

ELRAD

H 5345

DM 7,50

öS 60,- · sfr 7,50

hfl 10,- · FF 25,-



Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen

5/97



Weiterentwickelt: DSKplus von TI

Weltweit zugelassen

**Wege zur
Gerätezulassung**

Finetuning

**Neutriks A2
unter Windows**

Signalgeflüster

**DSP-System
auf einem Chip**

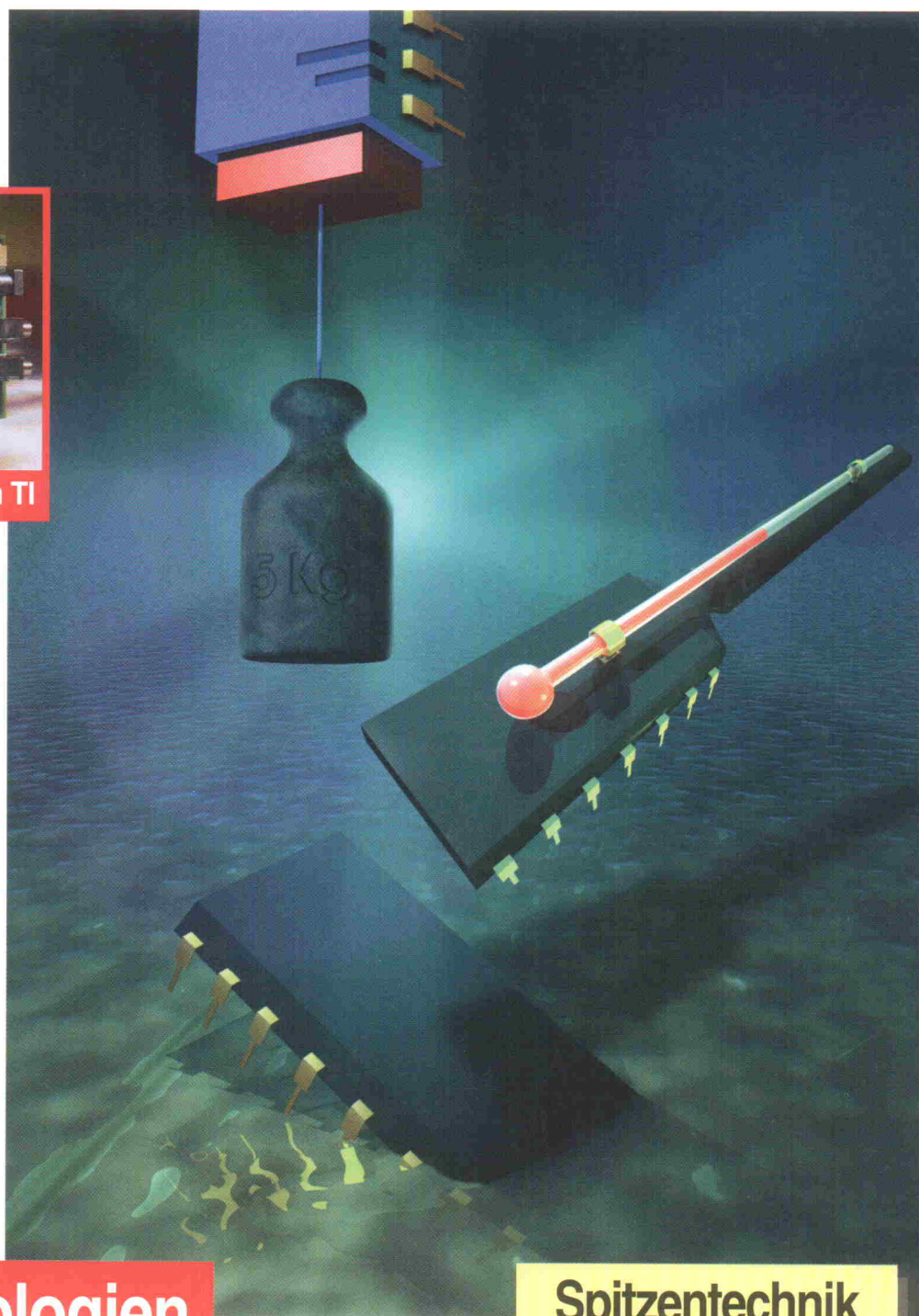
Rauschfreie Zone

**Verstärkerschaltungen
optimal auslegen**

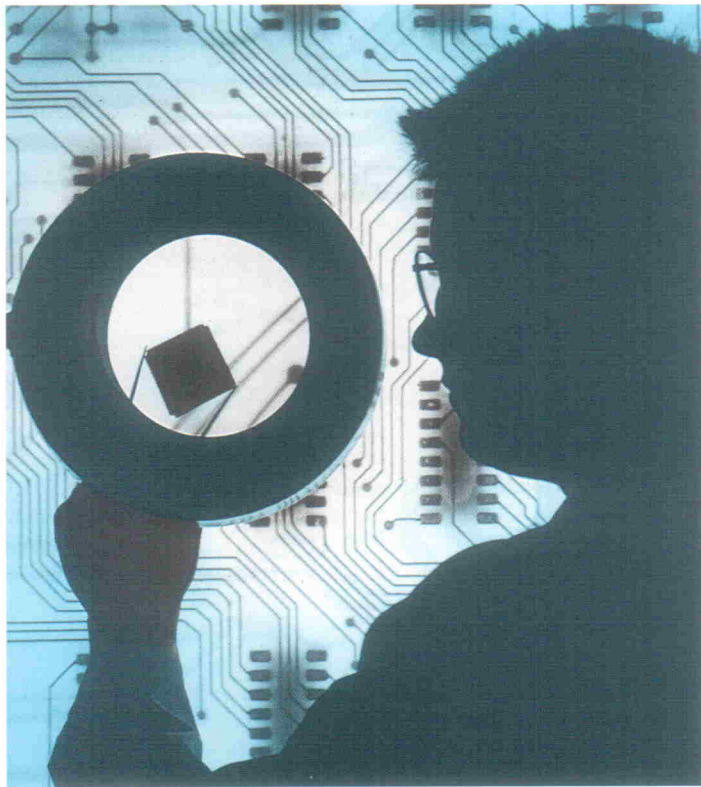
Sensortechnologien

Mikrosysteme in Silizium

Spitzentechnik
Marktreport Tastköpfe



Suchen:



Sie müssen nicht jeden Schaltplan verstehen, um bei uns Mitglied zu werden. Auch wenn unsere Mitglieder überwiegend aus wissenschaftlich-technischen Berufen kommen. Mit rund 5 Millionen Versicherten sind wir die drittgrößte bundesweite Krankenkasse – und unsere Mitglieder wissen: In puncto Service und Leistung machen wir uns besonders stark. Denn wir wollen, daß Sie zufrieden sind. Unser Gründungsgedanke, einem anspruchsvollen Personenkreis optimale Leistungen zu bieten, ist dabei auch heute noch unser wichtigstes Ziel. Und im Ernstfall helfen wir Ihnen schnell und umfassend. Damit Sie immer den richtigen Kontakt haben.

nette, neue Mitglieder aus Elektronik und Elektrotechnik (gern auch kontaktfreudig)

➤ Bieten: Kompetenz und Schutz für Anspruchsvolle

TK-Hotline zum Ortstarif

Mo - Fr 8 - 20 Uhr

01 80 - 2 30 18 18

Internet <http://www.TK-online.de>

T-Online * TK # oder

Fax 040 - 69 09 - 22 58

TK – konstruktiv und sicher

Simulation ist machbar

Ach, waren das noch Zeiten! Die Filterschaltung auf einem Stück Papier entworfen, das Steckbrett herausgeholt und die Bauelemente miteinander verbunden. Dann Tage und Nächte gerechnet und gemessen, hier einen Kondensator ausgewechselt, dort einen Widerstand, Schritt für Schritt die Fehler eingekreist. Warum schwingt die Schaltung jetzt immer noch? Also die ganze Topologie verworfen und eine neue entwickelt. Ein weiterer Testaufbau, wieder Messungen, Berechnungen und schlaflose Nächte. Dann endlich der Durchbruch, nur noch ein schnellerer Operationsverstärker eingesetzt und als Lohn der Hartnäckigkeit ein Übertragungsverhalten, wie es im Buche steht.

