkt folglich nur noch mit ihrem differentiellen Leitwert beziehungsweise Widerstand. Die berechnete Übertrag-

gungsfunktion beschreibt damit die Signalglättung in bezug auf das Störsignal u_s , nicht jedoch die in Bild 19 gezeigten absoluten Signalpegel.

Die Werte für den Arbeitspunkt eines Bauelements (z. B. einer Zenerdiode oder eines Transistors) entnimmt man in der Regel bereits vor der Schaltungsdimensionierung dem entsprechenden Datenblatt. Die umliegenden Bauelemente werden dann so dimensioniert, daß sich später der vorgesehene Arbeitspunkt einstellt. Deshalb ist mit der Betrachtung des Arbeitspunktverhaltens weniger die Analyse von Strömen und Spannungen verbunden als die Auflösung der Gleichungen nach den Bauteilegrößen (z. B. Widerständen). Um nun das Arbeitspunktverhalten netzwerktheoretisch zu beschreiben, muß ein neues Netzwerkelement eingeführt werden. Dieses muß in der Lage sein, Strom und Spannung gleichzeitig festzulegen.

zeichnet, weil sie gleichzeitig durch zwei Elementbeziehungen ($U = U_{\text{FIX}}$ und $I = I_{\text{FIX}}$) beschrieben werden. Als Folge bilden sich singuläre Analysegleichungssysteme, denn in bezug auf Ströme und Spannungen entstehen mehr Gleichungen als Variablen (Überbestimmtheit). Aus diesem Grund lassen sich Fixatoren auch nicht physikalisch realisieren. Trotzdem haben sie ihre Bedeutung in der Netzwerkanalyse. Das folgende Beispiel zieht zur Auslegung des Vorwiderstandes R_V die zuvor aufgestellten Netzwerkgleichungen für das Arbeitspunkttersatzschaltbild heran.

Superknotenanalyse mit Fixatoren

Analog zur Vorgehensweise bei der Superknotenanalyse (siehe auch Kasten ‘Aufstellung von Knoten-/Superknotengleichungen’ in ELRAD 4/96, S. 76) wird das Arbeitspunkttersatzschaltbild in Bild 18d wie folgt analysiert:

1. Bezugsknoten 0 ist der Masseknoten, weitere Potentiale/Knoten sind V_1 und V_2 .

2. Ein Superknoten SNO wird von der Spannungsquelle U_0 gebildet. Der Fixator wird nicht dem Superknoten zugeordnet, weil sich wegen seines eingeprägten Zweigstroms an seinen Anschlußknoten problemlos Knotengleichungen aufstellen lassen.

3. Das Referenzpotential von SNO ist zwangsläufig das Massepotential 0.

4. Die Zwangsbedingungen für die Knotenpotentialsdifferenzen lauten:

$$SNO: \quad V_1 = U_0$$

$$\text{Fixator: } V_2 = U_Z$$

Bild 21. Vierquadranten-kennlinienfeld eines BC108 mit entsprechender Meßschaltung.

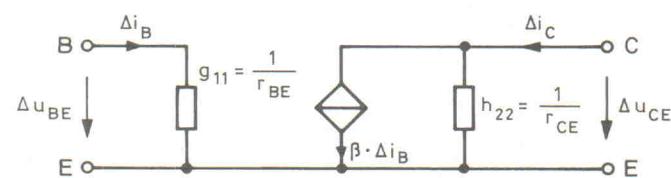
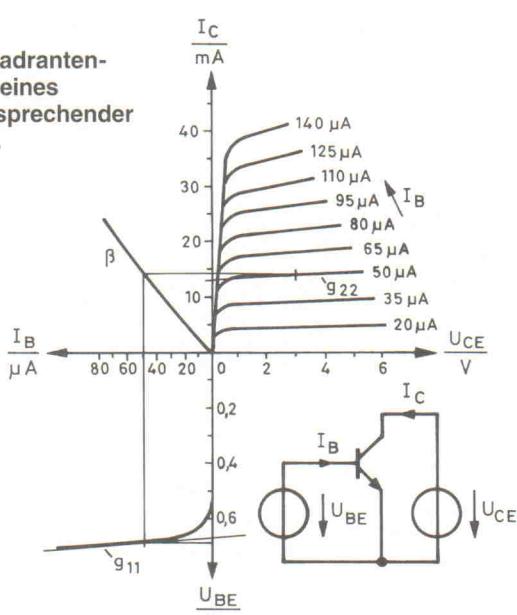


Bild 22. Kleinsignalersatzschaltbild eines BC108.

5. Die Aufstellung einer weiteren Knotengleichung entfällt, da es keine gesteuerten Quellen gibt.

6. Es sind damit zwar alle Potentiale bestimmt, aber der Fixator erlaubt die Formulierung einer weiteren Knotengleichung am zweiten Knoten:

$$\frac{1}{R_V} (U_Z - U_0) + \frac{1}{R_L} \cdot U_Z + I_Z = 0 \quad [35]$$

Aus Gleichung 35 kann nun eine Dimensionierungsformel für R_V ermittelt werden:

$$R_V = \frac{R_L \cdot (U_Z - U_0)}{U_Z + I_Z \cdot R_L} \quad [36]$$

Mit $U_Z = 4,7 \text{ V}$, $I_Z = 0,0194 \text{ A}$, $R_L = 100 \Omega$, $r_z = 5 \Omega$ und $U_0 = 12 \text{ V}$ ergibt sich daraus sofort der benötigte Vorwiderstand $R_V = 110 \Omega$.

Der modellierte Transistor

Bei der Diode lässt sich aus der nichtlinearen Kennlinie über eine Taylor-Reihe ein elektrisches lineares Ersatzschaltbild ableiten. Die gleiche Vorgehensweise ist auch auf Transistoren übertragbar. Im Gegensatz zur Diode ist der Transistor allerdings ein Mehrtor, genaugenommen ein Dreipol mit den Anschlüssen Basis, Emitter und Kollektor. Wird ein Transistor (z. B. ein BC108) in eine Meßanordnung eingebracht, so kann ein Kennlinienfeld wie in Bild 21 aufgenommen werden.

Um ein Ersatznetzwerk für den Transistor in einer Vierpoldarstellung mit den Größen i_B , u_{BE} , i_C und u_{CE} abzuleiten, werden zunächst die Abhängigkeiten der Eingangs- und Ausgangsgrößen formal erfaßt. Aus der Grafik in Bild 19 ergeben sich:

$$i_B = f_1(u_{BE}) \quad [37]$$

und

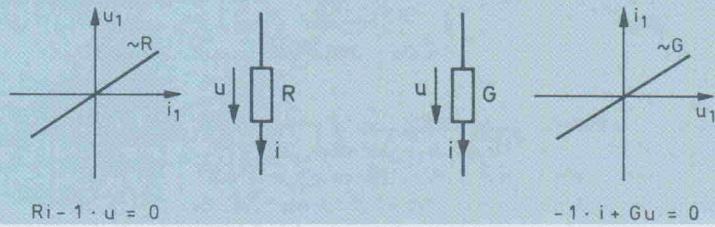
$$i_C = f_2(u_{CE}, i_B) \quad [38]$$

Damit kann nun eine Taylor-Entwicklung bis zum linearen Glied durchgeführt werden (siehe Gleichungen 39). Aus diesen Gleichungen lässt sich unmittelbar ein linearisiertes Großsignalersatzschaltbild ableiten. An dieser Stelle soll jedoch das Kleinsignalverhalten betrachtet werden, so daß nur

Lineare Netzwerkelemente im Überblick

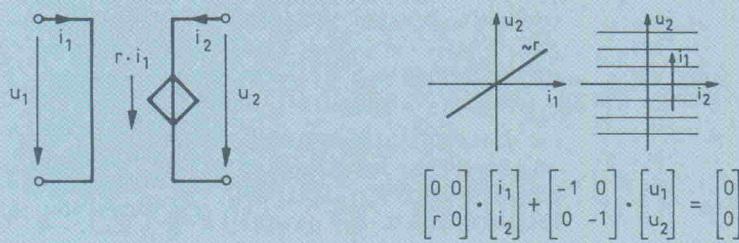
Widerstände

Widerstand/Leitwert:

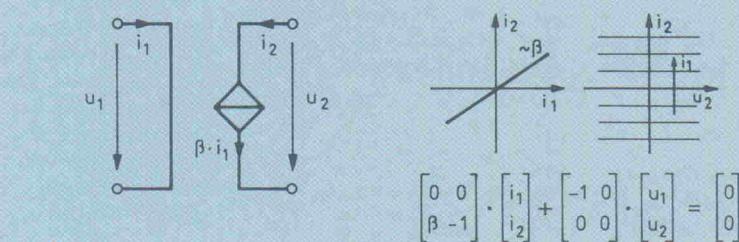


Gesteuerte Quellen

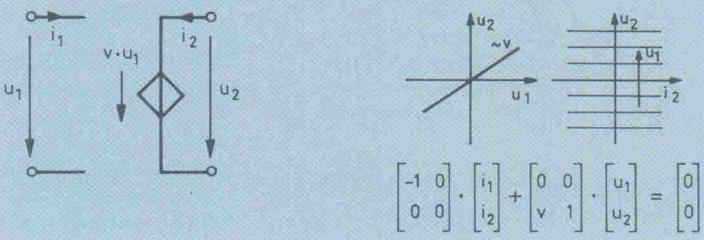
Stromgesteuerte Spannungsquelle (CCVS, current-controlled voltage source):



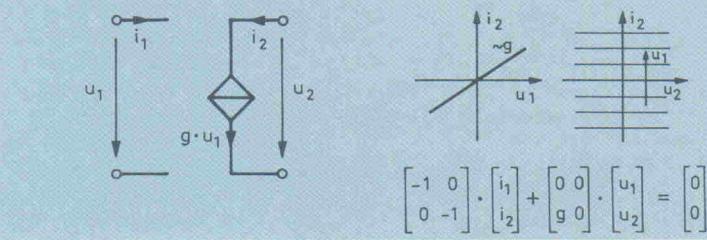
Stromgesteuerte Stromquelle (CCCS, current-controlled current source):



Spannungsgesteuerte Spannungsquelle (VCVS, voltage-controlled voltage source):

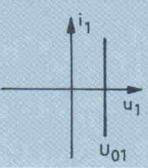
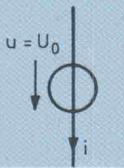


Spannungsgesteuerte Stromquelle (VCCS, voltage-controlled current source):



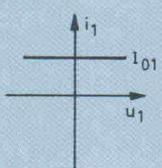
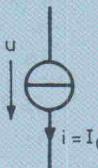
Unabhängige Quellen

Unabhängige Spannungsquelle:



$$0 \cdot i + 1 \cdot u = U_0$$

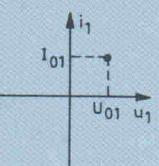
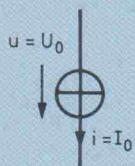
Unabhängige Stromquelle:



$$1 \cdot i + 0 \cdot u = I_0$$

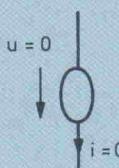
Ausgeartete Netzwerkelemente

Fixator (legt sowohl den Zweigstrom als auch die Zweigspannung fest):



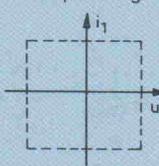
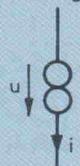
$$\begin{bmatrix} 1 \\ 0 \end{bmatrix} \cdot i + \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix} \cdot u = \begin{bmatrix} I_0 \\ U_0 \end{bmatrix}$$

Nullator (häufig verwandelter Sonderfall des Fixators):



$$\begin{bmatrix} 1 \\ 0 \end{bmatrix} \cdot i + \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix} \cdot u = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \end{bmatrix}$$

Norator (Zweigstrom und -spannung beide beliebig):



$$0 \cdot i + 0 \cdot u = 0$$

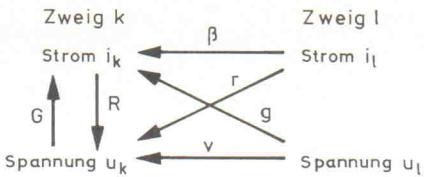


Bild 23.
Mögliche Zusammenhänge zwischen Zweigspannungen und -strömen.

die Differenzgrößen interessieren und sich die Gleichungen wie folgt schreiben lassen:

$$\begin{aligned} \Delta i_B &= g_{11} \cdot \Delta u_{BE} \\ \Delta i_C &= h_{22} \cdot \Delta u_{CE} + \beta \cdot \Delta i_B \end{aligned} \quad [40]$$

Auch die Gleichungen 40 lassen sich leicht als ein elektrisches Ersatznetzwerk interpretieren (Bild 22): Die erste Gleichung beschreibt einen Zusammenhang zwischen der Spannung Δu_{BE} und dem resultierenden Basisstrom Δi_B . Von dieser Gleichung ausgehend ist die Ursache eine

Stromquelle. Ihr Verstärkungsfaktor wird bei Bipolartransistoren gewöhnlich mit einem β gekennzeichnet.

Eine gesteuerte Quelle bedeutet eine Erweiterung des Widerstands- oder Leitwertbegriffs: Damit lassen sich nicht mehr nur die Beziehungen zwischen Strom und Spannung eines Klemmenpaares, sondern die Beziehungen zwischen zwei verschiedenen Klemmenpaaren erfassen. Lineare Netzwerkelemente bilden Zweigspannungen und -ströme auf andere Zweig-

$$i_B = I_{BAP} + \underbrace{\frac{\partial f_1}{\partial u_{BE}}}_{AP} \cdot \Delta u_{BE}$$

$$g_{11} = \frac{1}{r_{BE}}$$

$$i_C = I_{CAP} + \underbrace{\frac{\partial f_2}{\partial u_{CE}}}_{AP} \cdot \Delta u_{CE} + \underbrace{\frac{\partial f_2}{\partial i_B}}_{AP} \cdot \Delta i_B$$

$$h_{22} = \frac{1}{r_{CE}} \cdot \beta$$

Gleichung 39. Taylor-Entwicklung für einen Transistor in Vierpoldarstellung.

Spannung und die Wirkung ein Strom. Damit bietet es sich an, g_{11} als Leitwert einzuführen. Da sich die Gleichung aber auch direkt nach Δu_{BE} umstellen lässt, kann der Leitwert auch als Widerstand der Größe $1/g_{11}$ aufgefaßt werden, der dem (differentiellen) Basis-Emitterwiderstand r_{BE} entspricht.

Die Interpretation des zweiten Teils von Gleichung 40 führt, da sie nach dem Strom Δi_B aufgelöst ist, auf eine Parallelschaltung von zwei Elementen. Der erste Koeffizient beschreibt genau wie g_{11} einen Leitwert. Der Strom Δi_B aus dem Basis-Emitterzweig hingegen ruft als Ursache eine Wirkung im Kollektor-Emitterzweig hervor. Damit stellt der Faktor β einen Zusammenhang zwischen zwei Strömen in unterschiedlichen Zweigen her. Ein solches Element wird als gesteuerte Quelle bezeichnet. Hier handelt es sich genauer um eine stromgesteuerte

spannungen und -ströme ab. Ein Zweigstrom oder eine Zweigspannung kann entweder vom Strom oder der Spannung in demselben Zweig oder von den elektrischen Größen in einem anderen Zweig bestimmt werden. Es gibt neben Widerstand R und Leitwert G noch genau vier weitere Elemente (Bild 23). Dies sind die vier möglichen gesteuerten Quellen. Eine Zusammensetzung aller (statischen) linearen Netzwerkelemente findet sich im Kasten ‘Lineare Netzwerkelemente im Überblick’. Die nächste Folge beschreibt, wie man diese Elemente zur Berechnung von Analogschaltungen mit Transistoren und Operationsverstärkern heranzieht. pen

Literatur

- [1] Elektronik II – Bauelemente und Grundschatungen der Mikroelektronik, HPI Fachbuchreihe, Pflaum Verlag, München 1991

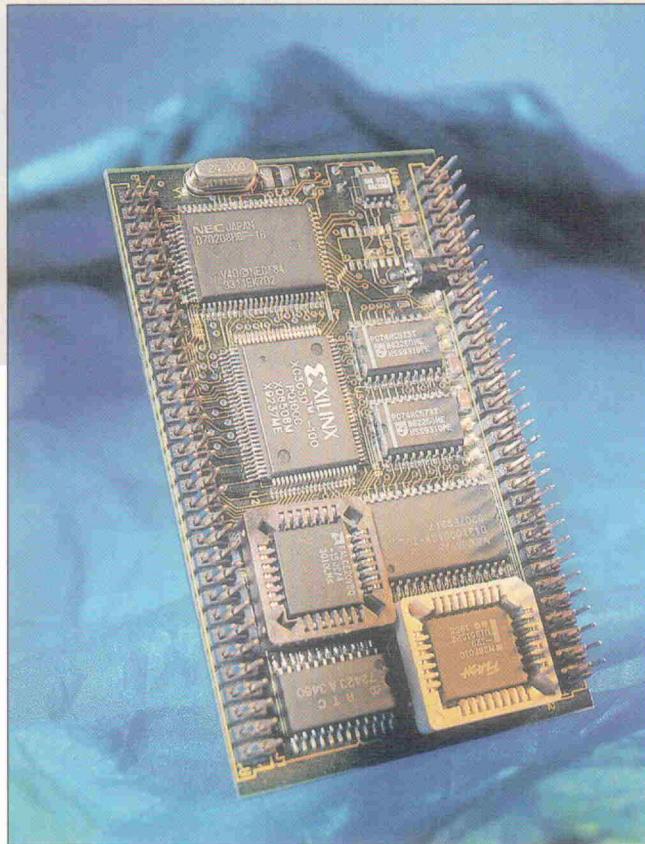
Im Gleichklang

Adaptiver Einplatinencomputer mit V40 und XC3000, Teil 3

Projekt

Michael Krämer

Zur Inbetriebnahme des adaptiven Einplatinencomputers muß das auf miniMAX integrierte FPGA konfiguriert werden. Der Artikel beschäftigt sich deshalb mit dem internen Aufbau eines Xilinx LCA der 3000er-Baureihe nebst der zugehörigen Entwicklungswerzeuge. Am Beispiel eines Grafikterminals wird anschließend ein kompletter Projekt- ablauf vorgestellt.



Wurden bisher für eine vorgegebene Funktion mehrere diskrete Digitalbausteine auf eine Leiterplatte gelötet und durch Leiterbahnen fest verdrahtet, hatte dies nicht selten ein TTL-Grab mit beachtlichem Platzbedarf und hoher Stromaufnahme zur Folge. Ein FPGA kann dagegen im allgemeinen die gesamten TTL-Bausteine ersetzen. Eingebaute direkte Verbindungsleitungen schließen interne Blöcke auf dem Baustein an ihre Nachbarn an, während universelle Verbindungen über programmierbare Schaltmatrizen den Kontakt zu weiter entfernten Blöcken oder I/O-Blöcken herstellen. Vertikale und horizontale Longlines überbrücken größere Distanzen auf dem Chip. Die horizontalen Longlines eines LCA eignen sich besonders gut zum Aufbau interner Busse, da sie von Tri-state-Puffern getrieben werden.

Xilinx nennt seine FPGAs übrigens auch Logic Cell Array oder kurz LCA. Die Begriffe FPGA und LCA werden hier deshalb gleichbedeutend verwendet.

Ein Xilinx LCA der 3000er-Familie besteht aus einer vom Typ abhängigen Anzahl konfigurierbarer logischer Blöcke, den CLBs (Configurable Logic Blocks), sowie den programmierbaren I/O-Blöcken (IOBs). Die CLBs sind in einer meist quadratischen Matrix auf dem Chip angeordnet. Ein XC3020 hat $8 \times 8 = 64$ CLBs und ein XC3042 hat $12 \times 12 = 144$ CLBs. Das größte zur Zeit verfügbare LCA in dieser Familie ist das XC3195 mit 484 CLBs. Es ist jedoch nicht in einem 100-Pin-Gehäuse verfügbar und daher nicht auf miniMAX einsetzbar. Die IOBs stellen die Verbindungsglieder zwischen

den CLBs und den Pins dar. Sie sind daher an der Peripherie des Chips angeordnet. Je nach Gehäuse und Chip können mehr IOBs als Pins oder auch mehr Pins als IOBs vorhanden sein. Im ersten Fall bleiben IOBs frei, im anderen Fall sind einige Pins nicht angeschlossen.

Gleichakt

Digitalschaltungen sollten möglichst synchron ausgelegt werden. Etwas vereinfacht ausgedrückt bedeutet das, daß eine Änderung an den Ausgängen eines Funktionsblocks nicht unmittelbar seinen Eingangssignalen folgt, sondern erst nach einer genau definierten Taktflanke stattfindet. Einen solchen Funktionsblock bezeichnet man auch als synchronen Zustandsautomaten oder im Englischen als Synchronous State Machine. Die meisten kommerziell erhältlichen Digitalbausteine (zum Beispiel alle Mikroprozessoren) basieren auf synchronen Automaten. Eine Ausnahme bilden beispielsweise ROMs und statische RAMs, deren Datenausgänge beim Lesen unmittelbar den Adreßeingängen folgen. Ihr Verhalten wird aber vom Prozessor wieder synchronisiert, da er die Daten mit einer Flanke seines Taktes übernimmt.

Um auch mit einem Xilinx FPGA einen synchronen Automat aufbauen zu können, sind gleich zwei globale Clock-Netze verfügbar, die jeweils von einem schnellen Treiber angesteuert werden. Der Takteingang eines beliebigen CLB oder IOB ist an eines dieser Netze anschließbar. Das Datenblatt garantiert einen minimalen zeitlichen Abstand (skew) für die Taktflanke über den gesamten Chip, ein CLB links oben wird also praktisch gleichzeitig mit dem CLB rechts unten getaktet. Außerdem garantiert der Hersteller die Einhaltung der Hold-Zeiten für den Fall, daß der Ausgang eines CLB direkt an den Eingang eines mit der gleichen Flanke betriebenen CLB angeschlossen ist.

Den Aufbau eines CLB zeigt Bild 1. Er besteht prinzipiell aus einer kombinatorischen Logik am Eingang und zwei D-Flip-Flops am Ausgang. Diverse Multiplexer wählen zwischen verschiedenen Signalpfaden aus. Die Logik am Eingang gestattet die beliebige Verknüpfung von vier der sieben Eingangssignale

(A...E, QX, QY) jeweils unabhängig für den F- und G-Ausgang. F und G werden entweder direkt auf die CLB-Ausgänge X und Y geschaltet, oder gelangen über programmierbare Multiplexer an die Eingänge der beiden D-Flip-Flops. Diese Flip-Flops haben eine gemeinsam wählbare Taktflanke, sind direkt asynchron rücksetzbar und verfügen über einen Enable-Eingang.

In Bild 2 ist der I/O-Block dargestellt. Ein Ausgangssignal kann direkt oder invertiert und gegebenenfalls in einem D-Flip-Flop zwischengespeichert über einen Tristate-Ausgangspuffer auf einen Pin geschaltet werden. Die Anstiegsflanke des Puffers ist auf schnell oder langsam einstellbar. Zum Verringern von Störabstrahlung und Leitungsreflexionen empfiehlt es sich, die Puffer möglichst langsam zu betreiben.

Ein Eingangssignal gelangt über einen Eingangspuffer mit TTL- oder CMOS-Pegeln an das 'Direct In'-Signal des IOB. Gleichzeitig durchläuft es ein Eingangsregister, das als flankengetriggertes D-Flip-Flop oder als transparentes Latch geschaltet werden kann.