Doch dann von oben die Vorgabe: 'Das muß demnächst schneller gehen, eigene Entwicklungen sind sonst nicht mehr finanzierbar' und 'Wir müssen konkurrenzfähig bleiben.'

Tja, da ist guter Rat teuer, im wahrsten Sinne des Wortes. Ein leistungsfähiger Rechner muß her und ein ebenso leistungsfähiges Simulationspaket. 'Damit', so die Worte des Softwareanbieters, 'wird Schaltungsentwicklung zum Kinderspiel.'

Und tatsächlich, keine Stunde vergeht, und die erste Schaltung ist entworfen, jetzt natürlich schön sauber am Bildschirm – versteht sich. Beindruckende Bibliotheken lassen bei der Bauteilwahl wirklich keine Wünsche offen.

Jetzt nur noch die Schaltung in Betrieb nehmen. Ach was, natürlich simulieren – das macht die Umstellung! Kein rauchender Lötkolben mehr, auch Funktionsgenerator, Multimeter und Oszilloskop bleiben im Regal, vorerst zumindest. Dafür gibt es jetzt virtuelle Instrumente auf dem Bildschirm, die per Mausklick schnell verdrahtet sind. Doch wo ist nur der Einschaltknopf?

Nach und nach schwindet die anfängliche Euphorie. Denn auch Spielen will gelernt sein. Jetzt gilt es, einen Haufen von Parametern und Optionen richtig einzustellen. Keine Spur mehr von intuitiver Bedienung. Warum läuft die Ausgangsspannung immer an den Poller, und warum bricht der Simulator mitten in der Berechnung ab? Konvergenzprobleme? Die hatte ich doch früher nie.

Und dann die Wartezeiten! Hoffen und Bangen: Läuft die Simulation durch oder nicht? Vielleicht doch das alte Steckbrett herausholen? Aber nein, bloß nicht rückfällig werden. Nach dem x-ten Anlauf ist es schließlich soweit. Endlich erscheinen die lang ersehnten Kurven auf dem Bildschirm. Und? – Traumwerte! Können sich wirklich sehen lassen, beinahe perfekt!

Jetzt gleich weiter: Platine entwerfen, fertigen, bestücken und in Betrieb nehmen. Wer hätte das gedacht? Die Schaltung läuft tatsächlich auf Anhieb. Doch was ist das? Die Ausgangsspannung driftet ja. Ein Temperatureffekt? Ja, den habe ich doch am Bildschirm nicht beobachtet ...

Also doch zurück zu Papier, Taschenrechner und Steckbrett? Aber nicht doch! Man muß zwar einige Zeit investieren, um Simulation zu erlernen und mit den vorhandenen 'Werkzeugen' sinnvoll und effektiv umzugehen.

Hat man das 'Spiel' aber erst einmal erlernt, lassen sich sowohl mühselige Handrechnungen als auch langwierige Meßreihen sparen. Zu einem guten Schaltungsentwickler braucht es immer noch Jahre, wenn nicht Jahrzehnte – mit oder auch ohne Simulation.

Skeptisch sollte man jedoch dann sein, wenn ein Softwareanbieter damit wirbt, Simulation sei mit seinem Paket ein Kinderspiel. Das ist grade so, als würde der Hersteller einer Textverarbeitung behaupten: 'Mit unserem Programm schreiben Sie wie Günther Grass.' Handfestes Wissen kann man eben nicht durch Begriffe wie Monte Carlo, Worst Case oder Parameter Stepping ersetzen und erst recht nicht durch Ausprobieren. Nur wer über solide Grundlagen verfügt, dem ist die Simulation ein willkommenes Werkzeug, um effektiver und schneller entwickeln zu können.

Peter Nonhoff-Arps

Peter Nonhoff-Arps

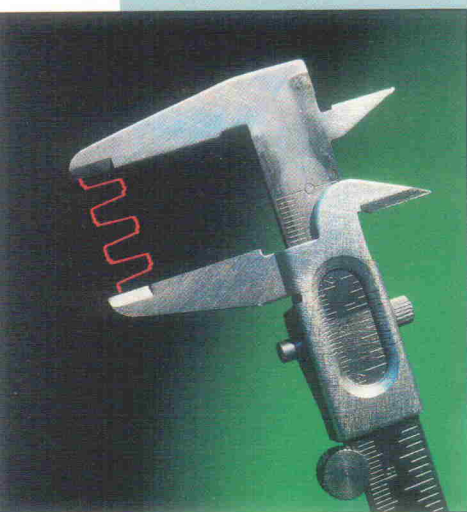


Markt

Signalgreifer

Wer achtet schon beim Kauf eines Oszilloskops auf Tauglichkeit und technische Daten des mitgelieferten Tastkopfes? Dabei ist der zugehörige Allzweckabgriff selten in der Lage, *alle* Meßaufgaben zu lösen. Und wer Eigenschaften wie Bandbreite oder Masseanbindung unberücksichtigt läßt, kann sich seine Meßschriebe gleich im Kindergarten malen lassen. Ein Marktreport stellt aktuelle Prüfabgriffe vor und weist den Weg zum passenden Tastkopf für jede Aufgabe.

Seite 46



Grundlagen

Rauschiges Plätzchen

Für die Verarbeitung niedriger Signalpegel kommen normalerweise Spannungsverstärker zum Einsatz. Gängiges Problem dabei: es rauscht. Gerade bei Sensoranwendungen könnten hier Strom- oder Ladungsverstärker Abhilfe schaffen. Dank der direkten Proportionalität von Strom und Meßgröße lassen sich mit ihnen unabhängig von äußeren Randbedingungen gezielte Maßnahmen gegen den Störfried Rauschen ergreifen. Wie, das zeigt der Artikel ab Seite

Seite 56

Design Corner

Waterworld

Neben der Temperatur zählt die relative Luftfeuchte zu den wichtigsten Faktoren im Umweltbereich und ist für das Wohlbefinden von Mensch, Tier und Maschinen ausschlaggebend. Das sattsam bekannte Haarhygrometer ist nur *ein* Beispiel dafür, daß die meßtechnische Erfassung dieser Größe nicht ganz einfach ist. Standardmäßig verwenden fast alle elektronischen Lösungen einen Sensor, der im Prinzip aus einem kleinen Kondensator mit feuchteabhängiger Kapazität besteht. Ein neuer Sensor von Figaro verspricht hier weniger Linearisierungsaufwand am Bauteil selbst und dadurch eine höhere Genauigkeit.

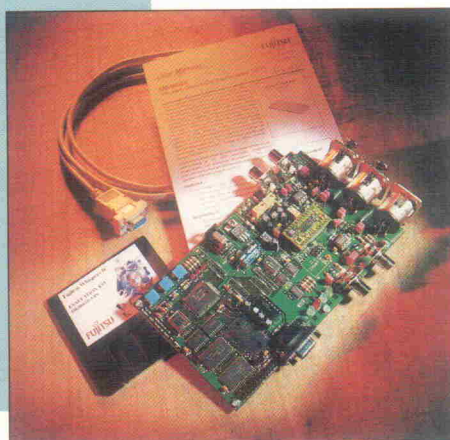
Seite 66

Design Corner

Heinzelmännchen

DSP statt OP könnte die Devise für Fujitsus 'Whispers' lauten. Der Prozessor mit integrierten 16-Bit-Wandlern – für sich ein vollständiges Signalverarbeitungssystem – soll in Sphären eindringen, wo nie zuvor ein DSP war: einfache Filter, aktive Störunterdrücker oder Equalizer. Das zugehörige Evaluation-Board ermöglicht das Kennenlernen der Programmierung sowie dank des steckbaren DSP-Moduls die schnelle Entwicklung eigener Prototypen.