Neue Werkzeuge

Die Zeiten, als man ein kleines PAL ohne weitere Software-Unterstützung durch direkte Eingabe der zu programmierenden Sicherung entwickelte, sind lange vorbei. Auch eine Funktionsbeschreibung auf Basis der diversen PAL-Assembler-Dialekte führt mit wachsender Komplexität durch die noch schneller wachsende Unübersichtlichkeit auf Dauer wohl in eine Sackgasse. In Zukunft werden deshalb strukturierte, höhere Programmiersprachen wie beispielsweise VHDL Anwendung finden. Sie sind jedoch im Bereich der FPGAs – zumindest in Deutschland – bislang noch nicht sehr weit verbreitet. Für Xilinx Bausteine der 3000er-Familie (die immerhin seit 1987 auf dem Markt sind) sind HDLs wegen ihrer grobkörnigen Struktur zudem nicht in jedem Fall geeignet.

Im allgemeinen herrscht heute noch die grafische Schaltungseingabe vor. Für PCs unterstützt Xilinx dabei die Standard-Programmpakete von OrCAD und Viewlogic, die auch zum Schaltungsentwurf für Leiterplatten benutzt werden. Eine Funkti-

onsbibliothek für die jeweilige LCA-Familie enthält alle notwendigen Basisfunktionen, vom einfachen Inverter zum komplexen kaskadierbaren 16-Bit-Zähler. Diese Bibliothek ist leicht durch eigene Funktionen erweiterbar. Mitte des Jahres will Xilinx zudem mit einem weiteren, neuen Frontend-Tool an die Öffentlichkeit treten, das weit unter dem bisherigen finanziellen Rahmen für Schematic und Simulator bleibt.

Die gewünschte Funktion des LCAs wird in gewohnter Form mit dem Schaltplaneditor eingegeben, nur daß man zum Beispiel statt eines 7404 jetzt ein Bauteil namens 'INV' einfügt und statt eines 74273 ein 'FD'. Ist die Schaltplaneingabe beendet, nutzt man den ERC (Electrical Rules Checker) des Schaltplaneditors zum Aufdecken grober Fehler, wie beispielsweise nicht angeschlossene Leitungen. Danach wird die integrierte Entwicklungsumgebung, der 'XACT Design Manager' (XDM) aufgerufen, der alle weiteren notwendigen Schritte größtenteils automatisch erledigt. Zunächst erzeugt XACT für jedes einzelne Modul – also die erstellten Schaltpläne und die eingebundenen Bibliotheks-elemente – eine Netzliste. Alle Netzlisten werden anschließend zusammengeführt, die Logik reduziert und die Einhaltung der Designregeln überprüft. Die Logikreduktion eliminiert dabei Inverter weitgehend durch Benutzen der im CLB oder IOB eingebauten Inverter. Auch das

Umformen der Logikgleichungen nach den bekannten Regeln führt oftmals zu kleinerer Logik. Unbenutzte Logik mit nicht angeschlossenem Ausgang wird aus der Netzliste gelöscht; insbesondere die zur Verfügung stehenden Bibliotheks-funktionen sind oftmals umfangreicher, als gerade benötigt.

Der nächste Schritt überträgt die Logikgleichungen auf die Struktur des LCA. Hier wird festgelegt, welche Funktionen in einem CLB oder IOB kombiniert werden. Das Ergebnis ist ein LCA-File, das die gesamte Logik enthält. Allerdings liegen dessen CLBs noch nicht an ihren optimalen Plätzen und seine Verbindungen sind noch nicht geroutet. Diese beiden Schritte kann man manuell oder vollautomatisch ausführen. Für das manuelle Plazieren und Routen steht der grafische 'Xilinx Design Editor' XDE zur Verfügung. Man wird ihn jedoch nur in besonders hartnäckigen Fällen für diese Schritte verwenden, nämlich dann, wenn APR, das 'Automatic Placement & Routing' versagt. Bei moderatem Ausnutzungsgrad (bis über 80 %) und nicht zu vielen fest plazierten Pins hat APR eine erstaunlich hohe Erfolgsrate. Den Design Editor kann man jedoch sehr gut nutzen, um beispielsweise zu Testzwecken ein internes Signal an einen Pin zu legen, ohne den gesamten Designprozeß nochmals zu durchlaufen. Außerdem kann man mit dem Editor recht bequem die Ver-

zögerungen einzelner Signale feststellen.

Die Ausgabedatei von APR oder XDE enthält die komplette Logik für das ausgewählte LCA. Jetzt bleibt nur noch festzustellen, ob das LCA für die vorgegebene Aufgabe schnell genug ist. Dazu dient das Programm 'XDELAY', das bequem und zuverlässig die Verzögerung aller Signale feststellt und auch die maximal mögliche Taktfrequenz anzeigt.

Liegt diese nur wenig unter der gewünschten Frequenz, kann man durch wiederholte Ausführung von APR (APRloop) versuchen, eine schnellere Lösung zu finden. APRloop startet das Plazieren und Verdrahten wiederholt mit unterschiedlichen Anfangsparametern. Nach einigen Stunden Laufzeit sollte man aus vielleicht hundert Ausgabedateien eine passende Version erhalten. Bringt auch das APR-loop keinen Geschwindigkeitsgewinn mehr, bleibt nur noch das etwas mühsame Untersuchen des kritischen Schaltungspfades – oder der Umstieg auf ein schnelleres Familienmitglied.

Entspricht schließlich alles den gewünschten Bedingungen, werden mit einem weiteren Hilfsprogramm alle unbenutzten internen Eingänge auf definierte Pegel gezogen und eine Ausgabedatei im Hex-Format erzeugt. Diese kann von einem Programmiergerät oder eben von dem Emulatorprogramm UniLOC des adaptiven Einplatinencomputers eingelesen werden kann.

miniMAX-40 als Grafikterminal

Die DMA-Controller des V40HL haben eine für viele Anwendungen hilfreiche Auto-Initialize-Funktion: Ist der vorher einprogrammierte DMA-Transfer abgelaufen, werden die Anfangsadresse und die Länge des DMA-Transfers ohne Eingriff des Prozessors automatisch neu geladen. Damit wird ein kontinuierlicher Datenstrom ermöglicht, wie er zum Beispiel zum Bildaufbau eines Monitors notwendig ist. Wird der DMA-Controller im 'Demand/Release'-Mode betrieben, bleibt zwischen den einzelnen DMA-Transfers genügend Zeit für CPU-Zugriffe auf den Bus. Mit diesen Fähigkeiten sollte es also leicht möglich sein, ein programmierbares (intelligentes) Grafikterminal praktisch ohne

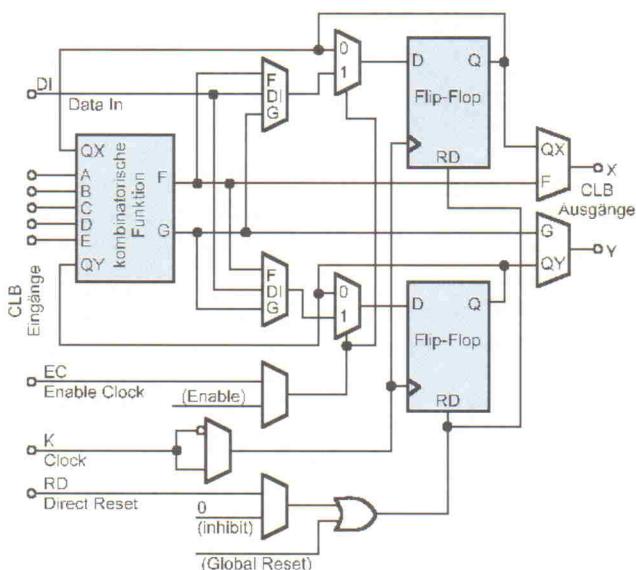


Bild 1. Der konfigurierbare Logikblock (CLB) eines LCA verknüpft die Eingangssignale in einer Look-up-Tabelle.



10. Kongressmesse
für industrielle
Meßtechnik

10. - 12. September 1996
Rhein-Main-Hallen
Wiesbaden

MessComp '96

Zum 10. Mal: Ihr Branchentreff Messtechnik

Die Ausstellung

präsentiert eine vollständige Marktübersicht meßtechnischer Produkte für den professionellen Meßtechniker aus Forschung, Entwicklung, Versuch und Überwachung.

Der Kongreß

wird von Prof. Dr.-Ing. K.W. Bonfig, Universität GH Siegen, organisiert. Hier erfahren Sie, wie Ihre Kollegen meßtechnische Probleme meistern und wie sich Hersteller eine zeitgemäße Lösung Ihrer Meßprobleme vorstellen.

Die Produkt-Vorstellungen

der Aussteller vermitteln Ihnen Hintergrundwissen zu deren Produkten, die Sie anschließend am Stand in der praktischen Anwendung erleben können. Der Besuch der Aussteller-Produkt-Vorstellungen ist kostenlos.

Die Grundlagen-Seminare

zu aktuellen Themen runden Ihre Informations-Möglichkeiten ab.

Kostenlose Unterlagen über:

NETWORK GmbH,
Wilhelm-Suhr-Straße 14, D-31558 Hagenburg,
Telefon (050 33) 70 57, Telefax (050 33) 79 44.

weitere externe Bauelemente mit miniMAX zu realisieren.

Die Aufgabe besteht prinzipiell darin, Daten aus dem Speicher direkt auf dem Bildschirm darzustellen. Jeder Pixel auf dem Bildschirm wird also von einem oder mehreren Bits im Speicher erzeugt. Die Anzahl der Bits pro Pixel definiert die Anzahl der möglichen Graustufen. Wenn pro Pixel nur ein Bit vorhanden ist, dann kann der Pixel entweder eingeschaltet oder ausgeschaltet sein, also weiß oder schwarz, während mit acht Bit pro Pixel 256 Graustufen darstellbar sind. Man kann auch einem der Bits bestimmte Attribute (beispielsweise Blinken) zuordnen. Je mehr Bits allerdings für einen Pixel reserviert werden, umso mehr Speicherbereich ist notwendig und umso schneller müssen die Daten über den 8Bit breiten Datenbus des V40HL transportiert werden. Diese Zeit geht für die CPU verloren. Da die Busbandbreite irgendwann nicht mehr ausreicht, die Daten schnell genug heranzuschaffen, muß man Kompromisse eingehen.

Videostandard

Damit das erzeugte Videosignal über einen Modulator auf einem Fernsehgerät darstellbar ist, soll sein Timing PAL-kompatibel sein. Eine Zeile dauert demnach 64 µs, womit ein aus 312 Zeilen bestehendes Bild 20 ms benötigt, wenn man auf 'Interlacing', also das ineinander-schachtern zweier Halbbilder verzichtet. Ein Teil der Zeile und des Bildes werden für die horizontalen und vertikalen Synchronimpulse benutzt, die den Zeilen- und Bildwechsel einleiten. Daher können nur etwa 288 Zeilen und etwa 50 µs einer Zeile für den Bildinhalt verwendet werden.

Das hier beschriebene Grafikterminal soll mit einem miniMAX mit 12 MHz Taktfrequenz (24 MHz Quarz) realisiert werden. Ein Fernsehgerät kann ein Bild mit 'viertel VGA'-Auflösung (320 × 240 Pixel) normalerweise in akzeptabler Qualität darstellen, während VGA-Qualität, also 640 × 480 Pixel nicht erreichbar ist. Setzt man als Pixel-takt 6 MHz ein, also die halbe CPU-Taktfrequenz, dauert ein Pixel 167 ns und der 50 µs lange Bildinhalt enthält genau 300 Pixel. Damit ist die Auflösung für den folgenden Bauvorschlag also recht willkürlich auf

300 × 288 Pixel festgelegt worden. Wer sich unbedingt an einen Standard halten will oder muß, kann durch geringe Modifikationen im Schaltplan auch leicht 320 × 240 Pixel Auflösung erreichen. Dazu muß aber ein Pixel-takt von 6,4 MHz, also ein Quarz von 25,6 MHz eingesetzt werden.

Es bleibt nur noch zu klären, wieviele Bits pro Pixel verwendet werden. Die Antwort hängt vom Einsatz des Monitors ab: sollen Bilder (z. B. Satellitenbilder) dargestellt werden sollen, braucht man mindestens 64 Graustufen, also 6 Bit pro Pixel. Zur reinen Text- oder Grafikdarstellung reicht oftmals 1 Bit pro Pixel aus. Außerdem ist zu beachten, daß der darstellbare Speicherbereich wegen der begrenzten Länge der Register im DMA-Controller auf 64 kB limitiert ist, womit 288 × 300 × x / 8 Bit pro Pixel realisierbar sind. Die Wahl fällt schließlich auf zwei Bit pro Pixel, auch weil ein '2-Bit-D/A-Wandler' leicht mit einem Widerstandsnetzwerk realisierbar ist. Für 4 oder 6 Bit müßte man hingegen schon einen 'richtigen' D/A-Wandler einsetzen. Mit zwei Bit lassen sich vier Graustufen realisieren, also beispielsweise ein Koordinatensystem etwas dunkler im Hintergrund, eine Meßkurve in normaler Helligkeit und Fehlermeldungen noch heller.

Die Schaltung

Bild 3 zeigt das Blockschaltbild des Grafikterminals (der gesamte Schaltplan des FPGA-Innenlebens umfaßt vier DIN-A4-Seiten und steht im OrCAD-Format sowie als Post-Script-Datei in der ELRAD-Mailbox). Die Schaltung ist in zwei logische Blöcke aufgeteilt. Die obere Bildhälfte stellt den Datenpfad dar, während die untere Hälfte den Timer zeigt, der die Austast- und Synchronsignale erzeugt. Außerdem ist das externe Widerstandsnetzwerk dargestellt, das aus den Bild-, Austast- und Synchronsignalen ein normgerechtes BAS-Signal mit einer Impedanz von 75 Ohm erzeugt. Dieses Widerstandsnetzwerk ist die einzige externe Beschaltung, die miniMAX für das Grafikterminal benötigt.

Die gesamte Schaltung im FPGA arbeitet synchron zum Prozessortakt (CPUCLK, 12 MHz). Der Datenpfad wird direkt mit dieser Frequenz be-

**Karlsruher Kongreß- und Ausstellungszentrum,
Stadthalle, 18. - 20. Juni 1996**

Zwei Veranstaltungen, die sich ideal ergänzen:

Die EchtZeit als Kongreß* und Ausstellung für industrielle Computer-Anwendungen

Die iNet als Kongreß* und Ausstellung für industrielle Busse und Netze

* Sowohl der EchtZeit- als auch der iNet-Kongreß werden von der Fachzeitschrift "Elektronik" des Franzis-Verlages ausgerichtet!

EchtZeit und iNet bieten Entwicklern und Anwendern ein abgerundetes Informationsangebot. Denn es gibt nicht nur die Ausstellung und die Konferenz*, sondern auch einen Programmierwettbewerb, Tutorials, Workshops, Podiumsdiskussion...

Fordern Sie kostenlose Unterlagen an von:

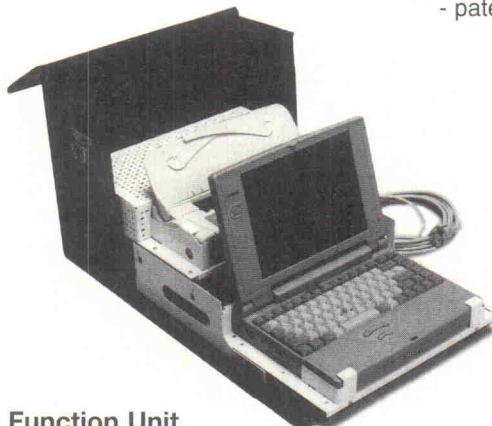
NETWORK

Wilhelm-Suhr-Straße 14, D-31558 Hagenburg,
Telefon (050 33) 70 57, Telefax (050 33) 79 44

EchtZeit '96
iNet '96

FUNCTION UNIT 1

- patented -



Die Function Unit

Als autarke, betriebsfertige Einheit auch ohne Koffer, Netzteile, Ladetechnik und Akkukapazität nach Ihren Wünschen einrüstbar. Ein völlig offenes System, das sich ihren Wünschen anpaßt.

In drei Dimensionen veränderbar. Je nach Drucker mit schwenkbarer, klappbarer oder verschiebbbarer Ebene. Hervorragende Raumnutzung. Ihre Notebookenlage komplett.

G.S.A. GmbH

Am Bauhof 1 · 21698 Harsefeld
Tel. 041 64/57 33 · Fax 041 64/1295

CATENA

Software

Das IC-Layoutverifikationssystem LAYER/LAYED des deutsch-niederländischen Gemeinschaftsunternehmens CATENA Software GmbH läuft als 32-bit Applikation unter Windows 3.1, Windows 95, Windows NT und OS/2 auf PCs und unter UNIX auf Workstations. LAYER dient der ausführlichen Prüfung und Verifikation von integrierten Schaltungen. Das System ist in der Lage, sowohl ringfreie (geschlitzt und überlappend) als auch ungeschlitzte Layouts zu bearbeiten. Das Anschlitzen von Innenkonturen kann entfallen, womit LAYER besonders für den bipolaren Entwurf eine wesentliche Erleichterung bewirkt. Die gesamte Bandbreite des Layoutprocessing, angefangen vom DRC über die Extraktion von frei definierbaren Bauelementen und Parasitics mit Parametern bis zum Layout-Schaltungsvergleich wird für analoge und digitale Schaltungen unterstützt. Die CAD-Software benutzt die inter-

nationalen Standards GDS2 und CIF zum Datenaustausch mit Maskenzentren und Halbleiterherstellern.

LAYER ist ein Windows-basierter grafischer Editor, der speziell für den Layoutentwurf von mikroelektronischen Schaltungen ausgelegt ist und sich darüber hinaus für Multiplex-Module und Hybridlayouts eignet. Er erzeugt und bearbeitet hierarchisch strukturierte Grafikdaten mit beliebigen Schrägen in bis zu 256 verschiedenen Ebenen. Der Editor unterstützt die Arbeit mit Bibliotheken und edit-in-place im multi-document-interface. LAYER stellt Schaltpläne der Firma MICROSIM dar und ermöglicht Cross-Probing zu den Ergebnissen der Layoutverifikation. Der LAYER-Prozedurinterpret generiert automatisch parametrische Layoutbestandteile wie z.B. Transistoren und Widerstände. LAYER/LAYED wird europaweit bereits in vier Ländern eingesetzt.

Kontaktadresse:

CATENA Software GmbH

Im Technologiepark 1 · D-15236 Frankfurt (Oder)
Tel./Fax (03 35) 5 57 17 90

trieben, während der Timer mit der halben Frequenz läuft. Eine andere Eingangsfrequenz für den Timer, beispielsweise um eine andere Auflösung zu erreichen, erfordert die Anpassung der Prozessorfrequenz – was bis zu 20 MHz (in weiten Grenzen) möglich ist. Die synchrone Arbeitsweise vereinfacht den Aufbau erheblich, weil dadurch eine spätere Synchronisation der Signale innerhalb des FPGA entfällt.

Datenschieber

Die zentrale Rolle im Datenpfad spielt ein 8 Bit breites FIFO-Register. Es speichert vier Bytes und gibt sie in der erhaltenen Reihenfolge wieder aus. Für das Auffüllen des FIFO ist die DMA-Logik zuständig: Sie generiert eine DMA-Anforderung zum Prozessor, sobald mindestens ein Byte im FIFO frei ist. Daraufhin werden so lange DMA-Transfers durchgeführt, bis das FIFO voll ist. Der I/O-Block des FPGA (ILATCH) speichert die Daten am Ende des Buszyklus, um sie bei aktivem ENQUEUE-Signal mit dem

nachfolgenden Takt in das FIFO zu übergeben. Ein Byte im FIFO wird mit jeder steigenden Taktflanke um eine Stelle weitergeschoben, falls das jeweils nachfolgende Byte noch frei ist. Am Ausgang wird das Byte ausgewertet und schließlich bei ak-

tivem DEQUEUE-Signal durch das nachfolgende Byte ersetzt.

Das FIFO verhält sich ähnlich wie ein Trichter, den man verwendet, um Flüssigkeit aus einem Eimer in Flaschen zu füllen. Auch der Trichter generiert

einen kontinuierlichen Strom, indem er die Flüssigkeit mit konstanter Rate abgibt und einen zeitweiligen Überschuß am Eingang in gewissen Grenzen puffert. Die Tiefe des FIFO hängt genau wie die Größe des Trichters vom maximal erwarteten Überschuß und der Abflußgeschwindigkeit ab. Zur Berechnung der Tiefe des FIFO soll hier ohne Herleitung die folgende Ungleichung angegeben werden:

$$n \geq \frac{8r + 15b}{8r - b}$$

Dabei ist n die Tiefe des FIFO, b die Anzahl der Bit pro Pixel und r ist das Verhältnis des CPU-Taktes zum Pixeltakt. Einsetzen der Werte b = 2 und r = 2 ergibt für den hier beschriebenen Fall, daß das FIFO mindestens vier Byte tief sein muß. Für 6 Bit pro Pixel wäre immerhin ein 11 Byte tiefes FIFO notwendig – was noch mit einem XC3042 machbar ist. Als Ausweg bietet sich bei b = 6 ein CPU-Takt von 18 MHz und ein Taktverhältnis

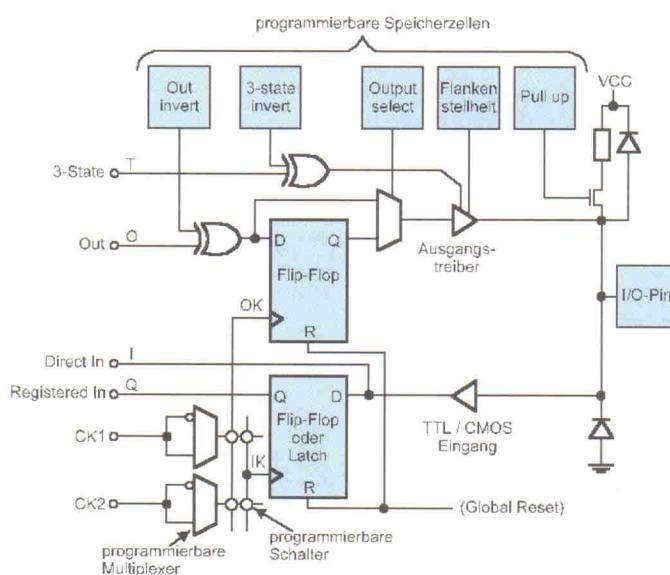
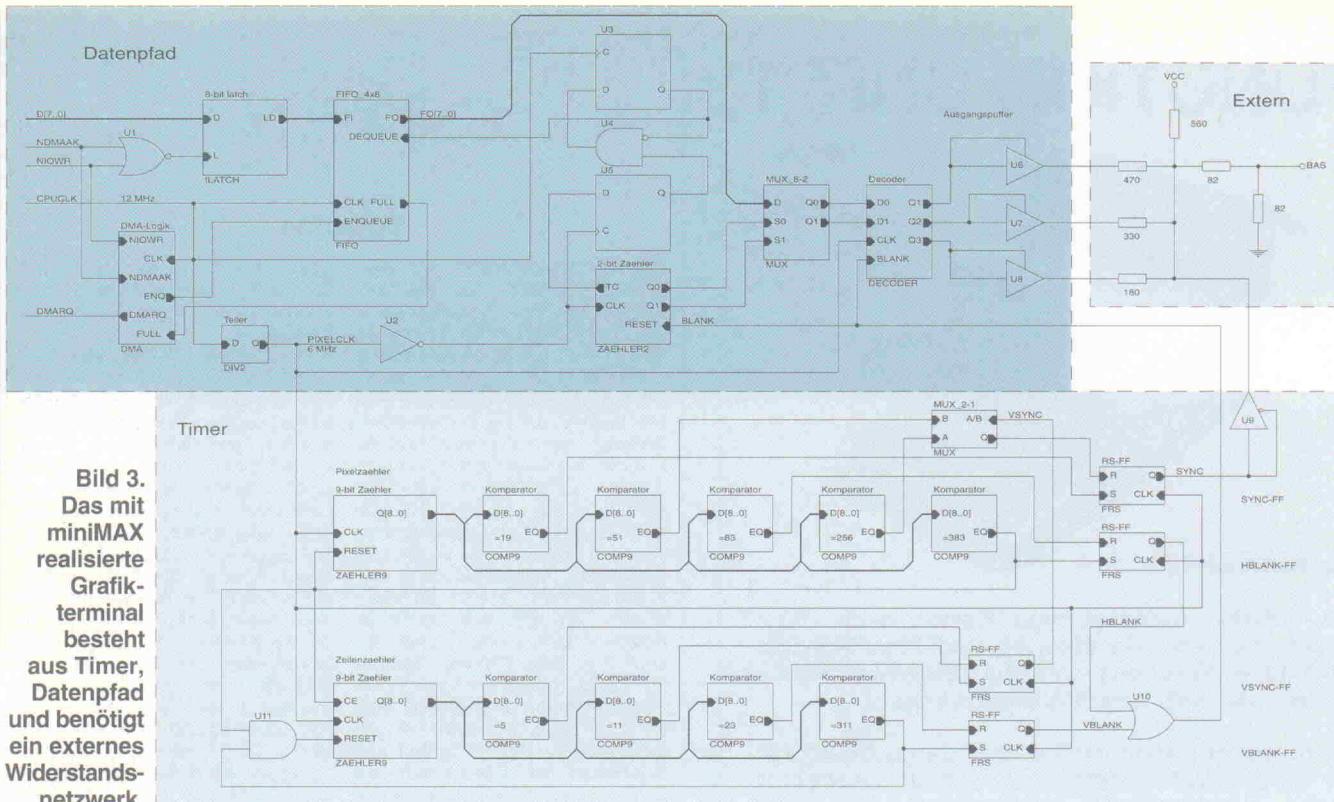


Bild 2. Die Schnittstelle zu den Pins bildet der I/O-Block mit Flipflop, Tristate Buffer und Pull-up-Widerstand.



von $r = 3$ an. Damit kann man die Tiefe des FIFO auf 7 Byte reduzieren.