Seite 76

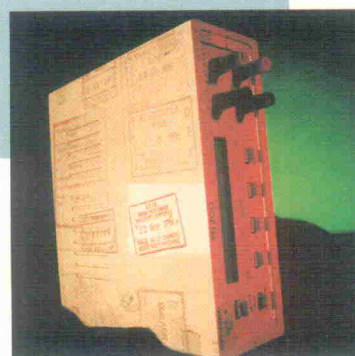


Report

Elektrovisa

'Uns drückt doch schon das CE-Zeichen – und jetzt sollen wir auch noch international nach UL- und CSA-Normen fertigen?' entrüstet sich der Entwickler über das Export-Ansinnen der Marketingabteilung. Doch im Zeichen weltweiter Normenangleichung ist diese Aufgabe keine große Hürde mehr. Wie man sein Produkt für den internationalen Markt fit machen kann, zeigt der Report auf

Seite 62



Design Corner

DSP+ für alle

Schon wieder ein DSP-Startkit? Ja, allerdings eines, das mit wesentlichen Verbesserungen glänzt: Das DSKplus bietet einen aufgebahrten Festkomma-Prozessor, der Parallelverarbeitung und bis zu 40 MIPS leistet. Außerdem enthält es einen algebraischen Assembler, der deutlich lesbarere Quelltexte verarbeitet. Mehr zum DSP-Mehrwert auf

Seite 32





5/97



Weiterentwickelt: DSKplus von TI

Weitweit zugelassen
Wege zur
Gerätezulassung

Finetuning
Neutriks A2
unter Windows

Signalgenerator
DSP-System
auf einem Chip

Rauschfreie Zone
Verstärkerschaltungen
optimal auslegen

Sensortechnologien

Mikrosysteme in Silizium

Spitzentechnik
Marktreport Tastköpfe

46 SEITE

PreView

Abschlußprüfung

Neutriks Audio Test- und Service-Systeme A1 und A2 sind aufgrund ihrer Leistungsfähigkeit in der Preisklasse unter 20 000 D-Mark zu einem Quasistandard geworden. Und jedes Mal, wenn die Liechtensteiner eine Erweiterung ihrer Meßsysteme vorgestellt hatten, setzten sie damit gleichzeitig die Meßlatte in puncto Funktionalität und Qualität ein Stückchen höher. Ob die Entwicklungen mit Vorstellung der neuesten Hard- und Software-Updates nun abgeschlossen sind, untersucht der Testbericht ab.



Seite 28

Sensor-entwicklungen

Beinahe täglich gibt es irgendwo neue Aufnehmer für unterschiedlichste elektrische, mechanische, chemische und biochemische Größen. Die 'richtigen' Sensoren gehören schließlich zu den Grundvoraussetzungen für zeitgemäße Meßsysteme, und für die ergeben sich nun einmal auch ständig neue Aufgaben. Wer Meßwertaufnehmer entwickelt, ist also immer auf der Suche nach zeitgemäßen, kleinen, schnellen und preiswerten Sensoren, sei es ein digitales Kompaktäquivalent für einst analoge Fühler oder das intelligente Komplettsystem in Silizium. Obschon die aktuellen Trends nicht mehr ganz neu sind, gibt es doch immer wieder andere Lösungen.

Inhalt 5/97

aktuell

Firmenschriften und Kataloge	9
Sensoren	10
Programmierbare Logik	12
EDA	13
Mikrocontroller	14
Elektromechanik	16
Stromversorgung	17
Medien	20
Bauelemente	22
102. AES-Convention in München	24

Test

<i>PreView: Schneiderlein</i>	
Rechnergestützte Software-Entwicklung mit visualSTATE Lite	26
<i>PreView: Abschlußprüfung</i>	
Updates für Neutriks Audiomeßsystem A2/AS03	28

Report

<i>Empfindungsgeber</i>	
Entwicklungsbeispiele aus der Sensortechnik	40
<i>Elektrovisa</i>	
Internationale Gerätezulassungen	62

Markt

<i>Signalgreifer</i>	
Hilfen zur Auswahl des geeigneten Tastkopfes	46

Projekt

<i>PCI-Recorder (3)</i>	
Audio-Schnittstellenkarte für den PCI-Bus	88

Entwicklung

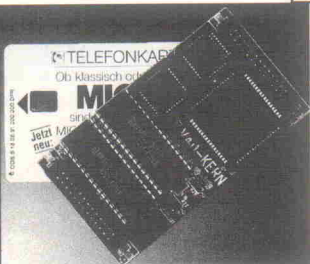
<i>Design Corner: DSP+ für alle</i>	
Starter-Kit mit TIs TMS320C542	32
<i>Design Corner: Waterworld</i>	
Luftfeuchtigkeitsmessung mit NH-3/NHU-3 von Figaro	66
<i>Design Corner: Heinzelmännchen</i>	
16-Bit-Signalprozessor und Starter-Kit von Fujitsu	76
<i>Schaltungsentwicklung mit VHDL (7)</i>	
Nebenläufige Anweisungen	82
<i>Infoquelle</i>	
VHDL im Web	86

Grundlagen

<i>ICs mit Gefühl</i>	
Integration von Sensoren auf ASICs	34
<i>Rauschiges Plätzchen</i>	
Verstärkerschaltungen optimal entwickeln	56