Das Byte am Ausgang des FIFO-Registers gelangt auf den Eingang eines 8-zu-2-Multiplexers. Dieser wird von einem 2-Bit-Zähler gesteuert und selektiert insgesamt acht Bits zur Darstellung eines Pixels auf dem Bildschirm. Der Decoder speichert die beiden Bits mit der nächsten gegenphasigen Taktflanke (siehe Inverter U2). Nach jeweils vier Takten generiert der Zähler einen Überlauf (TC geht auf high).

Der Ausgang des Flip-Flops U5 wird bei der nächsten Taktflanke gesetzt, wodurch auch der D-Eingang von U3 high wird. Die nächste aktive Flanke des CPU-Taktes setzt dann den Ausgang von U3, der das DEQUEUE-Signal zum Ausgeben des nächsten Bytes darstellt. Mit der darauffolgenden aktiven Flanke wird das nächste Byte zum Ausgang des FIFO transportiert und DEQUEUE wieder gelöscht. Gleichzeitig wird auch U5 zurückgesetzt, da es mit dem halben CPU-Takt betrieben wird. Diese Sequenz wiederholt sich, solange Bilddaten dargestellt werden. In der Zeilen- und Bildauastastphase ist BLANK aktiv. Es hält den Zähler im Reset-Zustand, in dem kein Überlauf generiert

und daher auch kein Byte aus dem FIFO abgeholt wird. Der hier beschriebene Schaltungsteil würde übrigens recht kritisch, wenn CPUCLK und PIXELCLK asynchron zueinander wären.

Die drei Ausgänge Q[3...1] des Decoders treiben die Ausgangspuffer. Sie werden jeweils abhängig vom Eingangssignal geschaltet. Ist das zwei Bit breite Eingangssignal 0 (D0 = 0 und D1 = 0), so sind alle Ausgänge auf low. Q1 geht auf high Pegel, wenn der Eingangswert 1, 2 oder 3 ist, Q2 schaltet bei 2 oder 3 ein und Q3 wird nur bei einem Eingangswert von 3 aktiv. In der Austastphase des Videosignals ist das BLANK-Signal aktiv, das alle Decoderausgänge unabhängig von den Eingangs-werten abschaltet.

Die Ausgangstreiber bilden zusammen mit dem externen Widerstandsnetzwerk einen 2-Bit-D/A-Wandler. Sie sind als Open-Source-Treiber geschaltet, ziehen also bei hohem Eingangsspeigel ihren Ausgang gegen VCC, während sie ihn bei niedrigem Eingangsspeigel abschalten. Die Widerstände sind so gewählt, daß sich am BAS-Ausgang eine Ruhespannung von etwa 0,3 V einstellt. Ein Bildsignal hebt den BAS-Ausgangsspeigel bis auf etwa 1 V an, während ein Synchron-

signal ihn mit dem Open-Drain-Treiber U9 (man beachte die Invertierung des Enable-Signals) auf nahezu 0 V herunterzieht.

Es soll an dieser Stelle erwähnt werden, daß die Ausgangstreiber hier mit etwas über 10 mA belastet werden, obwohl ihre Parameter laut Datenblatt nur für 4 mA garantiert werden. Solange diese Last nur auf einige wenige Ausgänge beschränkt ist, braucht man hier keine Sorge zu haben. Xilinx empfiehlt, einen Ausgang mit höchstens 20 mA kontinuierlich zu beladen [1].

Zeitgeber

Der Timer besteht aus zwei freilaufenden rücksetzbaren 9-Bit-Zählern, die beide mit dem Pixeltakt betrieben werden. Sie bestimmen die Zeitpunkte für die horizontalen und vertikalen Austast- und Synchronsignale. Der erste Zähler (Pixelzähler) bestimmt die Positionen innerhalb einer Zeile. Von null beginnend zählt er mit jedem Pixeltakt um eins nach oben. Beim Zählerstand von 383 wird das Reset-Signal aktiviert – der Zähler beginnt beim nächsten Takt wieder bei null. Er wurde also 384 mal getaktet, was bei 6 MHz genau den 64 µs einer Zeile entspricht.

Der Zeilenzähler wird jeweils beim Rücksetzen des Pixelzählers um eins erhöht, bis er den Wert 311 erreicht hat (entsprechend 312 Zeilen). Zwar liegt an beiden Zählern der gleiche Takt, der Zeilenzähler wird jedoch nur für genau einen Takt pro Zeile über seinen CE-Eingang (Clock Enable) freigegeben, alle anderen Flanken ignoriert er. Diese Methode sollte man prinzipiell immer zum Kaskadieren von Zählern anwenden. Nur so lassen sich mit einem LCA wirklich synchrone Zähler bauen, schließlich garantiert Xilinx, daß die Takt-signale überall auf dem Chip praktisch zur gleichen Zeit ankommen.

Neun Komparatoren erkennen die Zeitpunkte für Anfang und Ende der Synchronimpulse und der Bilddaten. Das horizontale Austastsignal wird mit dem HBLANK RS-Flip-Flop erzeugt, das am Ende jeder Zeile (Pixelzähler P = 383) gesetzt und nach 14 µs (P = 83) wieder gelöscht wird. 3,3 µs nach dem Ende einer Zeile (P = 19) wird das SYNC RS-Flip-Flop gesetzt, um einen Synchronimpuls zu erzeugen. Handelt es sich um einen horizontalen Synchronimpuls, so wird er 5,3 µs später (P = 51) wieder beendet, während ein vertikaler Synchronimpuls knapp 40 µs dauert.

(P = 256). Im Gegensatz zu vielen diskreten CRT-Controllern (z. B. MC6845) wird hier also auch der vertikale Synchronimpuls mit der Zeilendauer getaktet und nicht kontinuierlich ausgegeben. Wenn man das nicht macht, fällt bei jedem Bildwechsel die horizontale Synchronisation des Monitors aus, was sich am oberen Bildrand sehr störend bemerkbar machen kann.

Die vertikale Austastlücke und das Synchronsignal werden im Grunde genauso erzeugt, wie die horizontalen Signale. Die vertikale Austastlücke beginnt am Ende des Bildes (Zeilenzähler Z = 311) und endet nach der Zeile 23. Damit bleiben also für den Bildinhalt 288 Zeilen. Die vertikale Synchronisation findet zwischen den Zeilen 5 und 11 statt und zwar wie oben beschrieben durch Verbreitern der Synchronimpulse. Zum Löschen des SYNC Flip-Flops wird über einen 2-zu-1-Multiplexer einfach ein anderer Komparatorausgang gewählt.

Damit sind alle Blöcke des Grafikterminals beschrieben. Die Schaltung belegt 69 CLBs, womit ein XC3030 FPGA zu gut zwei Dritteln ausgenutzt ist. Das ist ein Wert, der von den Xilinx Werkzeugen normalerweise problemlos plaziert und geroutet werden kann. Die Simulation ergibt eine maximale CPU-Taktfrequenz (CPUCLK) von 12,3 MHz und eine maximale Pixelfrequenz (PIXELCLK) von 10,5 MHz für ein XC3030-70.

Bei 12 MHz CPU-Takt liegt man also bereits mit einem langsamen Derivat im sicheren Bereich. Da die ständigen DMA-Transfers dem Prozessor immer wieder den Bus wegnehmen, muß man mit einem Verlust an Rechenleistung leben. In der hier vorgestellten Konfiguration läßt das Grafikterminal dem Prozessor etwa zwei Drittel seiner maximal möglichen Leistung. Das reicht aus, um flackerfreie Bildmanipulationen (auf- und abblättern, Seite aufbauen und löschen) in weniger als 20 ms zu erledigen, was der Zeitdauer eines Bildes entspricht.

Variationen

Durch Ändern der Komparatoren und gegebenenfalls der Tiefe des FIFO läßt sich dieses Terminal in weiten Grenzen

modifizieren. Es sollte sogar möglich sein, ein Videotext-Signal auf das BAS-Signal aufzumodulieren. Dazu wird aber sicher ein etwas größeres FPGA vom Typ XC3042 nötig sein. Den Videotext Datenstrom könnte ein weiterer DMA-Controller des V40HL generieren. Die Unterstützung unterschiedlicher Videostandards, zum Beispiel PAL und NTSC, kann bei Xilinx LCAs elegant durch das Laden der jeweils benötigten Konfiguration aus dem Flash EPROM erreicht werden. Damit spart man Konfigurationsregister im LCA, mit denen beispielsweise die Komparatorenwerte je nach gerade gewähltem Standard initialisiert werden müßten.

Bleibt nur noch die Frage zu klären, ob sich das Ganze auch in finanzieller Hinsicht lohnt. Schließlich ist ein LCA in Einzelstückzahlen mit etwa 25 Mark immer noch etwa dreimal so teuer wie ein preiswerter CRT-Controller (beispielsweise ein MC6845). Die Antwort hängt davon ab, ob man ein Standardprodukt findet, das genau die gewünschten Funktionen erfüllt und welche 'Glue-Logik', beispielsweise Decoder oder Bus-Treiber, außerdem noch benötigt werden. Nicht zuletzt kann die Anzahl der Bauelemente das ausschlaggebende Kriterium sein. Mehr Bauteile bedeuten fast immer mehr Platzbedarf, erhöhte Fehleranfälligkeit und höhere Stromaufnahme, die sich wiederum in höheren Kosten für Spannungsversorgung und Wärmeabfuhr niederschlägt.

Die Kosten für die Entwicklungssoftware, also der 'Eintrittspris' in die FPGA-Entwicklung, wurden erheblich gesenkt. Ein Einsteigerpaket für die 3000er und 4000er Produkte kostet inzwischen nicht mehr an die 10 000,- Mark, sondern es ist für weniger als 2000,- Mark zu haben. Wenn man dann noch bedenkt, daß Xilinx in der kurzen Zeit ihres Bestehens die Bauteilepreise jährlich um etwa 30 % gesenkt hat, dann bleiben kaum noch Argumente für eine Lösung mit Standardbauteilen. uk

Literatur

- [1] Peter Alfke und Bernie New, Additional XC3000 Data, Xilinx Application Note XAPP 024.000.

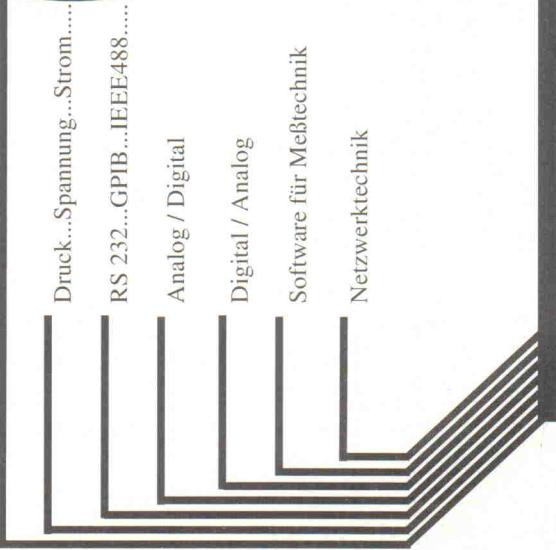
PC-Meßtechnik

Einzelplatzlösungen

Komplettlösungen

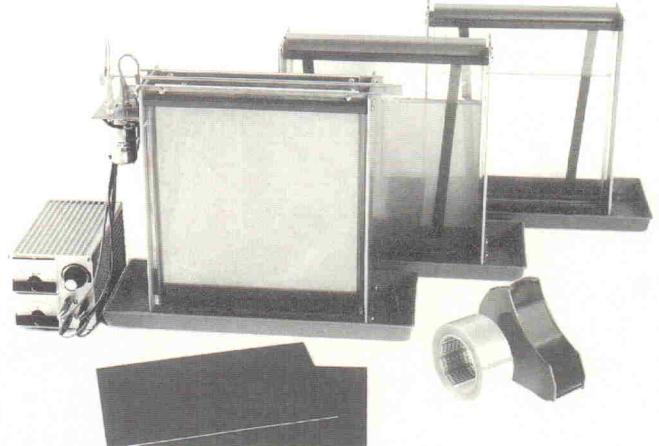
Beratung

Dipl.-Ing. (FH) Gerald Holzburger
EDV + u. Elektronik-Consulting
Luhhardstr. 23, 76698 Ulmstadt-Wiehler
Tel. und FAX: 07253/333664



isel-Durchkontaktierungsverfahren

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,
Reinigungsbäder,
Aktivierbehälter,
Aktivierungsbad
Galvanisierbehälter mit
Oszillator,
Kupferbad, Spezialfolie,
Folienabroller, Galvanisierungs-
gleichrichter, 2 Platten

DM

1198.-

Auf den richtigen Kontakt
kommt es an !!



... sprechen Sie mit uns

06672 / 898 - 435

Fordern Sie unseren Katalog H "Rund um die Leiterplatte" an !!

Rund um die Leiterplatte



iselautomation Hugo Isel
Im Leibnizgraben 16 D-3613 Eiterfeld
Tel.: (06672) 898 0 Fax: (06672) 898 888

Larry Levine
PCMCIA

Spezifikation und Troubleshooting

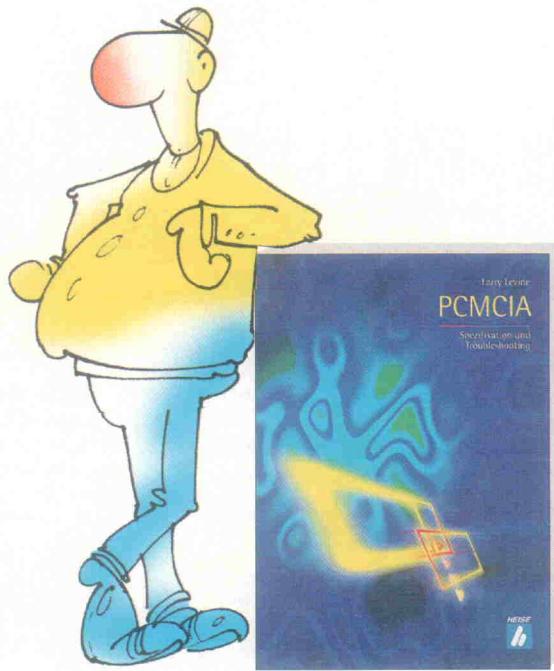
PCMCIA-Karten gehören zur Basiserweiterung nahezu jeden Laptops. Larry Levine beschreibt aus der Praxis Spezifikationen, Troubleshooting und Zukunftsperspektiven dieses Hardware-Devices nach den Normen der Personal Computer Memory Card International Association für alle, die sich professionell damit auseinandersetzen müssen. Auf Spezifikationen wird ebenso intensiv eingegangen wie auf Enabler und fortgeschrittene Kartentechnologien (ATA, LAN, SCSI, usw.). Der Gebrauch unter OS/2 findet ebenso Erwähnung wie der unter UNIX und Windows NT. Eine Vielzahl von Abbildungen macht die Darstellung anschaulich. Für Praktiker, die sich in die Materie einarbeiten wollen!

1. Auflage 1996

Gebunden, 240 Seiten

DM 79,80/öS 622,-/sfr 71,80

ISBN 3-88229-073-0



Michael T. Mori / W. Dean Welder
PCMCIA für Entwickler

Hard- und Software-Details für alle, die Karten nach den Normen der PCMCIA entwickeln und nicht ausschließlich auf die Norm-Dokumente der PCMCIA angewiesen sein wollen. Michael T. Mori und Dean Welder teilen ihr Grundlagenwerk in zwei Teile. Zunächst gehen sie auf den Entwicklungsvorgang mit den Schwerpunkten Standards, Peripherie und Software-Architektur ein. Breiter Raum wird der Beschreibung konkreter Tools eingeräumt. Der Anhang stellt u. a. eine Beschreibung der Card- und Socket-Services dar. Die CIS-Referenz findet ebenfalls Erwähnung. Zwei Experten stellen mit **PCMCIA für Entwickler** ein Handbuch vor, das auf dem Schreibtisch bzw. neben dem Computer eines jeden Fachmannes seinen festen Platz findet.

1. Auflage 1995

Broschur, 557 Seiten

Format 21 cm x 29,7 cm

DM 198,-/öS 1544,-/sfr 198,-

ISBN 3-88229-067-6



Verlag Heinz Heise GmbH & Co KG, Helstorfer Straße 7, 30625 Hannover

Analogtechnik

Schaltungen verstehen, dimensionieren, selbst entwickeln (1)

Dr. Stephan Weber

Die Elektronik scheint in zwei Lager gespalten: Analog- und Digitaltechnik. Erstere wurde schon häufig totgesagt, und rund 75 % aller Halbleiterbauelemente sind bereits digital. Doch ist dies nur die halbe Wahrheit, für einen guten Elektronik-Entwickler genügt es nämlich immer weniger, in solch engen Bahnen zu denken. Zu guter Letzt: Kaum jemand wird darüber streiten, daß Analogtechnik nicht auch ein faszinierendes Thema ist.

Digitale Schaltungen sind für die Entwickler beispielsweise von integrierten Schaltungen immer auch zu einem (zeitintensiven) Teil als analoges Gebilde anzusehen, sogar die Halbleiterphysik kann eine große Rolle spielen, schließlich möchte oder muß man mit seinen Produkten an der technologischen Spitze stehen und muß die Bauelemente voll ausreizen. Außerdem geht der zukünftige Trend *unabwendbar* immer mehr in Richtung Systemintegration. Eine optimale Analoglösung oder eine rein digitale ist meistens gar nicht sinnvoll, weil sie entweder zu teuer ist oder zu große Stromaufnahme oder ähnliche Ungelegenheiten erfordert. Klar, daß immer mehr Systemdenker statt Spezialisten benötigt werden, was umgekehrt aber nicht heißt, daß man sein Handwerk nicht beherrschen muß. Im Gegenteil, die Systeme werden immer ausgefeilter.

Da die Umwelt im weitesten Sinn durch analoge (sprich stetige und kontinuierliche) Größen zu beschreiben ist, war in der Vergangenheit eine analoge Lösung oft die erste Wahl: Der quantitative Aufwand war gering, und wenn es um Präzision ging, wurden entsprechende Abgleichpunkte vorgesehen. Im Zuge erhöhter Lohnkosten und vor allem stark erhöhter IC-Integrationsdichte wurden – und werden immer noch – digitale Lösungen interessanter, weil sie kostengünstiger zu produzieren und vielleicht auch werbewirksamer zu vermarkten sind. Aber auch analoge Schaltungsteile profitieren von digitalen Errungenschaften: Nichtlinearitäten und Exemplarstreuungen können in EPROMS abgespeichert und so rechnerisch korrigiert werden, was zu einer höheren Systemgenauigkeit führt. Einerseits könnten so die Anforderungen an die analoge Seite verringert werden, andererseits werden durch ständiges Ansteigen der Taktfre-

quenzen und Busbreiten Reserven frei, so daß immer höhere Bandbreiten und geringeres Rauschen für erweiterten Dynamikbereich gefordert werden. Soviel zu der Frage, warum man sich mit der angeblich wenig aktuellen Analogtechnik beschäftigen sollte. An anderer Stelle wurden allein darüber schon Bücher verfaßt [1].

Quo vadis Analogtechnik?

Viele Dinge verlangen geradezu nach einer streng systematischen Einführung in die Materie, wie es beispielsweise bei der Mathematik oder auch der Digitaltechnik der Fall ist. Obgleich nicht immer didaktisch sinnvoll, ist dies bei der Analogtechnik kaum möglich. Die meisten elektronischen Schaltungen bestehen zwar aus nicht allzu vielen Grundelementen (Widerstände, Kondensatoren, Dioden, Transistoren etc.), doch die Vielfalt der Verschaltungsmöglichkeiten ist enorm und oft sind eigenwillige spezielle Lösungen zum Teil mit sehr speziellen Bauelementen realisiert worden. Gerade in der Analogtechnik kann man praktisch nie sagen, daß jene Lösung die ideale ist und alle anderen schlechter sind, auch können ähnlich gute Realisierungen nach ganz verschiedenen Konzepten arbeiten. Hilfreich ist oft auch, wenn man sich von einer Sache *verschiedene* Bilder zur Annäherung an eine Schaltung macht: Manchmal ist das Denken in System-Kategorien wie Verstärker-Block, Integrator, Multiplizierer günstig, auch oder gerade in der Entwurfsphase. Oft

kann man mit den Einzelbauelementen wie Widerstand, Kondensator oder Transistor eine Schaltung leichter begreifen und ihre Besonderheiten besser verstehen. Auch dazwischen gibt es wichtige Abstraktionsgrade und Funktionsblöcke wie Differenzverstärker, OP, Stromspiegel oder Kaskodestufe, die auch praktisch als Macros verwendet werden können. Ein reines Top-Down- oder Bottom-Up-Design ist oft nicht praktikabel, so daß Iterationsschritte (Re-Designs) notwendig werden, besonders wenn Erfahrungswerte fehlen und neue Systeme entwickelt werden sollen. Simulation und Modellierung sind hier wichtige Themen. Trotz allem sollte eine gewisse Systematik nicht fehlen, auch wenn man nur mit Grundwissen nicht jede Schaltung auf Anhieb durchschauen kann.

Eine viel interessantere Aufgabe als das reine Verstehen von Schaltungen – obwohl dies eben Voraussetzung für alle weiteren Schritte ist – ist es sicher, Schaltungen *selbstständig* zu entwickeln. Doch gerade hier muß man sich zunächst einiges an Erfahrung verschaffen, was nicht von heute auf morgen möglich ist. Ein wichtiger Zwischenschritt dorthin ist es, Schaltungen hinsichtlich der Transistorauswahl oder Festlegung der Widerstandswerte dimensionieren zu können. Hier ist dann auch etwas Mathematik im Spiel. Damit diese nicht zu trocken wird, werden parallel zur Serie Programme in der ELRAD-Mailbox zur Verfügung gestellt, die die Anwendung des Gelernten gleich einzusetzen helfen. Auch stützt sich die Serie an

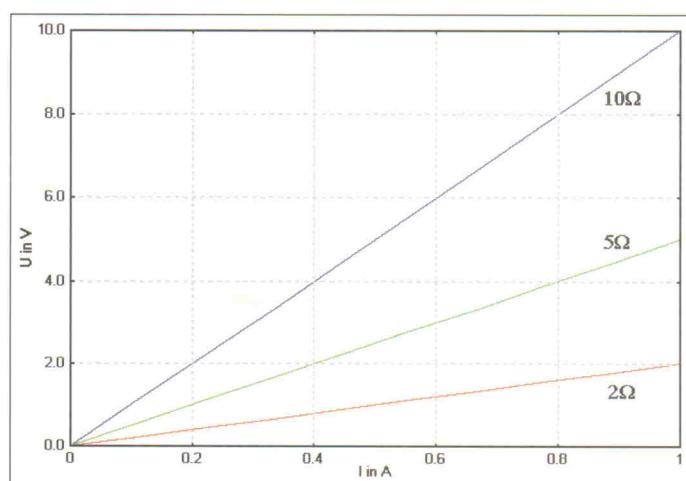


Bild 1: Kennlinie eines ohmschen Widerstandes R

einigen Stellen auf die Schaltungssimulation. Diese ist heutzutage preiswert nahezu auf jedem PC durchführbar.

Doch ein wenig Systematik

Letztendlich werden elektronische Systeme geschaffen, um mit ihnen Signale wie Sprache, Bilder, Meßwerte und so weiter zu verarbeiten. Diese können wertmäßig *diskret* (wie die Anzahl der Pakete, die über ein Förderband laufen) sein oder *kontinuierlich* wie die Temperatur der Umgebung. Zusätzlich zu dieser Einteilung der Werte kann man außerdem zwischen zeitdiskreten und zeitkontinuierlichen Systemen unterscheiden. Insgesamt gibt es also vier verschiedene Kombinationen und jede Verarbeitungsmethode hat durchaus ihre Berechtigung. Die Elektronik hat letztendlich deshalb ihren Siegeszug angetreten, weil es mit Strömen und Spannungen relativ leicht möglich ist, solche Größen abzubilden und zu verarbeiten. Leichter jedenfalls als mit mechanischen, hydraulischen oder optischen Systemen – die ersten Computer arbeiteten mechanisch und dann elektromechanisch. Signale zu verarbeiten heißt im wesentlichen, sie zu generieren, zu verstärken, zu wandeln, zu übertragen, zu filtern, zu speichern oder anzuzeigen. Man erzeugt also aus einem Eingangssignal das gewünschte Ausgangssignal. Sehr oft fordert man eine Proportionalität

$$Y = K \cdot X$$

oder verallgemeinert einen linearen Zusammenhang

$$Y = K \cdot X + Y_0$$

zwischen der Ausgangs- und der Eingangsgröße.

Man denke nur an einen Verstärker. Hier soll die Signalform erhalten bleiben und nur die Amplitude vergrößert werden. Die Klasse der *linearen* Systeme ist also sehr wichtig. Systeme, die nur aus linearen Bauelementen zusammengesetzt sind, sind auch *insgesamt* linear.

Beispiel Widerstand

Beim ohmschen Widerstand R [Einheit $1 \Omega = 1V/A = 1 \text{ Ohm}$] gilt

$$U = I \cdot R,$$

diese Proportionalität gilt natürlich auch, wenn man Widerstände oder andere lineare Elemente zusammenschaltet.

Mitunter wird auch genau das Gegen teil gefordert. Das menschliche Ohr bewertet den Schalldruck näherungsweise nach einer logarithmischen Skala, es kann deshalb für eine Hifi-Aussteuerungsanzeige sinnvoll sein, diesen Zusammenhang mit elektronischen Mitteln nachzubilden.

Beispiel Diode

Eine Diode hat folgende Kennlinie:

$$U_D = U_T \cdot \ln \left(\frac{(I_D + I_S)}{I_S} \right)$$

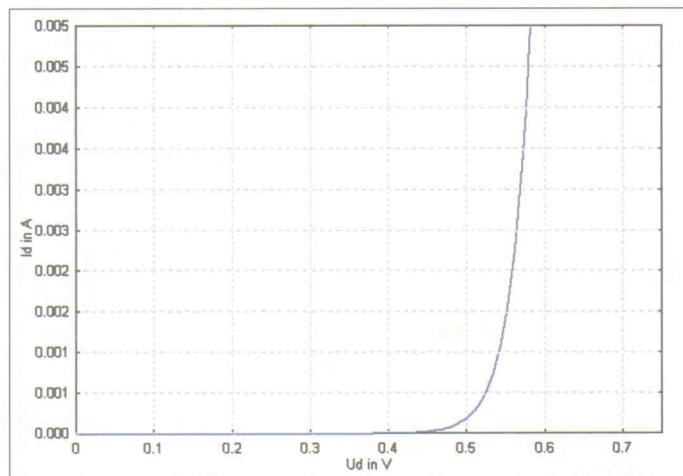


Bild 2: Kennlinie einer Diode. Sehr gut erkennt man den 'Knick' bei etwa 0,6V.

Der sogenannten Sperrsättigungsstrom I_S liegt typisch bei $1\text{fA}...1\text{pA}$ und die Temperaturspannung U_T bei etwa 27mV .

$$I = \frac{Q}{t}$$

Die Ursache für einen Strom ist im Wasser ein Gefälle, was in der Elektronik genau der elektrischen Spannung U entspricht (gemessen in Volt). Realisiert werden kann eine Spannung durch eine Batterie oder einen geladenen Akkumulator oder Kondensator (gebildet durch zwei gegenüberstehende Metallplatten). Das einfachste Bauelement wäre eine Leitung, die schlicht zum Transport des Stroms dient. Da reale Leitungen dem Strom einen gewissen Widerstand R entgegensetzen, spielt der Widerstand (von der Länge des Drahtes und dem Querschnitt abhängig) eine wichtige Rolle. Je größer, also hochohmiger der Widerstand ist, desto kleiner wird der Strom I bei vorgegebener Spannung. In allen Fällen gilt das sogenannte Ohmsche Gesetz

$$U = I \cdot R$$

oder umgestellt

$$U = I \cdot R.$$

Gemessen wird R in Ohm (nach Georg Simon Ohm), dabei gilt

$$1 \text{ Ohm} = 1\Omega = \frac{1V}{A}$$

Oft möchte man gezielt einen bestimmten Wert für R realisieren, so daß die Industrie in Form von Normwiderständen enggestuft Werte zur Verfügung stellt. Da auf den Widerständen selten Platz für eine Wertangabe ist, wird ein Farbcodex zur Kennzeichnung verwendet. Kriterien für Widerstände sind unter anderem die Genauigkeit, die Temperaturabhängigkeit, die Baugröße, die Belastbarkeit. Jeder Widerstand kann nur eine bestimmte Leistung

$$P = U \cdot I,$$

die in Wärme umgesetzt wird, ohne Schaden verkratzen.

Ein Kondensator C ist das nächste wichtige Grundelement: Ähnlich wie eine Batterie oder einen Akku kann man ihn sich als Speicher für elektrische Energie, sozusagen als Schwimmbecken, vorstellen. Die Einheit der Kapazität ist das Farad:

$$Q = I \cdot t \text{ oder umgekehrt}$$

$$1F = \frac{1As}{V}$$

Lädt man einen Kondensator mit der Kapazität von $C = 1F$ auf eine Spannung von $U = 1V$, so hat er eine Ladung von

$$Q = 1As = 1C \text{ (Coulomb)}$$

gespeichert. Die Ladungsmenge Q ist proportional zur Spannung U . Es gilt

$$Q = C \cdot U \text{ oder}$$

$$\begin{aligned} \frac{\Delta Q}{\Delta t} &= \frac{\Delta(I \cdot t)}{\Delta t} \\ &= I \\ &= \frac{C \cdot \Delta U}{\Delta t} \end{aligned}$$

Der Kondensator ist also ebenfalls ein lineares Element, wobei der Strom proportional zur Änderungsgeschwindigkeit der Spannung ist. Auch hier gibt es von den Bauelementherstellern Ausführungen der verschiedensten Art und Größe. Da

ein Farad eine riesige Kapazität ist, verwendet man analog zu mm, μm , kg oft Untergrößen. Es gilt:

$$\begin{aligned} 1F &= 1 \cdot 10^0 F = 1000 \text{ mF} & (\text{Milli}) \\ 1mF &= 1 \cdot 10^{-3} F = 1000 \text{ } \mu F & (\text{Mikro}) \\ 1\mu F &= 1 \cdot 10^{-6} F = 1000 \text{ nF} & (\text{Nano}) \\ 1nF &= 1 \cdot 10^{-9} F = 1000 \text{ pF} & (\text{Pico}) \\ 1pF &= 1 \cdot 10^{-12} F = 1000 \text{ fF} & (\text{Fempto}) \end{aligned}$$

Mit einem Kondensator C kann man elektrische Energie W_e speichern. Es gilt

$$W_e = \frac{1}{2} \cdot C \cdot U^2$$

Weniger anschaulich, da hier nun der Vergleich zum Wasserkreislauf hinkt, ist die Induktivität L , realisiert durch eine Spule. Da eine Spule mit vielen Windungen (eventuell auch noch mit Eisenkern) das Magnetfeld bündelt, kann mit diesem Bauelement magnetische Energie W_m gespeichert werden. Die Einheit der Induktivität ist

$$1H = \frac{1Vs}{A} \text{ (Henry)}$$

Es gilt

$$U = L \cdot \frac{\Delta I}{\Delta t}$$

Die Spule ist also ebenfalls ein lineares Element, wobei die Spannung proportional zur Änderungsgeschwindigkeit des Stroms ist, genau umgekehrt wie beim Kondensator. Für die Energie gilt bei einer Induktivität

$$W_m = \frac{1}{2} \cdot L \cdot I^2$$

Hier gibt es ebenfalls verschiedene Bauformen, die oft speziell für den jeweiligen Anwendungszweck aufgebaut werden. Auch 1 Henry ist eine ziemlich große Einheit. Induktivitäten dieser Größe brauchen fast immer einen ferromagnetischen Kern (z. B. Eisen, Nickel, Kobalt oder Mischstoffe). Eine praktische Faustformel besagt, daß ein Leitungsstück von der Länge 1 mm etwa 1 nH Induktivität aufweist. Eine Windung mit rund 2 cm Länge ergibt dann etwa

20 nH, was bei Hochfrequenz-Anwendungen im UKW-Bereich bereits nicht mehr vernachlässigt werden kann.

Mit diesen linearen Grundelementen kann man bereits eine Vielzahl von Schaltungen realisieren. Eigentlich fehlt nur die Möglichkeit zur Verstärkung, da hierfür nichtlineare, sogenannte aktive Elemente benötigt werden. Aber auch mit passiven Bauelementen allein kann man bereits sinnvolle Schaltungen realisieren, wobei einige davon in der nächsten Folge beschrieben werden.

Literatur

[1] Jim Williams; *Analog Circuit Design*, Butterworth-Heinemann-Verlag, USA 1991, ISBN 0 7506-9640-0

Das bringen

Änderungen vorbehalten



Grafikkarten: Innovationen von Allround bis 3D

ISDN: Digitale Tk-Anlagen am PC

Alltags-OCR: Low-Cost-Scanner mit integrierter Zeichenerkennung

Design-Software: Zeichenprogramme im Vergleich

Simulation: Lernen an Modell-Welten



Drucken im Netz: Heterogene Umgebungen meistern

USVs: Schutz von Servern – eine Marktübersicht

ISDN-Anwendung: Softwarepakete und ISDN-Adapter im Einsatz

IP-Routing: Einrichtung eines Mbone-Internet-Zugangs

CeBIT-Nachlese: Produkte und Trends in der Daten- und Telekommunikation



Kryptographie: Komfortable Frontends für die Verschlüsselung

Programmierung: Was tut sich bei den C++-Entwicklungsumgebungen für Unix

Online total: Strategien, Ziele und Angebote der großen Online-Dienste

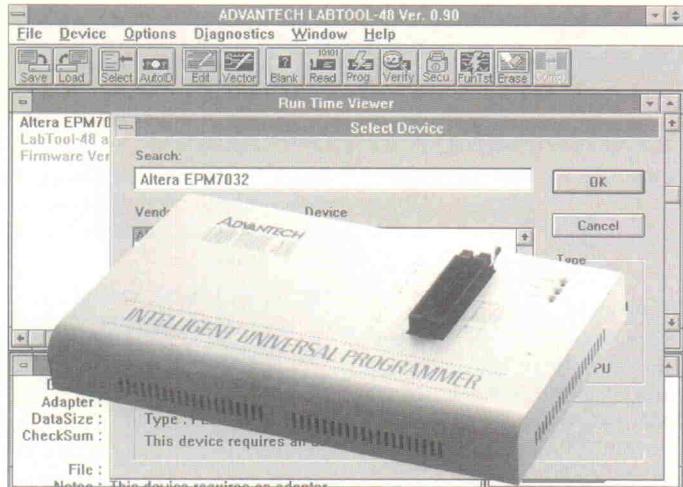
3D-Modellierung: Know-how zu Modellierungsverfahren für dreidimensionale, animierbare Objekte

Wohin das Ohr hört: Stand der Dinge bei Suns objektorientierter Sprache Java

Heft 6/95 am 17. Mai am Kiosk

Heft 5/95 am 25. April am Kiosk

Heft 5/95 am 18. April am Kiosk



Die neue Klasse

Eingebaute Intelligenz durch CPU, SRAM und FPGA-Schaltkreise für extrem hohe Programmier-Geschwindigkeit und Ausbeute.

Testet auf Kontakt, Position, Fehler und ID des Bauteiles vor jeder Aktion für effiziente Massenproduktion ohne Tastatureingabe.

LABTOOL-48



Programmiert alle Bauteile bis DIL48 ohne Adapter - garantiert! Multiple Device Support auf universellen SMT-Adaptoren. Mobil durch Anschluß an LPT-Port und integriertes Schaltnetzteil.

ELECTRONIC
ELS

D-47179 Duisburg • Kurfürstenstraße 47

ADVANTECH®

Telefon 0203-991714-0 • Fax 991714-1 • Service-BBS 991714-2

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 geeignet • Zellennummernfrei
- Dynamische Speicher-Verwaltung • Small & Large Memory-Modelle • Trigon. Funktionen • Symbolisch liniertes Code • Interrupts, Sprach-Synthesizer... • Deutsches Handbuch

Assembler/51-Paket

- 2 Makroassembler
- Symbolischer Linker • Komfortabler Source-Level-Debugger
- RS232/MIDI Kommunikationsbibliothek bis 115kBaud • Shell mit Projektmanager • Viele Demos: 2-Schrittmotorsteuerung, LCD-Display, Sprach-Synthesizer... • Deutsches Handbuch

Preisbeispiele:

Komplettes Assembler-Entwicklungs-System, Software für PC oder ATARI, inkl. Hardware:

2+3 = 228,-

Dto., inkl. µ-BASIC Compiler, Sw. für PC oder ATARI: 115kBaud

2+3 = 357,-

Versand: NN-UPS 11.50, NN-Post 12,-, Vorkasse (Scheck) 8.50. Lieferungen ins Ausland und Lieferungen auf Rechnung (nur öffentl. Einrichtungen und Großfirmen: Preisaufschlag 3% und 3% Skonto / 10 Tage) auf Anfrage!

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

WICKENHÄUSER ELEKTROTECHNIK
Dipl.-Ing. Jürgen Wickenhäuser
Rastatter Str. 144, D-76199 Karlsruhe

messen | steuern | regeln

Modulares PC-Steckkartensystem

- I/O-Module
- Galvanisch getrennte I/O-Module
- Relais-Module
- Timer-/Zähler-Module
- Drehgeber-Module
- Schrittmotor-Module

- Single-Board-Computer
- A/D-Module
- D/A-Module
- FCU-Fuzzy-Software
- SPS-programmierbar
- Testware-Prüfplatzautomation
- Meßwert-Erfassungs-Software

Deutsche Produktion • Nachlieferung garantiert

OKTOGON

G. Balzarek Elektronik und Computer Service

Hauptstraße 43 • 68259 Mannheim • Tel. 06 21 - 7 99 20 941 • Fax 06 21 - 7 99 20 95

Norddeutschland: M2-Systemtechnik • Tel. 05 31 / 34 76 07 • Fax: 05 31 / 34 76 08

Schweiz: Wyland Elektronik GmbH • Tel. +41 (0) 52 / 317 27 23 • Fax +41 (0) 52 / 317 25 96

Fernstudium

Staatl. geprüft

Computer-Techniker Fernseh-Techniker Elektronik-Techniker

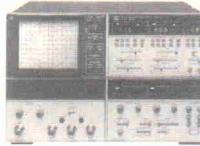
Berufe mit Zukunft! Praxisgerechte, kostengünstige und gründliche Ausbildung für jedermann ohne Vorkenntnisse. Teststudium unverbindlich. Info-Mappe kostenlos.

FERNSCHEULE WEBER
Abit. 504

D-26192 Großenkneten - PF 21 61
Tel. 04487/263 - Fax 04487/264

Gebrauchte Meßgeräte

HEWLETT PACKARD 8505A



Network Analyzer 500kHz-1.3GHz mit 100dB Dynamikbereich, Digital Readout im Display, eingebauter Sweep Oscillator. Im Lieferumfang enthalten: HP8501A Storage Normalizer und HP 8503 S-Parameter Test Set, 50 oder 75 Ohm; HP-IB Schnittstelle

DM 5.900,-

HTB ELEKTRONIK, Ennen

Alter Apeler Weg 5
27619 Schiffdorf

Tel.: 0 47 06/70 44, Fax: 70 49

externe

PC - Meßgeräte

Anschluß über parallele / serielle Schnittstelle
z.B.: Oszilloskop, NF-Spektrumanalysator, Voltmeter, Datenlogger oder Keilimpulsbeschreiber. Kein intern. Steckplatz oder ext. Netzteil erforderlich! Lieferung mit Software und Schnittstellenkabel.

ADC-100+ 2-Kanal, 12 Bit, Abtastrate: 100 kHz
(parallel) einstellbare Meßbereiche: ±0,2 - ±20V mit PicoScope und PicoLog- Software DM 756,-

ADC-16 8-Kanal, 16/8 Bit, Abtastrate: 2/200 Hz
(seriell) Meßbereich: ±2,5V, mit PicoLog- Software DM 431,-

ADC-11+ 11-Kanal, 10 Bit, Abtastrate: 10 kHz
(parallel) Meßbereich: 0-2,5, PicoScope+PicoLog- Software DM 327,-

TC-08 8-Kanal Temperatur- Interface
(seriell) für handelsübliche Thermoelemente Mini- Thermobuchsen, mit PicoLog- Software DM 736,-

Preise zzgl. 15% MwSt.
weitere Meß- Elektronik und Umwelt- Meßgeräte auf Anfrage !

PSE - Priggen Special Electronic

Postfach 1466, D-48544 Steinfurt

Tel.: 02551/5770 Fax: 02551/82422

*Die ganze Welt
des Amateuru Funks!*

HAM RADIO

21. Internationale Amateurfunk- Ausstellung mit 47. DARC- Bodenseetreffen

28.-30.6.1996

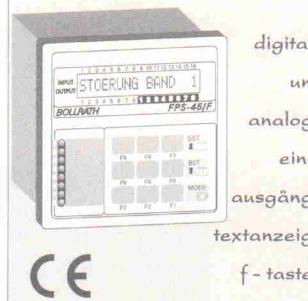
Friedrichshafen (Messegelände)

Fr. und Sa. 9-18 Uhr, So. 9-16 Uhr
Europas Top-Treff des Amateurfunks.
Mit dem Spitzenangebot aus der
Funk-, Elektronik- und Computer- Technik.

HAM RADIO 96 - das Erlebnis.



SPS-Kleinsteuerungen



digitale
und
analoge
ein-/
ausgänge
textanzeige
f-tasten

CE pc - programmierung

BOLLRATH elektronik D-46414 Rhede

Lönsweg 9 Tel. 02872-2503 • Fax 02872-6907

An Sehen gewinnen – CTX 17/20/21er Monitore für Mac, Power-PC, SUN, PC, Workstations, Terminals ...

INFO
49-(0) 21 31-34 99 11

FAX
11

CTX

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 Regeln 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-Wandlerkarten, Multifunktionskarten, Timer- und Ein-/Ausgabekarten (auch optoelektronisch oder über Relais). Darüberhinaus auch Bausatzkarten 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 Programmer GALEP-I II der Universal-Programmer 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.

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	Leerplatine	64,— DM
MOPS-BS1	Bausatz, enthält alle Teile außer RTC und 68HC24	220,— DM
MOPS-BS2	Bausatz, enthält alle Teile incl. RTC und 68HC24	300,— DM
MOPS-FB1	Fertigk., Umfang wie BS1	300,— DM
MOPS-FB2	Fertigk., Umfang wie BS2	380,— DM
MOPS-BE	MOPS-Betriebssystem für PC oder Atari	100,— DM

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-Varianten: „MOPS-light“ (L) und noch kleiner als „MOPS-extralight“ (XL). Zu diesen neuen Mopssen ist eine spezielle auf die Gegebenheiten der light-Versionen umgeschriebene Version des bekannten MOPS-Betriebssystems erschienen.

Die Preise:

MOPS L-LP	Leerplatine	59,— DM
MOPS XL-BS	Bausatz mit Leerkarte, CPU RS232, Kleinteile	160,— DM
MOPS L-BS	wie XL-BS zuzüglich 32K RAM, Uhr, 74HC10, Fassungen	200,— DM
MOPS L-FB	Fertigbaugruppe mit RAM u. Uhr	270,— DM

ICC11

Optimierender low-cost ANSI-C Compiler für HC11 incl. Prozessor, Linker, Librarian, Headerfiles, Standardlibrary, Crossassembler und Shell. Mit umfangreichen deutschen Handbuch. ICC11 ANSI-C Compiler für HC11 348,— DM

HC11-Welcome-Kit

Der einfache Einstieg in die Controllertechnik mit dem Motorola 68HC11. Enthält: IDE11-Entwicklungsumgebung, original Buch Dr. Sturm, Mikrorechentechnik, Aufgaben 3 mit Simulator TESTE68, original MOTOROLA Datenbuch HC11 Technical Data, HC11-Entwicklungsboard zum Anschluß an PC incl. Kabel und Anleitung. HC11-Welcome Kit Komplett zum Einstieg 276,— DM

ZWERG 11

Unser allerkleinsten Rechner mit dem Motorola-HC11-Controller. Der ZWERG 11 hat eine Platinenfläche von nur ca. 55 x 50 mm. Ideal für den Serienumsatz. Techn., Unterlagen, Preise und Lieferformen finden Sie in „Von EMUFs & EPACs“.