Rubriken

Editorial	3
Briefe	7
Radio und TV: Programmtips	18
Bücher	55
Die Inserenten	107
Impressum	107
Dies & Das	108
Vorschau	108

DOS-
fähige
CPU-
Card

im Scheckkartenformat 54 x 96 mm

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

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

taskit

Rechnertechnik Tel: 030/611295-0
GmbH Fax: 030/61129510
10997 Berlin Köpenicker Str. 145

CE-Konformitätsnachweise

Unser nach DIN EN 45001 akkreditiertes Labor bietet Ihnen normkonforme Prüfungen gemäß:

- EMV - Richtlinie 89/336 und Änderungsrichtlinien Prüfungen nach allen gängigen IEC-, EN-, VDE-, CISPR-, Post-Vorschriften.
- Zuständige Stelle gemäß EMV - Gesetz, akkreditiert nach DIN EN 45011.
- FCC - Federal Communications Commission akkreditiertes Testlabor für US-amerikanische EMV-Bestimmungen.
- EMV - Modifikationen, Entwicklungen und Beratung. Entwicklungsbegleitend oder wenn ein vorgestelltes Produkt die Anforderungen nicht erfüllt.
- Schulung und Beratung auf Kundenwunsch.
- Prüfungen auf Strahlungsarmut und Ergonomie von Bildschirmgeräten gemäß MPR und/oder TCO und berufsgenossenschaftlichen Vorschriften.
- Niederspannungsrichtlinie 73/23 und Änderungsrichtlinien. Prüfungen nach vielen gängigen europäischen, nationalen und internationalen Vorschriften wie z. B.: EN 60950 • EN 60204 • EN 50178 • EN 60601 • EN 60605 • EN 60335 • u.v.m.
- Nationale Prüfzeichen wie UL, CSA, VDE, Semko, Demko, usw.
- Modifikation gemäß der anzuwendenden Normen der Niederspannungsrichtlinie, Entwicklungen und Entwicklungs-begleitend oder wenn ein vorgestelltes Produkt die Anforderungen nicht erfüllt.
- Schulung und Beratung auf Kundenwunsch.



- Ein Modifikationslabor steht für Auftraggeber unentgeltlich zur Verfügung.
- Normgerechte Dokumentation(en).
- Erstellung von Handbüchern, Pflege, Archivierung.
- Qualitätssicherung Schulungen, Beratungen, Erstellung von Konzepten, auch gemäß Qualitätsmanagementsystemen der Reihe EN ISO 9000
- Prüfungen für Telekommunikationsendgeräte auf Einhaltung der BZT - Zulassungsbedingungen.
- Umweltprüfungen Akustik / Geräusch, Wärme / Kälte, Klima, mechanische Prüfungen, Komponentenzuverlässigkeit, Materialeigenschaften.

Auf Wunsch Eilservice für alle angebotenen Dienstleistungen.

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

Für die Bewertung von Prüfumfang, Prüfdauer, Entwicklung von maßgeschneiderten Prüfkonzepten usw. sprechen Sie uns an.

Obering. Berg & Lukowiak GmbH

Löhner Straße 157

32609 Hüllhorst

05744-1337

Fax 05744-2890

gräbner-elektronik gmbh

PID-Regler
Endstufe
RS232



Es ist ganz einfach einen kleinen DC-Motor exakt zu positionieren. Sie brauchen dazu einen passenden Motor mit inkrementalem Winkelencoder, unsere Steuerung bdc629 und einen steuernden Rechner. Schauen Sie mal in unsere Homepage, dort erhalten Sie weitere Details, oder rufen Sie einfach an.

Tel.: 06101/523100 Fax: 06101/523101
<http://graebner-elektronik.de>

messcomp
Datentechnik GmbH

PC-Meßtechnik & Programmiergeräte

IODA-12STANDARD 8*12Bit D/A, unipolar 2,5V, 5V, 7,5V, 9V DM 713,00
ADIODA-12EXTENDED 32*12Bit A/D, PGA, 4*12Bit D/A, 24*TTL I/O, Timer DM 1127,00



WITIO-48EXTENDED 48*digitale Ein/Ausgänge, 8*IRQ, 3*16Bit Timer DM 264,50

OPTIO-16STANDARD 16*IN und 16*OUT über Optokoppler DM 425,50

MSIO-1STANDARD 1*RS232/422 Schnittstelle, FIFO, IRQ 2, 15 DM 158,70

PCL-745B 2*optoisolierte RS422/485 Schnittstelle mit FIFO DM 437,00

ALL-07A HI-LO® Universalprogrammiergerät programmiert GAL, PAL, EPLD, FPL, PEEL, MACH, PIC, MPU, MCU, (EEPROM) - Betrieb an LPT, Netzteil 110-240V-, incl. deutschem Handbuch DM 1139,50

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

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, 16x12Bit A/D, 9V, mit Software

AD-DA Karte 14 Bit 16 Kanal DM 329,-
1(2)x14Bit D/A, 16x14Bit 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!

8255/8253 Parallel 48 x I/O Karte DM 82,-
48 x I/O, 3x16Bit Counter, 16 LED, - 192 I/O auf Anfrage

8255/8253 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,-

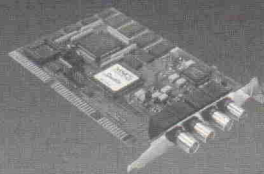
PC-CAN CAN-BUS ISA-Steckkarte NEU DM 439,-
Bietet die Möglichkeit, Standard- und Industrie PCs in CAN-Bus Netze zu integrieren. Die intelligente Steckkarte besitzt einen eigenen Microcontroller der INTEL 8051 Serie und bietet somit die Möglichkeit, die Kommunikation mit dem CAN-Bus selbstständig und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

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

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

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

Professionelle DSP-Meßkarte



- leistungsfähige Signalverarbeitungskarte mit 32 Bit Fließkomma DSP TMS 320C31
- vielfältige Analysemöglichkeiten z.B. Echtzeit-FFT von 0...20kHz pro Kanal
- 2 Ein-/Ausgangskanäle 16 Bit
- als komplettes Entwicklungstool für DSP-Software lieferbar (C31-EVM)

Föpplstr. 13 Tel (0341) 24429-0
04347 Leipzig Fax(0341) 24429-99
e-mail: SINUS_LEIPZIG@t-online.de

SINUS
Messtechnik GmbH

SCOOPER-PC

Das neue Platinenlayout.

- Einfachste Bedienung durchdachte Hilfen schnelles Arbeiten
- SMD-Bestückung
- Multilayer
- Masseflächen
- Teardrops
- Fräswegberechnung für Rapid-Prototyping
- Industrielle Fertigung
- SPECTRA-Autorouter (opt.)
- Mehrfaches Undo/Redo

Gratis-Demo
anfordern!

Unlimited-Version
für Windows 498,-

Heerstr. 44 - 41542 Dormagen
Tel.: 02133-91244 - Fax: -93319 HK-Datentechnik

Schwanekamp
CNC Graviermaschinen

Das CNC System zum Preis eines PC's.



Neue Modelle ab DIN A5 schon ab 2872,70DM
Infomaterial bitte per Fax anfordern.

Ing. Büro Schwanekamp * Klausenhofstr. 45 a
46499 Hamminkeln * Tel. 02852/4926 Fax 5224

Problem behoben

Projekt: Take Five, ELRAD 8/94

Meine Karte hatte bei Aufnahme und Wiedergabe immer nur verzerrte Audiodaten geliefert und statistisch unregelmäßige Knackgeräusche erzeugt, die wohl durch verlorene Samples entstanden waren.

Martin Kirst war so freundlich, meine FIFOs bei sich zu testen. Ich habe nämlich nicht die vorgeschlagenen Dallas DS 2013, sondern einen Ersatztypen von Cypress verwendet (8k FIFO: CY 7C460). In seinem Board arbeiteten diese Bausteine auch nicht korrekt, obwohl sie im Vergleich der Datenblätter keine besonderen Unterschiede zu den Dallas-Typen aufwiesen. Im Cypress-Datenbuch stieß ich auf einen interessanten Artikel 'Understanding large FIFOs', in dem darauf hingewiesen wird, daß die Cypress FIFOs sehr schnell sind und bereits (Stör-)Nadeln von 2 ns auf den Schreib- oder Leseleitungen erkannt werden. Als Abhilfe oder Sicherheitsmaßnahme wurde folgendes empfohlen:

1) zum 100 nF Abblock-C noch einen 100-500 pF keramischen Kondensator parallelschalten. Ich habe einfach einen 100 nF-C an jeden der FIFOs zusätzlich auf der Platinenunterseite angelötet zwischen Pin 14 und 28 (GND / VCC) und zu diesem dann parallel je einen 470 pF-C.

2) die R- und die W-(Lese- und Schreib-)Leitungen jeweils korrekt terminieren: An die FIFO R- und W-Leitungen eine Serienschaltung aus je einem 47pF und 47 Ohm – zwischen Leitung und Masse. Also: an die IC Pins einen 47pF keramischen Kondensator, an diesen in Serie einen 47-Ohm-Widerstand, dessen anderen Anschluß an Ground.

Ich habe auf der Leiterplatte die FIFO-seitigen Enden der R- und der W- Leiterbahnen gesucht und dort dann das Terminatornetzwerk angelötet, um das Ende jeder der zwei Leitungen jeweils richtig abzuschließen. Seit diesen Änderungen funktioniert die Karte einwandfrei. Übrigens läuft der NT-Treiber aus Eurer Mailbox auch mit Win NT 4.0 problemlos.

Christian Brunner

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

Besser zur Therapie?

ELRAD Editorial 1/97 'Grüner Wahn'

Ihr Editorial 1/97 habe ich damals auch an einen weiteren, mit dem Thema 'Elektrosmog' (wir mögen das Wort nicht) befaßten Kollegen an der Fachhochschule Coburg weitergegeben. Unserer Erfahrung nach haben Sie den Nagel auf den Kopf getroffen: unbewältigte persönliche Probleme und spezifische Ängste manifestieren sich bei manchen Leuten in der Angst vor

'Bestrahlung' oder regelrechtem Verfolgungswahn. Dummerweise gibt es genügend Boulevardblätter, die bar jedes Fachwissens die Sache ausschlichten, und profilierungssüchtige Politiker setzen sich dann für eine weltfremde Verschärfung der Vorschriften ein.