ZWERG 11 m. Entwicklungsumgebung.	ab ca. 250,— DM
ZWERG 11 ohne Software ab	91,— DM

HIP HOP HC11

Das informative Praxisbuch zum 68HC11. Oliver Thamm hat 9 weitere bekannte Autoren versammelt, die viele nachvollziehbare Applikationsbeschreibungen zum HC11 anbieten. HipHopHC11 Das Praxisbuch, mit Diskette 59,— DM

ZSLIC-11

41mm x 54mm kleines HC11E1-Modul mit 8KB EEPROM realisiert über XICOR SLIC-Baustein. Entwicklungspaket mit ZSLIC11, IF232LC, Kabel, Handbücher und IDE11-Software (Editor, Assembler, Download, Monitor).

ZSLIC/ENT	Entwicklungspaket ZSLIC11	429,— DM
ZSLIC/1	ZSLIC11-Karte, mit Manual	215,— DM

CONTROLBOY/2

Die etwas andere Art mit Controllertechnik umzugehen. Ideal für Einsteiger: HC11-Karte mit 8KB EEPROM, Relais. Applikationserstellung erfolgt unter Windows!

CONTR/2	Controlboy/2 HC11-Karte mit 8KB EEPROM mit der Entwicklungsssoftware unter Windows	299,— DM
---------	--	----------

DSP: 56002/Motorola

Der original MOTOROLA Evaluation-Kit für den MOTOROLA DSP 56002, mit sämtlichen Unterlagen und Software. 56002-EVM Der Original MOTOROLA-Kit 56002-EVM 249,— DM

ADSP-2181/Analog Devices

Das EZ-Kit Lite mit ADSP2181 original von AD, wie besprochen in ELRAD 1/96, zusätzlich jedoch mit englischem 2181-Users-Manual. EZ-Kit Lite Der Einstieg in die ADSPs 189,— DM

OKTAGON

Der neue H8-Rechner aus ELRAD 2/96ff. Alle angebotenen Versionen mit der Software (GNU-C, Monitor-EPROM, Fort-Interpreter) und den Hitachi-Handbüchern. H8-Kit/1 Teilesatz, LP Monitor-EPROM, H8-338CPU, MAX709 und Disketten 268,— DM H8-Kit/2 kpl. Bausatz, LP, SW und sämtl. Bauteile, Steckverbinder und Kabel 369,70 DM H8-FB/1 Fertigkarte, kompl. mit Stecker-Netzteil und Kabel 410,— 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 12Bit (bis 25kHz, programmierbare 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-Ausgängen, 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

WTIO-48ST

PC-Karte mit 48 Kanal Ein-/Ausgabe und 3x16Bit Timer. Deutsches Handbuch mit Beispiel-SW in Basic, Pascal und C. WTIO-48ST 149,50 DM

WTIO-48EXT

PC-Karte mit 48 Kanal Ein-/Ausgabe, 8 Stück programm. Interrupteingänge, 3x16Bit Zähler. Deutsches Handbuch mit Beispiel-SW in Basic, Pascal und C. WTIO-48EXT 264,50 DM

WTIO-240EXT

PC-Karte mit 240 Stück Ein-/Ausgänge TTL, 8 Stück Interrupteingänge, 3x16Bit Abwärtszähler. Deutsches Handbuch mit Beispiel-SW in Basic, Pascal und C. WTIO-240EXT 368,— DM

OPTOIO-16ST

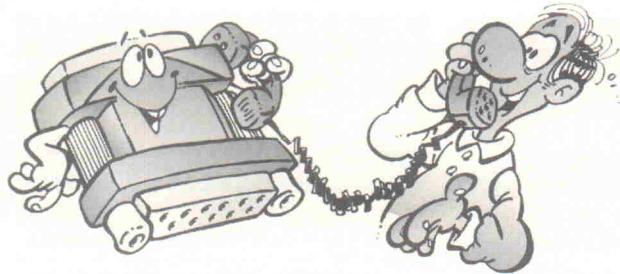
PC-Karte mit 16 Ein- und 16 Ausgängen mit Potentialtrennung. Deutsches Handbuch mit Beispiel-SW in Basic, Pascal und C. OPTOIO-16ST 425,50 DM

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 61 96/4 59 50
STUTTGART 0 71 54/8 16 08 10
MÜNCHEN 0 89/6 01 80 20
LEIPZIG 0 34 12/2 11 83 54
SCHWEIZ 0 62/7 71 69 44
ÖSTERREICH 0 22 36/4 31 79
NIEDERLANDE 0 34 08/8 38 39

Remote Programming



Fordern Sie noch heute
Ihr Test-Kit an:
0721/93172-0

- ✓ Der Kopierschutz – sicher gegen systematisches Knacken.
- ✓ Neu: Fernprogrammierung von WIBU-BOXen per Telefon, FAX oder Datei – neue Chancen für Ihr Zusatzgeschäft.
- ✓ Für LPT, COM, ADB, als (E)ISA- und PCMCIA-Karte.
- ✓ DOS, Windows(3.11, 95, NT), Netzwerke, OS/2, MacOs.
- ✓ In Netzwerken Schutz mit einer WIBU-BOX möglich.
- ✓ Schutz auch ohne Änderung am Quellcode.

WIBU-KEY

High Quality in Software Protection

WIBU
SYSTEMS

WIBU-SYSTEMS AG
Rüppurrer Straße 54
D-76137 Karlsruhe

Tel. 0721/93172-0
FAX 0721/93172-22
CIS 100142,1674

Frischer Wind...

Innovativ...

X PC/104-Industriestandard

Kompatibel...

X Register- und anschlußkompatibel zu den Computerboards
PC-Meßkarten

Vielseitig...

Breites Anwendungsspektrum:
X Digitale I/Os bis 48 Kanäle
X A/D-Wandler bis 16 Kanäle/16 Bit
X progr. Verstärkung
X FIFO-Speicher, 3 Zähler
X D/A-Wandler (6 Kanal)
X RS232-, RS422/485-Karten

Kompakt...

X Sandwich-Bauweise

PC104-DAC06: 6 Kanal D/A



773,- DM*

PC/104-Karten von
ComputerBoards.

Sind Sie interessiert?

Fordern Sie unseren Katalog an!

PLUG-IN
ELECTRONIC GMBH
Postfach 345 D-82219 Eichenau
Telefon 08141/3697-0 Telefax 08141/8343

GAL-Development System GDS 3.5



Das komplette PLD-Einsteigerkit
Der einfache Einstieg in die PLD-Technologie.
SAA-Oberfläche, komplett in deutsch, mit Editor, Assembler,
Minimierer, Macros und Simulation. Erzeugt 100% Jeda-Code
für GALs 16V8, 20V8, 18V10, 22V10, 26V12, 20V10 und
PALCE 16V8, 22V10. Integriertes Programmierinterface für
ispGAL 22V10 und Switch-Matrix Bausteine GDS 14,18,22.
Programmiergerät zum Anschluß an den Druckerport,
2 Texttoolsockel, Verbindungsleitung und Netzteil.
Diskette 3.5 Zoll, viele Beispiele und deutsches Handbuch.

398,- DM

GDS 3.5 für ALL Ox, GALEP, DATA I/O, ELCOTEC, SPRINT usw.
198,- DM

Info, Demo, Preise bitte kostenlos anfordern.
Sonderpreise für Studenten, Aus- und Fortbildungsstätten.

SH-ELEKTRONIK
Marthastr.8 24114 Kiel
Tel. 0431 665116 Fax 0431 674109

PIC-BASIC-COMPILER 16C5x/16C71/16C84

BASIC-Compiler IL_BAS16 DM 172,50
• erzeugt echten, optimierten Maschinencode (Assemblysource)
• leicht erlernbar, Quellenüberprüfung mittels Simulator
• integrierte Bedienelementoberfläche kostenfrei, keine Lizenzkosten
• I2C-, LCD-Routinen, serielle Schnittstellen u.v.m. implementiert
• kein lästiges Berechnen von Zeitschleifen und Timing
• eigene Interruptroutinen einfach zu programmieren (16C71/84)
• 16-Bit vorzeichenlose Arithmetik, AD-Wandler wird unterstützt. (71)

Simulator IL_SIM16 DM 172,50
sofort interaktiv, Symbole, Mausbedienung, Interrupts, ADC

• übersichtlich, alles auf "einen Blick", die Signalgeneratoren etc.

• BASIC-Quellenüberprüfung (In Verb. mit IL_BAS16)

Weitere Produkte rund um den PIC: z.B. In-Circuit-Simulator, Prototypeplatine, In-Circuit-Emulator, Programmiergerät, PICGRAPH Shareware (voller Funktionsumfang, I, 16C54) nur DM 10,-
Interessante Kombipreise, Preise inkl. 15% MwSt.

INGENIEURBÜRO
LEHMANN
Fürstenbergstr.8a, 77756 Hausach,
Telefon und Fax (07831) 452

LaserTechnik GmbH

***Wegen Produkttaufgabe der Linie HeNe bis 10 mW: Für diese ***
*** Rohre 30% Rabatt. Laserdiodenmodule zu sensationellen Preisen ***

Sie wollen selber auf Ihrer Fräsanlage Laserbearbeitungen ausführen, wie Plexiglas schneiden, oder beschriften? Sie benötigen: Ein CO₂-Rohr 5-20 Watt, Netzteil, Linse, ein paar Spiegel. Kosten für 20 Watt weniger als **DM 3500,-**
CO₂-Rohr, z.B. 15 W DM 1334,-
CO₂-Netzteil für 15 W DM 998,-
Ge Linsen, f=100mm **DM 287,50**
CO₂ Laser CW Leistung 75W, Impulsleistung ca. 1 kW **DM 22770,-**
CO₂ Waveguide Laser 14W CW/30 W **DM 6670,-**
In Vorbereitung Beschrifterkopf für CO₂ Laser und fast fertig Laserbeschriftter mit XY-Linearantrieb Feld 250 x 500 mm

Sie hätten gerne unseren neuen Katalog? Mit DM 5,- Ausland DM 12,- (z.B. Briefmarken) sind Sie dabei. Besuchen Sie uns doch einmal! (Bitte um Voranmeldung)

GTU LaserTechnik 76534 Baden-Baden Tel. 07223/58915
GmbH Im Lindenbosch 37 Fax 07223/58916

SPEZIAL-IC's 2/96 (Auszug)

Katalog DM 5,-

BFX 36	29,95	AD 1893-JN	67,95	EL 2001-CP	12,95	TOTX 173	7,55
2 N 2914	22,95	CS 4328-KP	108,00	EL 2020-CP	9,95	TOTX 176	8,10
MAT 02-FH	19,20	CS 5390-KP	228,00	EL 2030-CP	10,95	TORX 173	7,95
MAT 03-FH	19,85	CS 8402ACP	34,95	OPA 604-AP	5,75	TORX 176	8,65
DS 2013-65	59,90	CS 8412-CP	34,95	OPA 627-AP	29,80	Kabel-1mtr.	7,50
ISD 1016	24,75	Übertr.	16,95	OPA2604-AP	7,10	Kabel-5mtr.	22,50
ISD 2560 P	55,00	Audio-Quarze	?	PCM 63/67/69	7,-	YM 3437C	29,95
ISD 2590 P	55,00	Osz. PIL	7,95	SPH 505A	6,75	YM 3623B	25,50
		Quz. 16.9344M	3,95	SPH 506-xx	4,95	YSF 210B	49,95

Albert Mayer Electronic, D-87751 Heimertingen, Nelkenweg 1,
Tel. 08335/1214, Fax 08335/9477, Mo.-Fr. von 9-19 Uhr

SONDERANGEBOHRT

Beringte Bohrer ab DM 3,30 je Stück · Spezial-Gravurstichel zum Isolationsfräsen DM 15,- je Stück · Durchkontaktierten DM 30,- je 1.000 Stück
Dry-Peel Chemikalienfreier Kontaktfilm DM 5,60 je Stück A3 · preiswerte Bohrunterlagen · Original Bungard fotobeschichtetes Basismaterial

BUNGARD
BEZ
Ihr Weg zur Leiterplatte...

Bungard Elektronik
Rilke Straße 1
D-51570 Würselen
Tel. (0 22 92) 50 36 · Fax 61 75

Schwanekamp CNC Graviermaschine



Das CNC- System zum Preis eines PC's.

• Musterplatten
mit Abtastfrässpindel

• Bohren + Fräsen
Gehäuse und Fronten

• Kugelgelagerte spielfreie Linearführungen und Antriebe
<0,004 mm
• Auflösung
310/210/50 mm
• X-Y-Z Wege

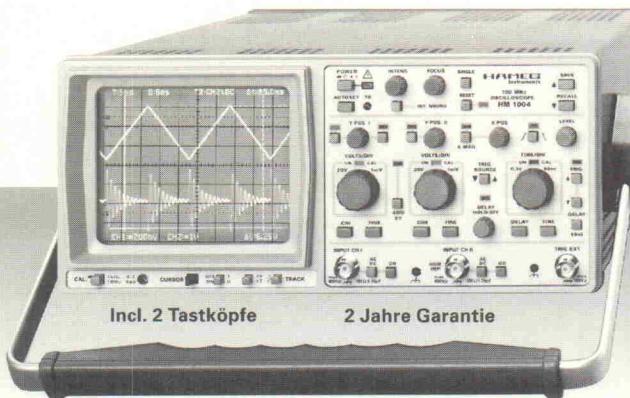
Paket Preis 3500,- DM exkl. MwSt.
4025,- DM inkl. MwSt.
(Maschine, Interface u. Software/HP-GL/Bohren)

Ing.-Büro Schwanekamp · Klausenhofstr. 45 A
46499 Hamminkeln · Tel. 02852/4926 · Fax 5224

HM1004

**Ein neues Oszilloskop
mit AUTOSET, READOUT
u. SAVE/RECALL Funktion**

natürlich Made in Germany



Kurzdaten

2 x DC-100MHz, 1mV-20V/cm, Verz.-Leitung

Triggerung: DC-150MHz, ab 5mm Bildhöhe

2 Zeitbasen: A 1,25s-5ns, B 20ms-5ns, 2. Trig.

Autoset, Save / Recall, Readout u. Cursor

RS-232 Interface, 14kV-Strahlröhre

Der prozessorgesteuerte **HM1004** ist ein Gerät der neuen **HAMEG-Oszilloskop-generation** mit hoher Intelligenz, welche auch die Automatisierung von Meßplätzen unterstützt. Mit **Save / Recall** sind **9 Einstellprogramme** speicher- und abrufbar. Über die **RS232** Schnittstelle kann der **HM1004** auch von einem **PC** gesteuert werden. Eine genaue Auswertung der Signaldarstellung ist mit Hilfe der Cursor-Funktion möglich.

Optionell ist die **Fernbedienung HZ68** erhältlich.

Preise incl. Tastköpfe und RS-232 Schnittstelle

HM1004

DM 2162,00

o. Mwst.: DM 1880,00

Unterlagen erhalten Sie von:

HAMEG GmbH
Kelsterbacher Str. 15-19
60528 Frankfurt / Main

069-67805 00
069-6780513

SAB 80C537

Mikrocontroller
Schulungs- &
Entwicklungssysteme

- MC-System im Tischgehäuse
- Alle Ports sind herausgeführt
- 4fach D/A-Wandler
- Analoge Spannungsquelle 0-5V
- LC-Display 2x16, beleuchtet
- 3x4 Matrix tastatur
- ROM-Simulation (on board)
- Schnittstellenfunktionsanzeige
- Netzteil
- Handbuch mit Beispieldiskette
- Makroassembler
- Debugger
- Betriebssystem (EPROM auf Texttool-Sockel)

Nettopreis: 2199,- DM

**VN-Datentechnik, Weststr. 18
52074 Aachen**

Tel. 0241/877030; Fax 877031

Telefonanlage K110



**1 Amtsleitung, 10 Nebenstellen,
Türspechstelle.**

IWW, MFV, Wahlumsetzung

- Einstellung über PC mit Windows
- Gesprächs- und Gebührenfassung
- MFV-Durchwahl
- Uhrzeitsteuerung
- Fernwirken
- 100 Wahloptionen
- Alarmeingang, und vieles mehr.



Türsprechsysteme

zum Anschluß an alle KEIL-Telefonanlagen oder zum Anpassen an bestehende Türsprecheinrichtungen.



Weitere Information erhalten Sie im Fachhandel oder bei:

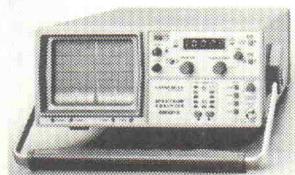
KEIL
TELECOM

Bretonischer Ring 15 · 85630 Grasbrunn
Tel. (089) 45 60 40-0 · Fax (089) 46 81 62

(A) (01) 8 77 41 18 (NL) (020) 6 18 69 11

IBW Wölfl
Ernst-Ludwig-Str. 70, 64625 Bensheim
Tel. 06251/73366; Fax 788988

Unverzichtbares Set für
entwicklungsbegleitende
EMV-Messungen und -Opti-
mierungen: **DM 5460,20**
(DM 4748,00 zzgl. MwSt.)



HM 5010
Spektrumanalysator
150 kHz ... 1 GHz

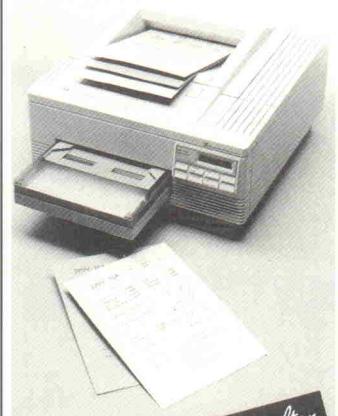
HZ 530
Nahfeld-Meßsondensatz

PC-I-HM5006
PC-Adapter mit EMV-
Software (DOS, Windows)

- Grenzwertuntersuchungen
- Vergleichsmessungen
- Archivierung
- Dokumentation
- + Antennen, Netznachbildungen

Langenweg 34
88131 Lindau/B.
Tel.: 0 83 82 93 43 - 1
Fax: 0 83 82 93 43 43

ConTra
Meßtechnik GmbH



Schilder aus dem Laserdrucker

Schilder zur Kennzeichnung von An-
schlüssen, Schaltschränken oder Bau-
teilen können Sie jetzt selbst her-
stellen. Gedruckt wird auf eine öl- und
witterungsfeste, hitzebeständige und
selbstklebende LASERPRINT-FOLIE.
Lieferbar in silber, weiß, transparent,
rot, gelb, blau und grün sowie als
zerstörbare Folie.

Informationen und Muster von

KOCH+SCHRÖDER GMBH

Welserstraße 8 · 41468 Neuss
Telefon 02131/34930
Telefax 02131/34933

LILIPUT *NEU*

Serieller Hightech
Miniaturl-EPROM-Emulator

- klein wie ein EPROM
- Emuliert 2764 bis 27010 (opt. bis 27040)
- Goldcap für Datenerhalt
- Anschluß an serielle Schnittstelle (opto-elektronisch isoliert)

LILIPUT1 (1MB) DM 630.-
LILIPUT4 (4MB) DM 1135.-

Universal-Progr.-Geräte

auch mit 48-Pin Sockel lieferbar

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
- Spannungvers., über Buskarte
- inkl. Buskarte

CPU-Boards

AP-4100AA All-In-One CPU-Board
für Prozessor 486SX-DX4

- kompletter PC auf einer Karte von 185 * 120mm
- 2 schnelle serielle Schnittstellen, 1 parallele Schnittstelle
- IDE-Controller, FDD-Controller, Tastatur-Anschluß
- max. 128MB RAM
- Watchdog-Timer, PCI/104 Erweiterungsbus

AP-5200IF All-In-One CPU-Board für Pentium
nur DM 799,- 75-150MHz (ohne CPU, RAM, Cache)

COM-Watch Professional

RS-232 Datenanalyse

- autom. Baudrateerkennung
- optionale Erweiterung für RS422 + RS485
- Scriptsprache
- Komplett mit dt. Handbuch, Kabel und Diskette

DM 802.70 (inkl. Anschlußkabel)

ISA-Bus Sloterweiterung

PCFACE-III

Kartenwechsel ohne PC-Abschaltung

- aktive Busweiterleitung zum Testen von Blöcken
- Metzpunkte für alle Signale
- 4 Steckplätze für alle 8/16Bit-ISA-Karten

DM 687.70

EPROM-Progr.-Geräte

EPP-1F (bis 512KBit) DM 358.-

EPP-2F (bis 4 MBit) DM 498.-

- max. 19200 baud, Anschluß an RS232
- internes Netzteil, inkl. Netzkabel und Software

SEP-84AE
Superschneller 4fach Gang EPROMMER mit Anschluß über Buskarte, programmier EPROMs und Flash EPROMs

DM 699.-

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

Wir akzeptieren:

AHLERS
EDV SYSTEME GmbH

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

Digitale Einbauinstrumente

DIN - Gehäuse
48 x 24
96 x 24
72 x 36
96 x 48
144 x 72
192 x 72
19" - Einbaurock
Wandgehäuse

Ausführungen

- Spannungsmessergerät
- Strommessergerät
- Leistungsmessergerät
- Widerstandsmessergerät
- Temperaturmessergerät
- Impulszähler
- Drehzahlmessergerät
- Mengen/Durchflußmesser
- Programmierbare Meßgeräte

Frequenzmessergerät

Optionen

- galvanisch getrennter Analogausgang, galvanisch getrennte Schnittstellen, Grenzwertüberwachung, DC-Versorgung, Spitzenwert erfassung, usw.

Kundenspezifische Entwicklungen von Sondergeräten

CE

ERMA-Electronic GmbH - 78194 Immendingen Max-Eyth-Str.8 - Tel. (07462) 7381 - Fax 7554

20 Jahre
1975 - 1995
ERMA
Electronic GmbH

DTK Computer

Hauptplatinen

Besuchen Sie uns

COMPUTEX 6.-10. Juni '96 TAIPEI

DTK COMPUTER GMBH
AM MOOSFELD 21, 81829 MÜNCHEN, GERMANY
Tel.: 49-89-429115 Fax: 49-89-424830

ELRAD

Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen

Seminarführer

MOTOROLA
Geschäftsbereich Halbleiter

Schulung Beratung Projektunterstützung

Juni 1996

03.06.	CAN-Design	1 Tag	DM 700,-
03.-05.06.	MPC505	3 Tage	DM 2100,-
03.-05.06.	X-Windows	3 Tage	DM 2100,-
03.-05.06.	DSP56000-Core	3 Tage	DM 2100,-
10.-13.06.	DSP56000/1/2/5-I/O	4 Tage	DM 2700,-
10.-12.06.	M6805 Familie	3 Tage	DM 2100,-
13.-14.06.	MC68HC05 Praxis	2 Tage	DM 1400,-
11.-14.06.	CPU32(+)	4 Tage	DM 2700,-
17.-20.06.	MC68332/I/O	4 Tage	DM 2700,-
17.-21.06.	MC68356	5 Tage	DM 3300,-
17.-21.06.	MC68360/I/O	5 Tage	DM 3300,-
17.-19.06.	MC68HC11	3 Tage	DM 2100,-
20.-21.06.	MC68HC11 Praxis	2 Tage	DM 1400,-
24.-25.06.	MC68340/I/O	2 Tage	DM 1400,-
24.-26.06.	MC68302	3 Tage	DM 2100,-
24.-27.06.	MC68HC16	4 Tage	DM 2700,-
26.-28.06.	Hardwarenahe C	3 Tage	DM 2100,-

Alle Kurse finden bei uns in München oder auch direkt bei Ihnen statt.
Ihre ausführliche Kursbeschreibung liegt für Sie bereit bei: Motorola GmbH,
Dienstleistungszentrum, Fr. C. Steckert, Tel. 089/92103-571 Fax: -101

CAN

SEMINAR

Grundlagen, CAN-Protokoll, Physical Layer, verfügbare CAN-Bausteine: Aufbau und Funktionsweise, Entwurf von CAN-Netzen, Applikationen und Anwendungen, Test- und Entwicklungshilfsmittel

09. + 10. Juli '96
Kursgebühr: DM 1.180,- + 7,0 % Mwst.