Bei den vielen 'Elektrosmog'-Fällen, an deren Bearbeitung ich beteiligt war oder von denen ich aus dem Kollegenkreis Kenntnis bekam, gingen

die Messungen immer negativ für den Betroffenen aus. Ferner hatte ich öfter den Eindruck, daß der Betroffene eher Hilfe von einem Psychiater als von einem Ingenieur benötigt!

Bitte lassen Sie auch weitere Meinungen zu Wort kommen, die sich, wie in Ihrem Editorial, kritisch mit der Elektrosmog-Hysterie auseinandersetzen.

Dr. Jochen Jirmann
Redwitz

Briefe

Setzen Sie auf die Schaltplan- und Layout-Software, die sich zehntausendfach bewährt hat!

Setzen Sie auf die Nummer eins in Deutschland!

EAGLE 3.5



jetzt auch für
Windows 95/NT

Kostenlose
Hotline!

Windows und Windows NT sind eingetragte Warenzeichen der Microsoft Corporation.

Preise (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,-

Preise für Studenten und Ausbildungsstätten auf Anfrage.

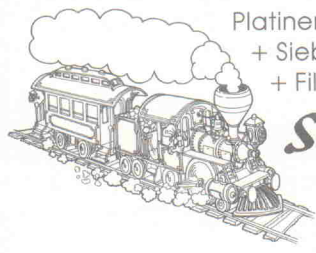
Holen Sie sich die Demo mit Trainingshandbuch für DM 29,90 inkl. MwSt. und Versand oder kostenlos von unserer Webseite.

Die Demo ist voll funktionsfähig, lediglich das Abspeichern von Dateien ist nicht möglich..



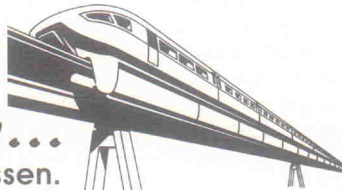
CadSoft Computer GmbH

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>



Platinengröße + Anzahl der Bohrungen
+ Siebkostenpauschale + Fräskostenpauschale
+ Film- und Einrichtungskosten

**Sie sollten
jetzt
umsteigen...**



damit Sie den Anschluß nicht verpassen.

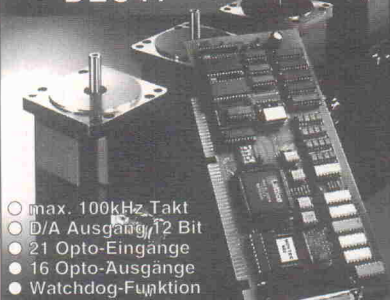
1 Europakarte incl. Stopplack, incl. MwSt.
1seitig 73,60 DM - 2seitig 101,20 DM
4 Lagen 358,80 DM

Sie zahlen mehr???

M & V Breidenbach · Gillwiese 10 · 56355 Bettendorf
Telefon 0 67 72 / 9 46 38 · Fax 0 67 72 / 9 46 34 · Modem 0 67 72 / 9 46 35

Innovative Antriebstechnik unter Windows 95

4 Achsen Takt/Richtung:
DEC4T



- max. 100kHz Takt
- D/A Ausgang 12 Bit
- 21 Opto-Eingänge
- 16 Opto-Ausgänge
- Watchdog-Funktion

und das alles in Echtzeit mit unserer NC-Software >EtiTasc< und >NC-Toolbox<

MOVTEC
Stütz & Wacht GmbH

Goldschmiedeschulstraße 6
75173 Pforzheim
Tel. 07231/299669 Fax 299768

GALEP-III Pocket-Multiprogrammierer

**Paßt
in jede
Jacken-
tasche!**



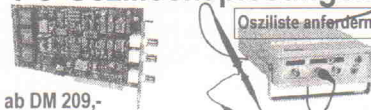
- ◆ Brennt 8-Bit und 16-Bit (EEPROMs bis 8 MBit)
- ◆ Brennt Flash-EPROMs und serielle EEPROMs
- ◆ Brennt GALs und Mikrocontroller 87xxx, 89xxx, PIC16Cxx
- ◆ Blitzschneller Datentransfer, z.B. 27C512 verify 2 Sek(!)
- ◆ **Netzunabhängig** (Wechselakku); PC-Anschluß am Druckerport
- ◆ Liest Hex-, Jedec- und binäre Dateiformate; Hex-/Fusemap-Editor
- ◆ Software läuft unter Windows 3.1 und Windows 95
- ◆ Software- & Typisten-Updates gratis per Mailbox und FTP

GALEP-III Set, Software, Akku, Netz-/Ladegerät 689,-
Adapter für 8-Bit PLCC-EPROMs **290,-** PLCC-GALs ... **290,-**

Preise in DM inkl. MwSt. ab Dieburg · Versandkosten DM 18,- · **Gratis-Info anfordern!**
CONTEC DATENSYSTEME
GmbH · 64607 Dieburg · Dieselstr. 110 · Tel 06071-9252-0 · Fax 9252-33 · contec@aol.com

PC-Meß-/Regeltechnik

PC-Oszilloskoplösungen



ab DM 209,-

als Steckkarten oder für Parallelport - bis 50 MHz
Abtastfrequenz. Fix & fertig inkl. Komplettssoftware.