CAN APPLICATION LAYER

Grundlagen und Konzepte des CAN Application Layer (CAL), Protokoll und Diensttypen, Dienstelemente: CMS, NMT, DBT, LMT, Implementierungen, Beispiele

11. + 12. Juli '96
Kursgebühr: DM 1.180,- + 7,0 % Mwst.

CANOPEN

Konzepte und Merkmale des CAL-basierten Profiles CANopen, Grundlagen und Funktionsweise, Gerätprofile, Applikationen und Anwendungen, Beispiele

16. + 17. Juli '96
Kursgebühr: DM 1.180,- + 7,0 % Mwst.
Leitung: Prof.-Dr.-Ing. K. Etschberger Ort: Weingarten / Württ.

stz p
Doggendorfstraße 40, D-88250 Weingarten
Tel 0751 / 52195, Fax 0751 / 551760

EMV-Precheck ARSCAN

ARSCAN EMV Software mit AR-3000A Scanner und Breitbandantenne, ein low-cost EMV Meßsystem zur Aufnahme des Störspektrum im Bereich 30...1000 MHz.

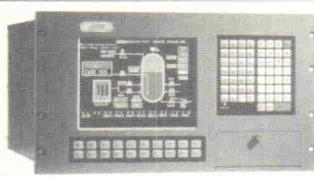
EMV - System ab 3626,- DM

Demodiskette anfordern !

NEU !

IWS 514 - Workstation

Komplette Meßsysteme mit Preisvorteil. Die IPC-Komponenten sind auch einzeln erhältlich. Bitte IPC - Katalog anfordern.



MFB-51 A/D, D/A, MIO ...

16/8 AD, 4 DA, 12Bit, 3 Timer, 24 TTL/I/O
PGA V = 1,2,4,8
INA V = 10...500
inkl. Software

1.875,- DM

KOLTER ELECTRONIC
Steinstrasse 22 50374 Erftstadt
Tel. (0 22 35) 7 67 07 Fax. 7 20 48

BASISTA
CAD-Design • Leiterplatten • Prototyping

Leiterplatten
Prototypen
in 1-3 AT ?
Serien
in 10 AT ?
Haben
Sie
Interesse ?

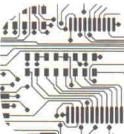
Technik auf den Punkt gebracht

Kardinal-Hengsbach-Str. 4 · 46236 Bottrop
Tel:02041/263641 · Fax:263542 · Modem:263846

Ihr Platinenlayout

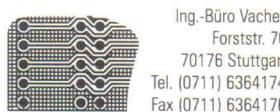
schnell und kostengünstig,
EMV- und fertigungsgerecht

Langjährige Layout-Erfah-
rung in EMV-kritischen
Bereichen wie Industrie-
und Leistungselektronik,
Audio- und Meßtechnik



Fordern Sie unverbindlich
weitere Informationen an!

Wir bieten umfassenden Service von der Idee bis zur Serie:
Schaltungsentwicklung, Datenblattrecherchen, Layout,
entwicklungsbegleitende Beratung, Prototypenbau, Test



Ing.-Büro Vachek
Forstr. 70
70176 Stuttgart
Tel. (0711) 6364174
Fax (0711) 6364176

Kontaktloses Entlöten und Löten

- für SMD und bedrahtete Bauteile
- sekundenschnell und ESD geschützt
- Heisslufttemperatur elektronisch stufenlos regelbar
- Aufmenge elektronisch stufenlos einstellbar
- Leistung 460 W, Luft 10 - 60 l/min.
- über 800 passende Entlötdüsen

Entlötdüse **Pick - Up** ermöglicht
sichonende und sekundenschnelle
Komponenten-Entfernung



Ausführliche Unterlagen unter GE 224

LEISTER

LEISTER Elektro-Gerätebau,
CH-6056 Kägiswil/Schweiz
+41-41-660 00 77 · Fax +41-41-660 78 16
LEISTER@ACCESS.CH

ISO 9001

Incircuit- und Funktionstest zu einem Bruchteil der Kosten und Zeit bei höchster Testgeschwindigkeit und Prüfschärfe

Unsere Preise für das automatische Testen sind revolutionär: Incircuit- und Funktionstest ab 19.500 DM + MwSt, Adoptionskosten ab 300 bis 1500 DM + MwSt und Programmerstellung ab 300 bis 3000 DM + MwSt.

Testsysteme von REINHARDT haben über komfortable Oberflächenprogrammierung alle Möglichkeiten zur einfachen, schnellen und praxisnahen Programmerstellung. Sie benötigen z.B. nur die Eingabeparameter oder CAD-Daten und erlernen die Ausgabeparameter in Sekunden an einem guten Prüfling.

Unser Prüfspektrum: analog, Impulse, Leistungselektronik, Stromversorgungen, Digitaltest bis 10 MHz, automatische Programmerstellung aus JEDEC-Daten für LSI-Test, Logikanalyse, Mikroprozessortest, ROM Emulation, I²C-Bus, Incircuittest, CAD-Anbindung, optische Anzeigenauswertung, motorischer Abgleich, eigene Prüfadapter und Prüfadapter-Erstellungssystem, pneumatische Tastenbedienung, graphische Fehlerortanzeige auf dem Bildschirm für Pinkontakt, Leiterbahnkurzschluß, defekte bzw. fehlende Bauteile, SMD IC-Lötfehler, Polaritätstest von Elkos und Tantals, dezentrale Programmier- und Reparaturstationen, Vernetzung von Testsystmen und Qualitätsmanagement mit ISO 9001.

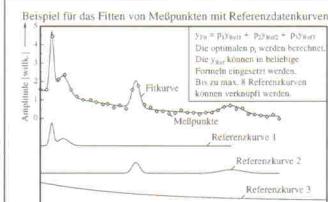
Mehr als 860 gelieferte Testsystme in 17 Jahren sprechen für unsere Fachkompetenz, Qualität und Praxisnähe. Über diesen Zeitraum hatten wir nur 26 Service-Einsätze vor Ort.

REINHARDT

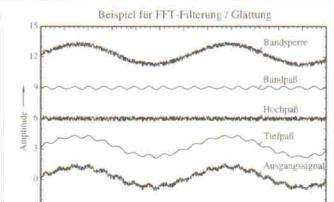
System- und Messelectronic GmbH

Bergstr. 33 D-86911 Diessen Tel. 08196/7001 Fax 7005

Beispiel für das Fitten von Meßpunkten mit Referenzdatenkurven



Beispiel für FFT-Filterung / Glättung



TechPlot^{2.0} Grafik und Auswertung
ScanData für Forschung und Technik

Erzeugen von X/Y-Zahlenmaterial von Papierverlagen

Software für Forschung und Technik
Dr. Ralf Dittrich Husarenstr. 10H

D 3810 Braunschweig

Tel.: 0531/345063 FAX: 0531/333403

ADES

analoge & digitale
elektronische Systeme

Entwicklung, Herstellung und Vertrieb von elektronischen Schaltungen
Entwicklungsbegleitende Untersuchungen
und Beratungen im Hinblick auf das EMV-Gesetz und die CE-Kennzeichnung

Durchführung von normgerechten Tests
gemäß DIN EN 50081 und EN 50082

EMV-Test

ADES GmbH
Dahlienweg 12
51399 Burscheid
Tel.: 02174/64043
Fax: 02174/64045
Ihr Ansprechpartner:
Dipl. Ing. Frank Scheid



Platinen und Software

ELRAD-Platinen sind aus Epoxid-Glashartgewebe, sie sind gebohrt und mit Lötkopfplast versehen bzw. verzint. Alle in dieser Liste aufgeführten Leiterplatten 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 1998. Besondere Merkmale einer Platine können der Buchstaben-kombination in der Bestellnummer entnommen werden: ds – doppelseitig, durchkontaktiert; oB – ohne Be-stückungsdruck; M – Multilayer, E – elektronisch geprüft. Eine Gewähr für das fehlerfreie Funktionieren kann nicht übernommen werden. Technische Auskunft erteilt die ELRAD-Redaktion montags bis freitags nur zwischen 11.00 und 12.00 Uhr unter der Telefonnummer 05 11/53 52-4 00.

PC-Projekte

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 Aufnahmeh-Software D1 und D2 (mit On-Line-Filterung)	S100-855M	78,00
— Event-Board inkl. PAL	100-856/ds/E	89,00
UniKV Hochspannungsgeneratorkarte	082-931	70,00
Mepog PC-Audioiometer	102-935	64,00
PCSCOPE PC-Speicheroszilloskop		
— Hauptgerät	061-884/ds	64,00
— Interface	061-885/ds	52,00
— Diskette/PC (Sourcecode) Betriebsof- fware auf drei 5,25"Disketten	S 061-884 M	35,00
UniCard PC-Multifunktionskarte	041-877	70,00
Lüfterregelung	89 101 36B	9,00
Holine 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		25,00
Messfolia Portolioerweiterungen		
— Speichererweiterung	082-929	49,00
— X/T Slot Platine	082-930	64,00
Multif Port PC-Multifunktionskarte		
— Multi Port Platine inkl. GAL	092-932	109,00
— Uniscif-Software, Diskette 3,5"	S092-932M	35,00
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. u. Software	033-968	98,00
Wellenreiter		
— Hauptplatine, 6 Filterplatten, PC-Karte, DSP-EPROM, Controller-EPROM		
— Anwendungssoftware	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
8 x 12 Bit A/D-Wandler im Steckergehäuse	103-999/ds	35,00

So können Sie bestellen: Um unnötige Kosten zu vermeiden, liefern wir **nur gegen Vorauskasse**. (Bestellsumme zuzüglich DM 6,- für Porto und Verpackung). Folgende Zahlungsverfahren sind möglich: Einsendung eines Verrechnungsschecks oder einer einmaligen Abbuchungserlaubnis für Ihr Konto. Kreditkarten von Eurocard, Visa und American Express werden ebenfalls akzeptiert.

PC-CAN

— Platine, Monitor-EPROM
123-1006 228,00

PC-LA, PC-Logikanalysator

— Platine, GAL-Satz
— LCA, Montageblech
— Windows-Software
— Vorverstärkerplatine
034-1010 448,00
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

025-1042/ds 64,00

Quickie, 50-MHz-Treibertransistorrecorder

— Platine inkl. MACH 220-15
— Windows-Programm MessQuick
104-1027/ob 198,00

Override 16-Bit-A/D für PCs

— Platine + FPGA + progr. EEPROM + 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 Chipkarteneleser

— Platine + Diskette + PIC 16C84 + Karteneinschub
035-1041 98,00

16 und 4

— 20-Bit/A/D-Studiowandler
025-1042/ds 64,00

Crystal-Klar

— D/A-Wandler 18 Bit
055-1045 64,00

Homeg-Interface inkl. Software

065-1046/ds 78,00

LON-Testdrive

— NMK mit Trägerplatine, 2 Knoten mit Trägerplatten, Diskette mit Application Editor und Binding Tool
035-1047 748,00

DIN-Gate-Platine

— Treiber für 5 Teilnehmer, DLEIT1, Slave DTEIL1, Testprogramm DTEST inkl. GAL
065-1054 178,00

ROMulator

— 1 MByte EEPROM/Flash/SRAM-Emulator
085-1052/ds 198,00

— Platine, 2 GALs, Treibersoftware, 16-Bit-Adapterplatine

Meßpunkt

Slave-Knoten für den DIN-Meßbus

Platine

— 095-1060/ds 37,00

Programmiert Controller

095-1061 25,00

Treibersoftware auf Anfrage

Knox Multi-I/O-Board für die EPP-Schnittstelle

— Platine
095-1062 64,00

Knopzzellen PC-Interface für Dallas-Touch-Memories

— Platine und programmiert PIC
105-1064 79,00

TRathlon PC-Multifunktionskarte mit digitalem Signalprozessor TMS320C26

— Platine, programmiert CPLD EPM7064, PAL und GAL, Programmiediskette, Hardwaredokumentation
105-1070 320,00

Motormaster PC-Servo-Karte

— Multilayer-Platine, GALs, Software-Bibliothek
115-1071 328,00

DOS-Software SYNC (interaktive Steuerung, HPGL-Interpreter)

115-1072 98,00

Maestro PC-Meßkarte

— Leerplatine, IMP50E10, isplSII016, Software
026-1087 129,00

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

Entwicklungs umgebung

— 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

I2-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-Moschine EPC mit Z280

— Platine, Mach110, Monitor
023-952 248,00

TASK 51 Multitasking f. 8051

— Source auf 3,5"-Disk. (PC), Handbuch
S033-969 48,00

51er-Kombi inkl. GAL

053-972 82,00

Ihre Bestellung richten Sie bitte an:



eMedia GmbH
Bissendorfer Straße 8
30625 Hannover

Telefonische Auskünfte nur von 9.00 – 12.30 Uhr

TeL.: 05 11/53 72 95
Fax: 05 11/53 52 147
elemedia@ix.de

STRAPU®

Strapu-ABS-Kunststoffgehäuse für viele Verwendungsmöglichkeiten

NEU im STRAPU-Programm

HALBSCHALEN-GEHÄUSE

Modernes Design - In vielen Größen und Ausführungen, mit u. ohne Batteriefach - teilweise mit Clips lieferbar.

- Alle Gehäuse sind auf Anfrage mit EMV-Abschirmung lieferbar

STRAPU - Lothar Putzke
Vertrieb von Kunststofferezeugnissen
Hildesheimer Str. 306 H, 30880 Laatzen, PF-Leitzahl: 30867
Tel. 0 51 02/42 34, Telefax 0 51 02/40 00

Lieferung nur an den Fachhandel od. Gewerbebetriebe

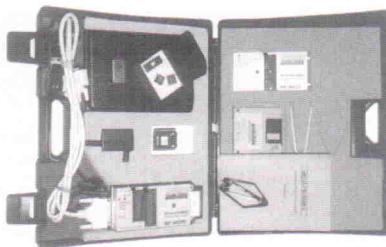
u. in vielen anderen Maßen, Katalog anfordern!

L	B	H
85	65	28
85	65	23
165	88	28
165	88	23
135	44	26
129	40	26

MEGA-PROMMER

Modulares EPROM-Programmiersystem und Simulator

kostenlose Demo-Diskette
Mailbox: 02041-180104



Jetzt neu: Unser
plug and work
System

Große-Wilde Informationstechnik

Am Eickholtshof 1a, D-46236 Bottrop Tel. 02041-263306, Fax 02041-263307

Ihre Platinen in hoher Qualität ? Kein Problem !

Ihre Vorlage z.B. HPGL, Gerber, Postscript...
+ 1000 DPI-Plotter oder Reprofilm von uns
+ CNC bohren und fräsen
+ hohe Auflösung durch Sprühätzten
+ Rollverzinn

Layout Service Oldenburg Leiterplattenfertigung, Bestückung, Entwicklung
Finkenweg 3, 26160 Bad Zwischenahn Tel: 04486-6324 Fax: 6103 DFÜ: 6145

LWL-TECHNIK

SFH 750 2,54 SFH 250 5,02
SFH 750 V 6,73 SFH 250 V 10,32
SFH 752 7,12 SFH 551 14,50
SFH 752 V 11,44 SFH 551 V 17,64
HFBR1521 25,88 HFBR2521 25,88
HFBR1523 19,78 HFBR2523 19,78
RS232 nach LWL TTL nach LWL
ab 172,-



LICHT VERBINDET

LWL PE 2,2mm simplex 0,15dB 1m 2,25
LWL PE 2,2mm duplex 0,15dB 1m 4,49
Steckverbinder HFBR45x1 1,50
HFBR45x3 2,28
HFBR4506 2,42
HFBR4516 4,14
F-SMA 14,46
F-ST 20,93

InSoft

Gummersbacher Str.117
51709 Marienheide

Uwe Flick Industrietechnik und Software
Tel.: 02261/660630 Fax: 02261/660629

CONTROLLER-MODULE im Scheckkartenformat

- * in BASIC programmierbar
- * Flash-Option, für Endprodukt kein Prommer erforderlich!
- * bis zu 56 I/Os, 7 Timer, 2 serielle Schnittstellen auf 77*52mm²
- * 64k x 8 Bit Speicherbereich
- * 10/16 Mhz Z80-Kern
- * Starter-Kit ab 255,- DM +MwSt (ohne Flash-Option)

SCHMITT ELEKTRONIK
T.(030) 3221961 F.(030) 3216180

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

Ihr Elektronik-Spezialist Neuheiten:



- 3 vorprogrammierte Universalfernbedienungen für jeweils 2, 5 und 8 Geräte.
- Drahtloser IR-Stereo-Kopfhörer.
- 3 neue Meßgerätetypen von „Finest“ u. a. die AC/DC-Stromzange F-135 mit True RMS.
- Neue Alarmanlagen mit Zubehör.
- Taschenlampenserie im schwarzen Design mit Metallgehäuse. 5 attraktive Typen mit Längen von ca. 18 cm bis 47 cm. Sehr robust und teils auch mit Magnethalter, zu ganz kleinen Preisen.



Weiterhin bieten wir zu günstigen
Preisen:
Bauelemente, Stromversorgungen,
Meßtechnik, Audio-Geräte und
vieles mehr.

Fordern Sie unseren Katalog mit Preisliste an und lassen Sie sich in unseren Verteiler für monatliche Sonderangebotsaktionen aufnehmen (nur gewerbliche Anfragen).



Pop electronic GmbH
Postfach 220156, 40608 Düsseldorf
Tel.: 0211/2000233-34
Fax: 0211/2000254

Xaruba[®]

Logikanalysator

Neue Versionen:

- 50MS/s-32 Kanäle Triggercounter + Fenster
- 50MS/s-32 Kanäle und 100MS-16 Kanäle
- 100MS/s-32 Kanäle
- 32 Kanäle
- 32Bit Tiefe
- bis 250 Hz
- kurze 8 Bit Karte
- Preise ab 598,-



Meßmodule für die Parallele-Schnittstelle
PAR480 48 TTL/I/O und 16 Bit Counter 298,-
PAR8R/PAR80 8 DIL-Relais/8 Opto-In 5/12/24V je 298,-
PAR12AD 16/A/D, 12/16Bit, 35us 498,-/598,-
PAR2DA 2*D/A, 12 Bit, 0..10 Volt 498,-

QUANCOM^{GM}
ELECTRONIC

Heinrich Esser Str. 27 D-50321 Brühl
Tel.: 02232/9462-0 Fax.: 9462-99
Info-System per Modem: 9462-98

PC • CAN • PC

Low-Cost PC-CAN

CAN-Protokoll nach 2.0A und 2.0B
(11- bzw. 29 Bit Identifier)
ab DM 324,-

Intelligente PC-CAN (ISA und SMP)

+
Treiber für BPW 7.0, VSC++,
Visual-Basic, C, Pascal,
LabView® und WinLab®

CAN-MONITOR / ANALYZER für WINDOWS

SoleE

Sontheim Industrie Elektronik GmbH
Mittlere Eicher Straße 49 · 87435 Kempten Allgäu
Tel. (0831) 18230 · Fax (0831) 2291

JANTSCH-Electronic
87600 Kaufbeuren (Industriegebiet)
Porschestr. 26, Tel.: 08341/14267
Electronic-Bauteile zu
günstigen Preisen

(0941) 40 05 68
Jodlbauer Elektronik
Regensburg, Innstr. 23
... immer ein guter Kontakt!

Neueröffnung!

Unser bekanntes Sortiment
nun auch im Ladenverkauf:

SIMONS
electronic
Frobelstr. 1 · 58540 Meinerzhagen
Tel.: 02354/5702
Versandzentrale:
Daimlerstr. 20, 50170 Kerpen
Öffnungszeiten:
Mo.-Fr. 9.30-12.30
14.30-18.00
Sa. 9.30-13.00
Mi. nur vormittags

ELRAD

Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen

263280 
Elektronische Bauelemente · HiFi ·
Computer · Modellbau · Werkzeug
Meßtechnik · Funk · Fachliteratur
Center
Leonhardstr. 3
90443 Nürnberg
0911 / 263280

KRAUSS elektronik
Turmstr. 20, Tel. 07131/68191
74072 Heilbronn

30-111 
Elektronische Bauelemente · HiFi ·
Computer · Modellbau · Werkzeug
Meßtechnik · Funk · Fachliteratur
Center
Klaus-Conrad-Str. 1
92240 Hirschau
09622/30-111

K L E I N A N Z E I G E N

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 Odern-
heim, Tel./Fax 0 6733/5544

Universalterminal zur Zeit-, Projektzeit- und/oder
Datenerfassung, µ-Controller Bausätze, 8032-Ba-
siccompiler, Magnetkartenschreiber/-leser, Peripherie
u.v.a bei Ziegler Elektronik, Am Leimerich 13,
97720 Nüdlingen Tel. 0971/60484 Fax 60081

TouchScreen-Systeme, Komplettmonitore und
LCD-Industriemonitore sofort lieferbar! Touch-
Screen-Integration in Ihre Geräte? Kein Problem!
Nutzen Sie unsere 7-jährige Erfahrung auf den
TouchScreen-Sektor. TLC Elektronik, Forstrstr.
26, 85368 Moosburg, Telefon 08761/66399 Te-
lefax 08761/62545

- * 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 *

balü
electronic
20095 Hamburg
Burchardstraße 6 - Sprinkenhof -
040/33 03 96
24103 Kiel
Schülperbaum 23 - Kontorhaus -
04 31/67 78 20
23557 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, Fernsehersatzteile

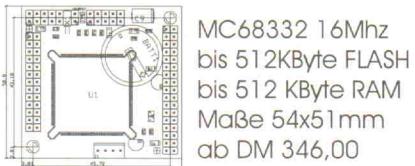
Qualitäts-Bauteile für den
anspruchsvollen Elektroniker
Electronic am Wall
44137 Dortmund, Hohen Wall 22
Tel. (0231) 168 63

REICHELT
ELEKTRONIK-VERTRIEB
26452 SANDE
ELEKTRONIKRING 1
SAMMELTEL: 0 44 22 - 9 55 0
SAMMELFAX: 0 44 22 - 9 55 11
24 STD. ANRUFBEANTWORTER: 0 44 22 - 9 55 22

Radio-TAUBMANN
Vordere Sternsgasse 11 · 90402 Nürnberg
Ruf (0911) 22 41 87
Elektronik-Bauteile, Modellbau,
Transformatorenbau, Fachbücher

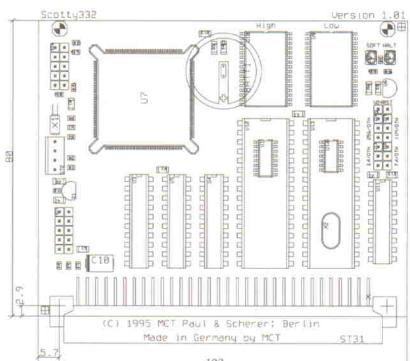
MC68332-Rechner von MCT

ZWERG332



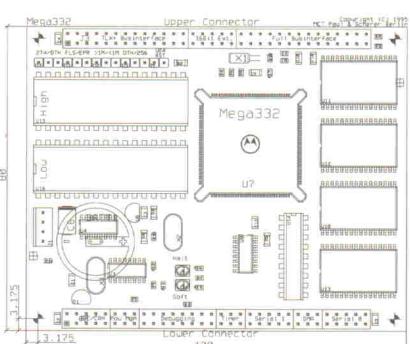
MC68332 16MHz
bis 512KByte FLASH
bis 512 KByte RAM
Maße 54x51mm
ab DM 346,00

SCOTTY332



MC68332 16MHz
EPROM/FLASH bis 1MByte
RAM bis 1MByte
Maße 80x100mm
ab DM 356,50

MEGA332



MC68332 16MHz
EPROM/FLASH bis 1MByte
RAM bis 2MByte
Maße 80x100mm
ab DM 549,70

MCT Paul & Scherer
Mikrocomputertechnik GmbH
Wattstr. 10, 13355 Berlin
Tel. 030 4631067
Fax. 030 4638507
Mailbox. 030 4641429



KLEINANZEIGEN

Verkaufe LCD-Displays mit Controller HD44780A00 1zeilig/2zeilig 24 Zeichen Farbe der Zeichen blau. Maße der Platte: 118x36mm, Maße sichtbarer Fläche 95x18mm. Die Displays sind gebraucht, aber optisch und technisch einwandfrei. Preis 1zeilig DM 15,- 2zeilig DM 20,-. Versandkosten pauschal DM 5,- ab 5 St. Versandkostenfrei. Tel. 0731/5022294 oder 07391/53385, Fax 07391/54990.

PROTEL for Windows Productivity Pack II kpl. (Version 2.0, voll Updatefähig) wegen Systemwechsel für DM 1980,- abzugeben. Einweisung möglich. Tel. 0711/63641747 Fax: 6364176

BARCODE Touch-CCD Scanner 75mm Lesebreite, PC Tastatur Interface liest über 9 Bar-Codes 319,00 DM Hoffmann Elektronik Spinnereiweg 9 87700 Memmingen TEL/FAX: 08331/82944

Freiberufl. Entwicklungsingenieur übernimmt Entwicklungen von Analog- und Digitalschaltungen, Layoutentwurf sowie Erstellung von Microcontroller-Software (PIC 16C5x/16C71/16C84, 8051, Z80). Langjährige Erfahrung im Entwurf von Motion Control-, DC-Motor- und Positionierungssteuerungen. Dipl. Ing. (FH) W. Dinersberger, Neumarkter Str. 64, 81673 München, Tel. 089/4314828, Fax: 089/4315149.

Achtung! Kostenlose Ausbildungssoftware! DIGISIM, Simulator für digitale Schaltungen via Internet: <http://www.sss.de> oder mit 2.-DM frankiertem Rückumschlag (22cm x 11cm) an: Triple-S GmbH, Hermann-Geib-Str. 18, 93053 Regensburg

Verkaufe gebrauchte HP-Meßtechnik: HP3497 und **HP3852** mit div. Karten (auch einzeln), **HP3421**, **HP3437A**, **HP3456A**, **HP5328B**, **HP6268B** und div. Zubehör für **HP9000/300** (I/O-Karten, Memory) Ing.-Büro O. Günther Tel. 0711 / 93 49 93-0

ISEL-Lötanlage, kompl. mit Flux+Trocknungsanlage u. div. Bestückungs-u. Lötrahmen VB 900,- 04354/1899 Fax 1593

Verkaufe **Motorola 68HC11F1** für 39,- DM je Stück Tel./Fax 0271/484190

Analogtechnik Schaltungsentwicklung + Layout Ingenieurbüro Wawersich Theresienstr. 4a 76768 Berg Tel. 07273/92030

PIC 16C84 4P DIL: DM 12,50; >25: DM 10 >100: DM 9; **Chipkarten:** 256b EEPROM, div bedruckt; Abtaster Amphenol; Gehäuse f. Floppy-Slot je DM 7,50; >10: DM 6,15; >100: DM 5; **PLCC-Burn IN** Sockel auslösbt DM 20; dto. SOIC 28 neu (PIC) DM 50; **Prozessor Board** m. NEC V40, PC-kompatibel, DM 667; **SPEICHERADAPTER SIMM-to-PS2** Low-Cost DM 25; Hi End DM 35; moco GmbH, 52525 Waldfeucht, TEL. 02452/98905-0; FAX: -3

***** Signalprocessor-System-Entwicklung** *** Hard- und Softwareentwicklung für Motorola 56xxx DSPs. Ingenieurbüro Wawersich Theresienstr. 4a 76768 Berg Tel. 07273/92030

LWL ---- Faser, Technik, Zubehör ---- **LWL** Tel. 02261/660630 Fax 02261/660629

E PROM-Emulator bis 27C256 nur **142,- DM** bis 27C512 nur 187,- DM Fertiggerät für PC's, Centronics Schnittst. Fa. Kahlert, Tel. 02133/90391 Fax -93246

Transputer-Workstation: 13 T800, 13 MB RAM, Zubehör, 5100 DM, Tel. (06151) 537589

DXF-Konverter für EAGLE, DM 92,- zzgl. DM 9,90 Vers. u. NN, Demo in der ELRAD Mailbox, Pr. inkl. MwSt., Hj. Sämann, Calwer Straße 14, 72336 Balingen, Tel. 07143/22794

Bibl. Extraktion für EAGLE, DM 46,- zzgl. DM 9,90 Vers. u. NN, Demo in der ELRAD Mailbox, Pr. inkl. MwSt., Hj. Sämann, Calwer Straße 14, 72336 Balingen, Tel. 07143/22794

Neuwertige GWS-Elektronikarbeitsfläche mit Schubladen- oder Schrankteil, ca. 1 Jahr alt. Profi Qualität! **Antistatische EGB-Beschichtung**, Höheneinstellbar, Fußstütze, Unterbau abschließbar. Neupreis 1900,- DM pro Stück. Preis 550,- VB. An Selbstabholer. Tel.: 030/8013289 oder 030/6061108

ELRAD komplett 11/77-12/90 gegen Höchstgebot und Abholung zu verkaufen. Tel. Ø 0711/7676070

***** SMD - Bauelemente ***** Große Typenvielfalt - Sonderbeschaffungen Keine Mindestmengen - Katalog kostenlos: Versand B. Uschwa Tel./Fax 0228/348473

Keil C51 Professional Developers Kit, besteh. aus C51, ASM51, SPLIB, BL51, RTX51-Tiny, EDIT sowie div. Utilities, dt. Handbuch, Dongle, incl. **Hitex Simulator HISIM 51** und Monitor-Board 80C537 (Netzteil, Handbuch, div. Kabel). Profi **E prommer Dataman S4**, portable mit Akku, Netzteil, Handbuch und Datenkabel. Abgabe nur komplett, 1A Zstd., DM 3800,- incl. MwSt. M. Kühl Hardware, Tel. 0721/827496, FAX 9812267

+++ Leiterplatten **TOP Qualität** +++ Feinleiterplatten Ni/Gold veredelt, z.B. **EURO-Format**, 2s-dk, 2x-dk, 2xLötstop SMD 2Stck. 97,- DM/Stck., 5 Stck. 85,- DM/Stck. **MULTILAYER** zu Top-Preisen bitte anfragen! Fa. ATK, Tel. 02133/90391 Fax 93236

VERKAUFE: FLASH-EPROM-N28F020-15DM, 68HCI-AV-14 DM; 7805CT-0,45DM, 78L05-0,70DM, MC4558-508-0,30DM, BF185-0,50DM, AF126-0,50DM, MC14066-0,30DM, JFET-J3iO-0,50DM, BZX79B8V2-0,60DM, LISTE ANF.! TEL. 06432/63236

CADDY EDS-ELEKTRONIC DESIGN SYSTEM Module EL1-EL4 V1.0 - A1 Stiftplotter (6 Farben) - 19" Monitor mit Grafikkarte - Digitizer - Alles zusammen VB DM 10.000,00 Tel. 07151/609327 / Fax 07151/609164

BASIC-BRIEFMARKEN-Entwicklungssystem, Vollversion, orig. WILKE, ungebr. 1200DM, Tel. 05084/4160

Wir fräsen Ihre Leiterplatte und Frontplatte zu günstigen Preisen Rufen Sie an Tel. 0203/791721

KLAUS-MICHAEL BEIER, COMPUTER+MESS-TECHNIK HARD-SOFTWARE. WIR ENTWICKELN MICRO-COMPUTER, BAUGRUPPEN, REDESIGN VORH. SCHALTUNGEN NACH MUSTERPLATINEN, SCHEMATICS/ORCAD/A0/EE-DESIGNER, NETZLISTEN VOM MUSTER. „**CARRY IN“ SERVICE** FÜR INTEL-ICE, ENTWICKLUNGS-SYSTEME, INTEL MBI, MBII 11 JAHRE INTEL CSO ERFAHUNG -RMX- MULTIBUS TEL. 05139/896943 FAX 05139/896947 (E-STOCK)

Messgeräte An- und Verkauf Schreiber: BBC Se 420, Yokogawa 3088, **Logic Analyser:** Do/ch M128, Kontron PLA286, HP1631A **Puls Generator:** Phillips PM5786B **Function Generator:** Phillips P5134 **Netzteile:** Rohde&Schwarz NGT20, NGPE40/40, MGB32 und vieles mehr !!! Tel. 0203/791721 ab 17 Uhr

KOREANISCHER HERSTELLER BIETET SEHR PREISGÜNSTIG: NTC-WIDERSTÄNDE, TEMPERATURSENSOREN, PIEZOELEMENTE, VCXO. GENAUE INFORMATION BEI: SIEBERT IMPORT-EXPORT MARKETING AND RESEARCH PLAUENSTRASSE 36 26388 WILHELMSHAVEN ANFRAGEN BITTE AN FAX-NR. 04421/53167

LEITERPLATTENBESTÜCKUNG AUCH SMD. Preisgünstig und professionell- Bestückung und Lötarbeiten aller Art (inkl. SMD-Technik) - Leiterplattenfertigung - Gerätmontage - Hardwareentwicklung. Fa. Kusch, Tel./Fax 0211/485431

Habe noch Kapazitäten frei !!! Entwicklung digitaler Steuerungen auf Microcontrollerbasis, Kleinserienfertigung, Leiterplattenfertigung, Prototypenbau. Dipl.-Ing. Andreas Koch Heidberg 63, 22301 Hamburg Tel. 040/2794571

Verkaufe 10 Stck. **68HC11F1** (neu) 300 DM. Tel. 06023/31774 ab 18 Uhr

Gould 4084 DSO zu verkaufen Neuwertig Tel. 0171/5119159 oder 06201/49570

Entwicklung von Mechanik, Hard- u. Software, Realisierung akt. Produktideen incl. Prototyp oder Kleinserienbau, Tel. 06432/63236

HP 1650A 80-Kanal Logic Analyzer, neuwertig, incl. Option HP 10311 G (68000-Disassembler), mit Zubehör und Probes DM 5500,- zzgl. MwSt. L. Schreiber Laborgeräte, Fax: 02226/912616

ISEL LÖT- u. FLUX ANLAGE 550,- OSZILLOSKOP+DIGITAL SPEICHER GERÄT DIGI-SCOPE500 VOLTKRAFT VB 500,- TEL. 06541-4214/2861

VERKAUFE SIMULATIONSPROGRAMM PSPICE A/D BASIC VG2 ORG. VERPACKT NP 5600,- PREIS VHS TEL. 0721/613682

Suche Gehäuse für IR-Sender mit Tastatur 3x8, Batteriefach für 6Volt, für eigene Elektronik 100er Stückzahlen. Neuendorf 05233/93199

PREISGÜNSTIGE MESSTECHNIK MIT GARANTIE: W+G SNA 62 SPECTRUM/NETZWERKANALYZER-3400MHZ, TEK 7L13 SPECTRUMANALYZER-1500MHZ TEKTRONIK 7L5/L3 NF SPECTRUMANALYZER-1500MHZ TEK P6015 HV TASTKOPF R+S ZPV VECTORANALYZER, HP83540B EINSCHUB 2-8GHZ, HP83545 EINSCHUB 5.9-12.4GHZ, WILTRON 610C WOBBLER 8-12GHZ WEITERE MESSGERÄTE PREISGÜNSTIG AB LAGER LIEFERBAR FA LOTHAR BAIER TEL. 09251/6542 FAX: 09251/7846

TEK HV TASTKOPF P6015, ACTIVE PROBE P6201, TEK 7A22 EINSCHUB + VIELE WEITERE TEKTRONIK TEILE DER 7000ER SERIE LIEFERBAR! FA LOTHAR BAIER TEL. 09251/6542 FAX: 09251/7846

TELEMETER LCR MESSBRÜCKE DIGITAL, IEEE BUS KABEL, ISOLATIONSTESTER -1000V, VDE TESTER, VDE MESSPLATZ FA LOTHAR BAIER TEL. 09251/6542 FAX: 09251/7846

HARTMANN UND BRAUN AC KALIBRATOR KOMPA V130 2500DM STROMZANGEN -500A VERSCHIEDENE TYPEN LIEFERBAR FA LOTHAR BAIER TEL. 09251/6542 FAX: 09251/7846

FRÄSBOHRPLOTTER LPKF HP, GUTER ZUSTAND PREIS VS FA LOTHAR BAIER TEL. 09251/6542 FAX: 09251/7846

HP5345A 500MHZ UNIVERSALZÄHLER, HP 435A POWERMETER HP436A DIGITALPOWERMETER, PREISE VS FA LOTHAR BAIER TEL. 09251/6542 FAX: 09251/7846

SPECTRUMANALYZER SNA62 50HZ-3400MHZ, IEEE, PREIS VS POWERMETER: HP 436, BOONTON 4200, MARCONI 6960 FA LOTHAR BAIER TEL. 09251/6542 FAX: 09251/7846

TEKTRONIK 7000 SERIE EINSCHÜBE PREISGÜNSTIG !!! FA LOTHAR BAIER TEL. 09251/6542 FAX: 09251/7846

8051-ASSEMBLER FÜR WINDOWS KOSTENLOSES DEMO ANFORDERN BEI: R. STRATMANN SOFTWARE, GELLERSTR. 21, 46397 BOCHOLT, TEL.&FAX 0287/32816

**** **SCHRITTMOTOR - ANTRIEBE** **** Endstufe 2-Phasen 36V/4A 238,- Endstufe 2-Phasen 70/6A 370,- Endstufe 5-Phasen 36V/2,8 333,- Endstufe Mikroschritt bis 1600 S/U 70V/6A 398,- Steuersoftware für PC mit 6 Ein-Ausgängen (Einachs-Indexer) 199,- 2-Phasen Schrittmotoren ab 126,- 5-Phasen Schrittmotoren ab 270,- Einsteiger-Set 2-Phasen Endstufe mit Motor 0,25 Nm und Software 415,- dto. für 5-Phasen 0,4 Nm 649,- Preise zzgl. Porto und MwSt. Ing. Büro Felix Schörlin, Tel./Fax 07633/12430

SPS im Euroformat für Anfänger und Profis zum Selbstbau. 24 Ein-, 24 Ausgänge (TTL-Pegel), 2048 Merker, 256 Zähler, 64 Timer, Bausteineinprogrammierung, Byte- und Wortverarbeitung, frei progr. Textanzeige anschließbar, schnelle Zähler (bis 5kHz), AD/DA Wandler. Über PC in AWL programmierbar (RS232), Online-, Offlineprogrammierung, Querverweis- und Belegungslisten, Status- und Diagrammdarstellung. Unb. Platine, prog. CPU, prog. EPROM, prog. Gal's f. DM 179,- • PC Software incl. Onlinekabel f. DM 169,- • Demodiskette f. DM 10,- • kostenloses Infomaterial • Preise ohne MwSt., Porto und Verpackung. T. Wölfli, Hardenberstr. 31, 57072 Siegen, Tel. 0271/46552, Fax 0271/790137

LEISE

*** **Leiterplattenfertigung*****

*** **Bestückung, Bauteile*****

*** **Gerätemontage**, aller Art**

bitte Angebot anfordern unter Fax 06645/7164 FA. LEISE Schulstr. 21 36369 Engelrod

**** **EPROM-EMULATOREN** **** DM 278,- **** Für 8-64 K Eproms. Mit Kabeln und Software. Stob & Robitzki GbR, Carl-Peters-Str. 24, 24149 Kiel, Tel. 0431/204704, Fax 204726

Elektronikfertigung. Wir bestücken Ihre Platine oder fertigen Ihr komplettes Gerät. Groß- oder Kleinserien, mit SMD- oder bedrahteten Bauteilen. Bei uns stimmen Qualität, Lieferzeit und Preis. Fordern Sie uns! RS-Elektronik, Scheffelstr. 4, 71332 Waiblingen, Tel. 07151/59463 oder 07127/110289, Fax 07151/8349

Bauelemente Datenbank mit über 10.000 unver-
schlüsselten Einträgen als Windows Applikation
nur DM 40,- + Versand - ibb 04 31/67 43 45

HPGL-CAD-CNC-Schrittmotorsystem SMS68
mit 68000er CPU ermöglicht CNC-Bohren, Frä-
sen, 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-Vektorisie-
rung a.A. EAGLE 2.6x ab DM 795,- **SMS68-**
CPU-Austauschkarte für ISEL-Steuerungen
DM 1498,-, PME-electronic, Hommerich 20,
53859 Rheidt, Tel. 02208/28 18. Info DM 2,-

Entwicklung von Mechanik, Hard- u. Software,
Realisierung akt. Produktideen incl. Prototyp oder
Kleinserienbau, Tel. 06432/63236

Hard- und Softwareentwicklung
ob analog oder digital, PC oder Microcontroller
Dipl.-Ing. (FH) S. Hoch, Bergstraße 11, 79426
Büggen, Tel./Fax 07631/4858

MANGER – Präzision in Schall. Jetzt Selbstbau
mit dem Referenz-Schallwandler der Tonstudios:
Info, Daten, Preise, sof. anfordern bei Manger-
Vertrieb, Industriestr. 17, 97638 Mellrichstadt, Tel.
09776/9816, Fax 7185

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. 0234/
9536131-2-3, Fax 9536134

PC-BEFESTIGUNGSWINKEL direkt vom Hersteller,
termingerecht in 1A Qualität * Wolfgang Seitz
* Stanztechnik Tel. 0941/65692

SPS-Simulation unter MS-Windows. Simulieren
Sie ein SPS-Programm (Siemens STEP5 AG90U
bis AG135U!!) auf Ihrem PC. Ideal für Aus- und
Weiterbildung. Die Programmierung eines AG's
(90U bis 135U) ist ebenfalls möglich. Fordern Sie
kostenloses Informationsmaterial an. MHJ-Soft-
ware • Matthias Habermann jr. Albert-Einstein-
Str. 22 • D-75015 Bretten, Telefon 07252/87890
• Fax 07252/78780

Von A-Z 6000 Artikel: Neue Lautsprecher, Selbst-
bauzubehör, Mischpulte, Verstärker, Disco-Party-
Lichteffekte, Nebelmaschinen, Lichtsteuergeräte
direkt vom Hersteller bzw. Importeur. Fordern Sie
unseren Farbkatalog (300 Seiten) für DM 10,- an.
Für Händler supergünstige EK-Preise. Steinigke
Showtechnic GmbH, Andreas-Bauer-Str. 5, D-
97297 Waldbüttelbrunn, Tel. 0931/4061-60, Fax
0931/4061-70

Die Inserenten

ADES, Burscheid	99	Hofmann, Regensburg	6	Protech Systems, ROC-Taipei/Taiwan	10
Ahlers, Moosburg	98	Holnburger, Übstadt-Weihen	89	Putzke, Laatzen	102
AUTRONIC, Sachsenheim	17	Hoschar, Karlsruhe	65	Quancom, Brühl	102
Basista, Bottrop	99	HTB, Schiffdorf	94		
Beckmann + Egli, Kerner-Stetten	8	IBW Wölfel, Bensheim	97	Reichelt, Wilhelmshaven	76, 77
Beta Layout, Hohenstein	Kontaktkarte	InSoft, Marienheide	102	RHEINHARDT, Diessen	99
Bitzer, Schorndorf	6	isel, Eiterfeld	21, 89	Ringler, Bad Rappenau	8
Bollrath, Rhede	94	Intusoft, USA-San-Pedro	39	Schmitt, Berlin	102
Bungard, Windeck	96	Keil, Grasbrunn	97	Schulz, Baden-Baden	16
Bures & Koch, Neustadt a. R.	102	Koch & Schröder, Neuss	97	Schwanenkamp, Hamminkeln	96
CadSoft, Pleiskirchen	13	Kolter, Erftstadt	99	SE Spezial-Electronic, Bückeburg	49
CATENA, Frankfurt/Oder	87	Layout Serv. Oldenburg, Bad Zwischenahn	102	SH-Elektronik, Kiel	96
Chuntex, ROC-Taipei/Taiwan	94	Lehmann, Hausach	96	Sontheim, Kempfen	102
Com Pro, Stuttgart	35	Leister, CH-Kägiswil/OW	99	S-TEAM, Elektronik, Unteresheim	8
CONITEC, Dieburg	6	Leiven, Mannheim	6	STZP Steinbeis, Weingarten	98
ConTra, Lindau	97	LPKF, Garbsen	80	taskit Rechnertechnik, Berlin	6
Cooper Tools, Besigheim	24	Matsushita Automation, Holzkirchen	Beifeiter	TechPlot, Braunschweig	99
Diessner, Böblingen	59	Mayer, Heimertingen	96	tecnotron, Weißenberg	11
DTK Computer, München	98	MCT Paul & Scherer, Berlin	103	Texas Instruments, F-Villeneuve	23
Elektronik Laden, Detmold	8, 95	MEB Meßelektronik, Berlin	9	Twinhead, Ratingen	6
ELS electronic, Duisburg	94	Merz, Lienen	8	Ultimate Technology, NL-Naarden	2
eMedia, Hannover	100, 101	Mesago, Stuttgart	25	Vachek, Stuttgart	99
ERMA-Electronic, Immendingen	98	Messcomp, Wässerbürg	8	Vector, Stuttgart	33
Fernschule Weber, Großenketten	94	Messe Friedrichshafen, Friedrichshafen	94	VIEW, Bremen	27
Fischer, Lüdenscheid	33	Meß- u. Systemtechn. Latzel & Piefke, Zella-Mehlis	6	Vicor, USA-Andover	15
Friedrich, Eichenzell	37	Motorola, München	98, 107	VN-Datentechnik, Aachen	97
FRIWO, Ostbevern	63	National Instruments, München	43	WIBU-SYSTEMS, Karlsruhe	96
GLT, Pforzheim	10	Network, Hagenburg	80, 86	Wickenhäuser, Karlsruhe	94
Gossen-Metrawatt, Nürnberg	68, 69	Neumark, Würselen	6	Wilke, Aachen	108
Große-Wilde, Bottrop	102	OBL, Hüllhorst	6	Wingtop, ROC-Taipei/Taiwan	8
G.S.A., Harsefeld	87	Oktogon, Mannheim	94	Zukun-Redac-Design-System, München	41
gsh, München	8	Phytec, Mainz	47		
GTU, Baden-Baden	96	PLÜG-IN, Eichenau	96	Diese Ausgabe enthält je eine Teilbeilage der Firmen WEKA-Fachverlag, Augsburg und Lehrinstitut Onken, CH- Kreuzlingen.	
HAMEG, Frankfurt	97	POP, Erkrath	102		
Harris Semiconductor, München	28, 29	Priggen, Steinfurt	94		
Hewlett-Packard, Bad Homburg	19				

Impressum

ELRAD

Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen
Helstorfer Str. 7, 30265 Hannover, Postf. 610407, 30604 Hannover
Telefon: 05 11/53 52-400, Fax: 05 11/53 52-404
ELRAD-Mailbox: Sammelnummer 05 11/53 52-401
Mailbox-Netz: Die ELRAD-Redaktion ist im GERNET-Forum EL-
RAD.GER erreichbar.
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.
Anonymous ftp: ftp. ix.de:/pub/elrad, ftp.uni-paderborn.de:/elrad
World Wide Web: http://www. ix.de/el/

Technische Anfragen montags bis freitags
nur zwischen 11.00 – 12.00. Bitte benennen Sie
die angegebenen Durchwahlnummern.

Herausgeber: Christian Heise
Chefredakteur: Hartmut Rogge (hr, -399)
Stellv. Chefredakteur: 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 Röcke-Doerr (roc, -397)

Ständige Mitarbeiter (zu erreichen unter der Redaktionsadresse):
Dipl.-Ing. Eckart Steffens, Matthias Carstens

Redaktionsssekretariat: Stefanie Gaffron, M. A., Carmen
Steinisch (graf, cs, -400)

Verlagsbüro München: Jürgen Fey (Chefkorrespondent),
Kühbachstraße 11, 81543 München, Telefon: 089/62 50 04-40,
Fax: 089/62 50 04-66

Korrespondent USA: Dr. Sabine Cianciolo (sc), 6011 Majorca
Court, San Jose, CA 95120, U.S.A., Telefon/Fax: 001/408-323-85 60,
Email: sdutz@netcom.com

DTP-Produktion: Wolfgang Otto (Ltg.), Dieter Wahner (Ltg., Kor-
rektur/Satz), Dirk Wöllschläger (Ltg., Grafik), Ben Dietrich

Berlin, Peter-Michael Böhm, Martina Fredrich, Ines Gehre, Birgit
Graff, Angela Hilberg-Matzén, Sabine Humm, Dietmar Jokisch,
Hella Köthöfer, Carsten Malchow, Nathalie Niens, Astrid Seifert,
Christiane Slanina, Edith Tötsches, Brigitta Zurheiden

Technische Zeichnungen: Marga Kellner

Labor: Hans-Jürgen Berndt

Meßlabor: Wolfram Tegu

Fotografie: Fotodesign Lutz Reinecke, Hannover

Verlag und Anzeigenverwaltung:

Verlag Heinrich Heine GmbH & Co KG
Helstorfer Str. 7, 30265 Hannover
Telefon: 05 11/53 52-1-20, 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

Stellv. Geschäftsführer/Verlagsleiter Fachbücher/Zeitschriften:

Stefan P. Stein kraus

Anzeigenleitung: Irmgard Dittgens (-164) (verantwortlich)

Anzeigenverkauf: Werner Wedekind (-121)

Anzeigendisposition: Rita Asziburg (-219)

Verlagsrepräsentant Bayern: Werner Ceeh, Kühbachstraße 11,
81543 München, Telefon: 089/62 50 04-20, Fax: 089/62 50 04-22

Anzeigen-Inlandsvertretungen:

Nielsen III + IV, Verlagsbüro Ilse Weisenstein, Hottenbacher Mühle
5, 55758 Stipshausen, Tel.: 06 75 89/08-0, Fax: 06 75 89/08-1

Anzeigen-Auslandsvertretungen:

Taiwan: Heise Publishing Taiwan Rep. Office, 1F/7-1, Lane 149,
Lung-Chiang Road, Taipei, Taiwan, Tel.: 008 86-2-18 72 46 und
008 86-2-72 47 47, Fax: 008 86-2-72 18 72 48

Übriges Ausland (ohne Asien): Verlagsbüro Ohm-Schmidt, Svens
Jegerovs, Öbere Straße 39, D-66957 Hilst, Tel.: +49(0)63 71/1 60
83, Fax: +49(0)63 71/1 60 73

Anzeigenpreise:

Es gilt die Anzeigenpreisliste Nr. 18 vom 1. Januar 1996

Vertriebsleitung: Hans-J. Spitzer (-157)

Herstellungsleitung: Wolfgang Ulber

Sonderdruck-Service: Ruth Uetsch (-359)

Druck: C.W. Niemeyer GmbH & Co. KG, Hameln

ELRAD erscheint monatlich.

Einzelpreis DM 7,50 (IS 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 (Bezugs-
preis DM 58,20 + Versandkosten DM 28,20); Studentenabonnement/
Inland DM 69,- (Bezugspreis DM 51,60 + Versandkosten DM 17,40).

Studentenabonnement/Ausland DM 76,80 (Bezugspreis DM 48,60 +
Versandkosten DM 28,20).

Studentenabonnements nur gegen Vorlage der Studienbescheinigung.
Luftpost auf Anfrage. Konto für Abo-Zahlungen: Verlag Heinrich Heine
GmbH & Co KG, Postgiro Hannover, Kto.-Nr. 401 655-304 (BLZ
250 250 10030). Kündigung jederzeit mit Wirkung zur jeweils nächsten
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. 41.28.746.72

Versand und Abonnementverwaltung:

Abo-Service, Postfach 77 71 12, 30827 Garbsen,

Telefon: 0 51 37/8 78-754, Fax: SAZ 0 51 37/87 87 12

Für Abonnenten in der Schweiz Bestellung über:

Thali AG, Aboservice, Industriestr. 14, CH-6285 Hitzkirch,

Telefon: 0 41/9 17 01 11, Fax: 0 41/9 17 28 85

(Jahresabonnement: sfr 81,-; Studentenabonnement: sfr 73,-)

Lieferung an Handel (auch für Österreich und die Schweiz):

VPM – Verlagsunion Pabel Moewig KG

D-65046 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 Betriebnahme von Sende- und Empfangseinrichtungen sind zu beachten.

Die gewerbliche Nutzung, insbesondere der Schaltpläne und gedruckten Schaltungen, ist nur mit schriftlicher Genehmigung des Herausgebers zulässig. Die Zustimmung kann auf Bedingungen geknüpft sein.

Homogene Arbeiten gehen in die Veröffentlichungen des Verlages über. Nachdruck nur mit Genehmigung des Verlages. Mit Übergabe der Manuskripte und Bildern 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 1996

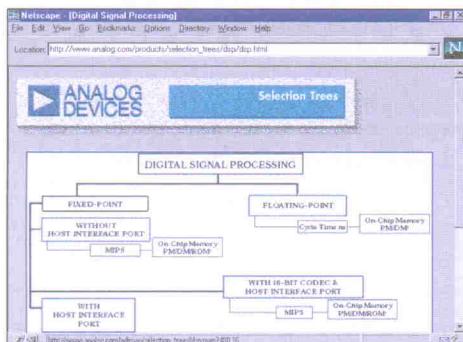
by Verlag Heinrich Heine GmbH & Co KG

ISSN 0170-1827

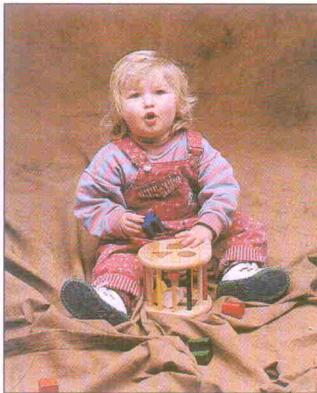


Marktreport: Entwickeln mit digitalen Signalprozessoren

Im Mittelpunkt steht im nächsten Marktreport einmal nicht das 'Stück Silizium' DSP, sondern 'das Drumherum'. Zum Beispiel schnelle 3,3-V-Technik, schnelle Speicher und schnelle buskompatible A/D-Wandler. Weiter macht die Redaktion einen Abstecher zu Exoten in diesem Marktsegment und zeigt, was es auf dem Einsteigermarkt Neues gibt. Außerdem fragen wir nach, welche der neuen Prozessoren wirklich lieferbar sind.



zu Exoten in diesem Marktsegment und zeigt, was es auf dem Einsteigermarkt Neues gibt. Außerdem fragen wir nach, welche der neuen Prozessoren wirklich lieferbar sind.

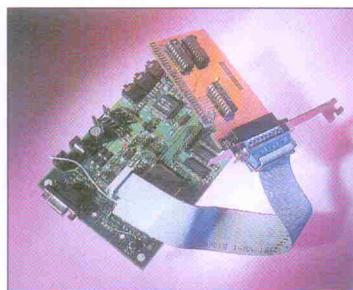


Plug & Play

Zwischen Windows 95 und PCI-Karten soll es ja funktionieren: Das neue Feature Plug & Play, was einfach ausgedrückt soviel bedeutet wie 'die Einstekkarte darf keine Jumper mehr haben', und das Betriebssystem konfiguriert das Board abhängig von den Systemressourcen. Daß so etwas auch am so gut wie nicht ge normten ISA-Bus geht, zeigt *ELRAD* in seiner nächsten Ausgabe in einer ausführlichen Design Corner.

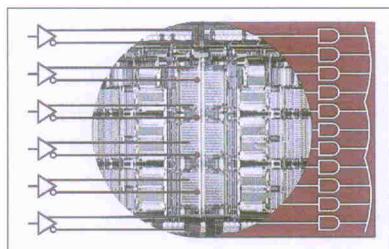
Schnelles DSP-ISA-Bus-Interface

Das eigentlich als Demo-Board gedachte EVM56002 von Motorola scheint sich zunehmend als selbständiges Gerät innerhalb von DSP-Projekten zu etablieren. In anspruchsvollen Anwendungen ist dabei der eigentlich vorgesehene Verständigungsweg zwischen Board und PC – die serielle Schnittstelle – mit ihren 115 kBaud natürlich viel zu langsam. Das vorgestellte Projekt zeigt eine Lösung über das Hostinterface – Datentransferrate 3,3 MWorte/s.



Programmierbare Logikbausteine

Gleich einem Familienclan hockt die PLD-Gemeinschaft zusammen: ältere Semester begeben sich zur Ruhe, neue Mitglieder kommen durch Einheirat oder als Lebensabschnittspartner dazu. Gute Bekannte mischen von Zeit zu Zeit eifrig mit, andere verabschieden sich aus familiären, persönlichen oder strategischen Gründen. Und wie eine richtige Großfamilie beachtet die Gruppe eines: das Fundament, mit dem alles steht und fällt, ist der (Baustein-)Nachwuchs. Deshalb gibt's stets neue Zöglinge, mit ständig erweiterten Fähigkeiten und immer neuem Outfit. Der PLD-Report lenkt den Blick auf die derzeitige Stimmungslage, auf vorherrschende Familienstrategien und natürlich auf die kleine vielbeinige Schar programmierbarer Logikbausteine.



Dies & Das

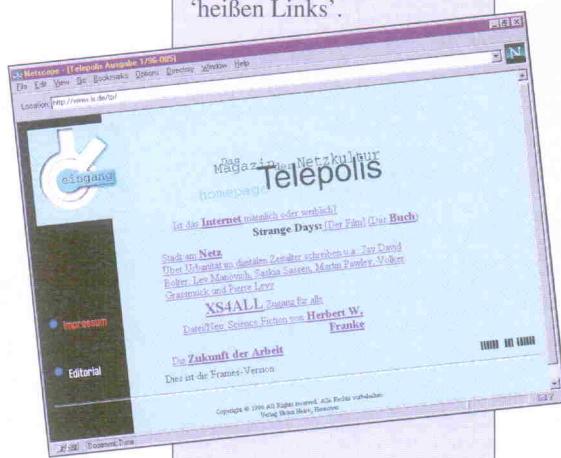
Neues Online-Magazin bei Heise

Datenflaneure, Netzaktivisten, Medientheoretiker und Computerspezialisten – diese Mischung formt ein Team, das seit Anfang März 'Telepolis' – das Magazin der Netzkultur' gestaltet.

Unter der URL <http://www.ix.de/tp> findet sich kein klassisches Printmedium, das lediglich ins Netz gestellt wurde. Telepolis will die Navigationsmöglichkeiten der Frame-Technologie intensiv nutzen, die Netscapes Navigator 2.0 oder Oracles Powerbrowser bieten.

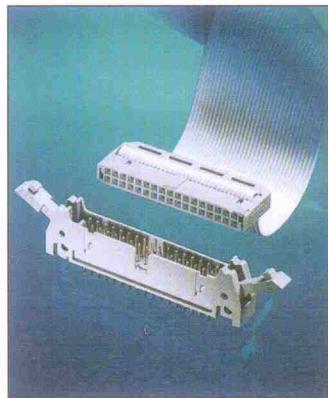
Telepolis gliedert sich in einen alle zwei Monate wechselnden Themen schwerpunkt und derzeit fünf Rubriken. Die erste Ausgabe stellt gesellschaftliche Auswirkungen der Netzwelt auf die städtische Umwelt und das urbane Leben in den Mittelpunkt.

Dem Spiegel hat Telepolis gefallen. Der Server stand Anfang April auf Platz 1 der 'heißen Links'.



Steckverbinder

So unterschiedlich die Anforderungen an Verbindungs elemente sind, so breit ist die Angebotspalette des Stecker markts. Kein Wunder, daß man in diesem Marktsegment leicht den Überblick verliert. Grund genug, eine Übersicht über die Anbieter und ihre Produkte für den Elektronikbereich zu geben und zu zeigen, womit man in Zukunft die richtigen 'Kontakte knüpft'.



Quelle: 3M GmbH, 41453 Neuss

Kleiner geht's zur Zeit nicht

Motorolas fortschrittliche integrierte MAP- (manifold absolute pressure) Sensormodule der MPXM400-Familie verfügen über einen Singlechip-Sensor mit integrierter Komensation und Verstärkung. Kombiniert mit einem EMI- (elektromagnetische Interferenz) Filter, stehen damit die kleinsten und zuverlässigsten MAP-Sensoren zur Verfügung.

Bis 1000 kPA

MPX5500, MPX5999 und MPX5700 sind Motorolas Drucksensoren für das Medium Luft, einsetzbar in µP- und µC-basierten Applikationen von 0 bis 1000 kPA. Im Temperaturbereich von -40 bis +125 °C in verschiedenen Gehäusetypen lieferbar.

Barometer und Höhenluft

Der Drucksensor MPX4115 wurde speziell für den Einsatz in Höhenmessern und Barometern für den Bereich von 15 bis 115 kPA entwickelt. Auf dem Chip integriert sind u.a. ein bipolarer Operationsverstärker und ein Widerstandsnetswerk für 0,2 bis 4,8 V Ausgangssignal.

Beschleunigung

MMAS40G ist die Motorola-Lösung für die Messung von Beschleunigung und Vibration in industriellen und Konsum-Anwendungen, z.B. als Crash-Detektor in Airbags der Kfz-Industrie. Geliefert als SMD mit gekapseltem Sensor.

Weisse Ware

Ideal geeignet für Druckmessungen in Geschirrspüler oder Waschmaschine: Sensoren der MPX906-Familie sind im Druckmeßbereich bis 6 kPA resistent gegen Wasser, Seifenlauge sowie Dampf und benötigen keine zusätzliche Isolierungsmembran.

The sensor Allstars



MOTOROLA

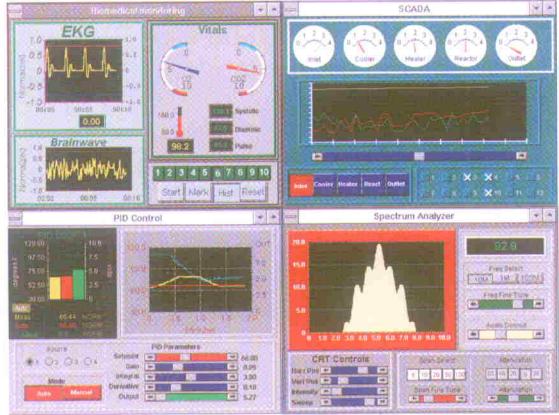
Weitere Informationen: Motorola GmbH, Geschäftsbereich Halbleiter, Schatzbogen 7, 81829 München, Tel. (0 89) 9 21 03 - 5 59, Fax (0 89) 9 21 03 - 5 99. Oder von Ihrem bevorzugten Distributor.

DEUTSCHLAND: AVNET E2000, München, Tel. 089-451 10 01, Fax 089-451 10 254; EBV Elektronik, Haar b. München, Tel. 089-456 10-0, Fax 089-46 44 88; Future Electronics, München-Unterföhring, Tel. 089-9 57 27-0, Fax 089-9 57 27-140; Jermyn, Limburg, Tel. 06431-508-0, Fax 06431-50 82 89; Mütron, Müller, Bremen, Tel. 0421-3 05 60, Fax 0421-305 61 46; SASCO SEMICONDUCTOR, Putzbrunn, Tel. 089-46 11-0, Fax 089-461 12 70; SPOERLE ELECTRONIC, Dreieich, Tel. 06103-304-0, Fax 06103-30 42 01 / 30 43 04.

ÖSTERREICH: EBV Elektronik, Wien, Tel. 01-894 17 74, Fax 01-894 17 75; Elbatex, Wien, Tel. 01-8 66 42-0, Fax 01-8 66 42-400; SPOERLE ELECTRONIC, Wien, Tel. 01-318 72 70-0, Fax 01-369 22 73.

SCHWEIZ: Elbatex, Wettingen, Tel. 056-275 111, Fax 056-275 411; EBV Elektronik, Dietikon, Tel. 01-74 56 161, Fax 01-74 15 110; SPOERLE ELECTRONIC, Opfikon-Glattbrugg, Tel. 01-874 62 62, Fax 01-874 62 00.

Real-Time Graphic Tools



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 bekanntmaßen 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-Service

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:

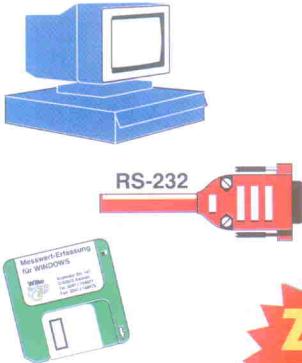
C/C++ 995,-/1144,-
Borland Delphi 995,-/1144,-
Visual Basic 3.0 ... 995,-/1144,-
Real-Time Graphic Tools Rev.2 für Windows™ incl. Source-Codes:
..... je 1995,-/2294,-

Industrie-Automatisierung Elektronik-Entwicklung Datentechnik



Wilke Technology GmbH, Krefelder Str.147, 52070 Aachen **Neu:** Tel: 0241/918 900 FAX: 0241/918 9044

Meßwert-Erfassung



Protek 506: Zum Preis eines Multimeters gibt es jetzt ein komplettes Meßwert-Erfassungs-System. Es ist alles enthalten für den sofortigen Erfolg:

- Universal-Multimeter
- RS-232 Schnittstelle
- PC-Anschlußkabel
- Software für WINDOWS™

Das Protek 506 steckt voll nützlicher Funktionen:

- Extra großes Display
- zahlreiche Anzeige-Funktionen
- 3-fache Meßwert-Anzeige: 2 x Digital, 1 x Analog
- Vielfältige Meßmöglichkeiten: V_{AC}, V_{DC}, A_{AC}, A_{DC}, R, C, L, Hz, dB, °C, °F, Logic-Test, Dioden- und Durchgangs-Test, Signal-Generator.
- 10 Meßwertspeicher
- Auto Power Off (abschaltbar)
- Manuell und Auto-Range
- MIN / MAX und Durchschnitts-Werte
- Relativ-Messungen für den schnellen Überblick, in % oder der jeweiligen Einheit



212,-
243,-*

Industrie-Automatisierung Elektronik-Entwicklung Datentechnik



Protek 506 212,-/243,-
Gummi Stoß-Schutz 8,-/9,-
Protek 506 jetzt ordern!
Mit 14 Tagen Rückgaberecht!

Wilke Technology GmbH, Krefelder Str.147, 52070 Aachen **Neu:** Tel: 0241/918 900 FAX: 0241/918 9044

BASIC-Computer ab 28,- / 32,-



Abb: BASIC-Knopf®

BASIC-Briefmarke® + BASIC-Knopf®

Komplette 1-Platinen Steuer-Computer im Kleinformat, mit:

- CPU
- RAM + ROM
- EEPROM (Programm + Var.)
- 8x I/O: analog/digital/seriell
- PC-Schnittstelle

BASIC-Knopf® und BASIC-Briefmarke® enthalten alle Funktionen um Steuer- und Regel-Aufgaben auf engstem Raum und mit minimalem Stromverbrauch zu realisieren wie in zahlreichen Veröffentlichungen berichtet, u.a.:



Wilke Technology GmbH, 52070 Aachen **Neu:** Tel: 0241/918 900 FAX: 0241/918 9044

BASIC-Knopf® und BASIC-Briefmarke® Computer:

- | | | |
|---|-------|-------------|
| BASIC-Knopf®: | 1.99 | 49,-/56,- |
| BASIC-Knopf®: | 100+ | 38,-/43,- |
| BASIC-Knopf®: | 1000+ | 28,-/32,- |
| BASIC-Knopf® Programmier- u. Test-Adapter | 1000+ | 149,-/171,- |

Entwicklungs-Pakete inkl. PC-Software und BASIC-Briefmarke® 1-Platinen Computer:

Grundpaket I 290,-/333,-

Grundpaket II 390,-/448,-

Grundpaket I+II 490,-/563,-

Vollversion: umfangreiches System für kürzeste Entwicklungszeiten 1590,-/1828,-

Industrie-Automatisierung Elektronik-Entwicklung Datentechnik



Wilke Technology GmbH, 52070 Aachen **Neu:** Tel: 0241/918 900 FAX: 0241/918 9044

Speicher-Scope



**3 Geräte
in 1**

1550,-
1782,-

50 Mhz

Moderne Oszilloskop-Technik so günstig und leistungsfähig!

Das DataBlue 6000® mit großer Bandbreite und vielen interessanten Zusatzfunktionen bietet ein unschlagbares Preis/Leistungs-Verhältnis! Es vereint 3 Instrumente in einem: Das Oszilloskop, einen Logic-Analysator sowie ein Multimeter. Besondere Merkmale sind die einfache Handhabung, die Fernsteuerung sowie die Möglichkeit zum Graphik-Ausdruck.

DataBlue 6000®:

- Großer, hochauflösender LCD-Bildschirm: 100 x 80 mm
- fernsteuerbar über RS232-Schnittstelle (mit Adapter)
- Graphik-Drucke über RS232-Schnittstelle
- batteriegepufferte Echtzeit-Uhr, Cursor-Messungen
- Netz- und Batteriebetrieb

Oszilloscope:

- 50 Mhz Sampling-Frequenz
- 100 ns ... 20 V/Teil
- 5 mV ... 20 V/Teil
- 2048 Worte Meßtiefe, 8 bit Auflösung
- 15 Speicher für Kurven
- Ch-1, Ch-2, add., sub, 2-Kan, Normal, Compressed, Roll
- XY-Darstellung

Logic-Analyser:

- 16-Kanal / 50 Mhz
- Impedanz: 1 MΩ / 10 pF
- Pegel: TTL, CMOS, -2,5...7,5 V
- Ext: Trig-In, Trig-Out, CLK-In
- Verknüpfungen: AND / OR

Multimeter:

- Autorange
- +/-4000 Counts Wertebereich
- große Digital + Bar-Anzeige
- V, V_{AC}, A, A_{AC}, R, Hz, C

DataBlue 6000® komplett mit Beleuchtungstasche, 100 Mhz-Tastköpfen, Kabeln, Batterien, Netzteil, PC-Software, deutschem Handbuch und 12 Monaten Garantie:

.... 1550,-/1782,-

Zubehör:
LA-Probe 260,-/299,-
Graphik-Drucker 580,-/667,-

Industrie-Automatisierung Elektronik-Entwicklung Datentechnik



Wilke Technology GmbH, 52070 Aachen **Neu:** Tel: 0241/918 900 FAX: 0241/918 9044