Internet: <http://bitzer-digitaltechnik.de>

AD-Karte, 12 Bit, 25µs 16 Eing., ±5V, ±0,3125V prog.-barer Verstärker, Sample&Hold Wandler	Digital-I/O-Karte 48 digitale Ein-/Ausg. Datenrichtung pro- grammierbar.	5-Kanal-Zählerkarte 5*16 Bit-Zähler (bis 7 MHz Zählfrequenz), Quarztimer auf Karte.
DM 565,40	DM 287,50	DM 339,25

Übersichtsliste anfordern (über 100 Artikel)!

bitzer Digitaltechnik
Postfach 1133 · 73614 Schorndorf
Tel.: (07181) 9788016
Fax: (07181) 9788020
Faxinfosystem: (07181) 9788021

PIC BASIC COMPILER

PIC 16C5x/16C71/16C84

PIC 12C50x / 16C6x / 16C7x in Vorbereitung

BASIC-Compiler iL BAS16 DM 172,50

- + erzeugt echten, optimierten, schnellen Maschinencode
- + bequemes Quelltextdebugging mittels Simulator
- + u.a. I2C, LCD, serielle Schnittst., Timer, PWM, DTMF
- + Interrupt, AD-Wandler ('7x), EEPROM ('84), Matrixtast.
- + 16-Bit Arithmetik, Bitverarbeitung, log. Verknüpfung
- + deutsche Handbücher, eigene Entwicklung
- + viele Programmbeispiele, incl. Assembler iL ASS16

Simulator iL SIM16 DM 172,50

- + schnell, interaktiv, einfachste Mausbedienung
- + simuliert Interrupts, ADC, serielle Schnittstelle, u.v.m.
- + übersichtlich, alles auf einen Blick, Hardwareanschluß

Weitere Informationen auf Anfrage
oder in unserer MAILBOX

INGENIEURBÜRO
LEHMANN

Fürstenbergstr.8a, 77756 Hausach,
Tel. (07831) 452 Fax (07831) 96428
neu: MAILBOX (07831) 96454
eMail iL.Stefan.Lehmann@t-online.de



Thales for Delphi®

Technische Komponenten Bibliothek

Thales die grafische Bibliothek für den
technisch/wissenschaftlichen Bereich

Thales bietet eine komplette Resource
für die Messdatenerfassung und Aus-
wertung als auch für Maschinensteuer-
ung und Überwachung.

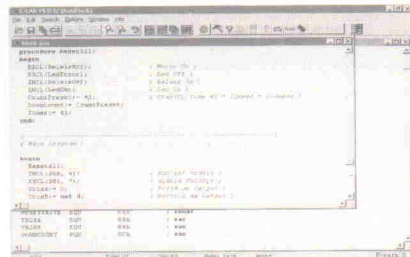
Thales enthält über 40 Komponenten:
Taster, Schalter, Potis lin/log, Anzeige
analoge Instrumente (rund/panel,
lin/log), ser/par Schnittstellen, Leds,
Spins, Displays, Logicanalyzer, HPGL-
Interpreter, Oszilloscop, Reißbrett,
y/t-Schreiber, x/y-Schreiber etc.etc.

Preis DM 450,- bzw. 750,- + MwSt
WIN3.1 (16bit) oder WIN95 (32bit) Vers
Demo anfordern, viele Beisp. 12MByte
@compuserve GO BORGMBH Delphi

E-LAB Computers

Grombacherstr. 27
74906 Bad Rappenau
Tel 07268/91240 Fax 07268/912424

E-LAB Pascal Compiler



PICco32 ist ein schneller und komfortabler **Pascal**
Compiler für die PIC 16C60, 16C70 und 16C84
Familie. Das System besteht aus einem Multi-
Window Editor (IDE) mit automatischer Projekt
Verwaltung, dem Compiler und dem Assembler.
Der generierte Hex-Code ist mit handelsüblichen
Simulatoren austestbar. Nur für WIN95.
Preis DM 450,- **Z8, ST6 und ST9** Versionen.

E-LAB Computers

Grombacherstr. 27 Tel 07268/91240
74906 Bad Rappenau Fax 07268/912424

Display-Anzeigen
in **ELRAD**

Unser
Anzeigenplatz
für den
„schnellen Blick-Kontakt“

Wir beraten Sie gern:
0511/53 52-164, -219

Firmenschriften und Kataloge

Kraftfühler

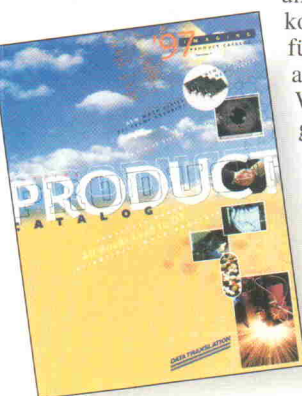
Für den Bau von Kraft- oder Wegsensoren bieten sich Dehnungsmeßstreifen an. Im Katalog von BLH finden sich dazu ein paar interessante Neuheiten wie zum Beispiel hochohmige Miniatur-DMS mit 5 k Ω . Für Scherkraft- und Drehmomentsensoren wurden mehrere DMS-Typen in hochohmiger beziehungsweise sehr kleiner Baugröße entwickelt. Auch für Drucksensoren gibt es einige Neuentwicklungen. Weiter ausgebaut wurde das Angebot an DMS für Biegekräftaufnehmer zum Beispiel durch Vollbrücken zum Bau von Lowcost-Kraftsensoren. Auch DMS-Anwender in der experimentellen Spannungsanalyse können hier interessante Produkte finden. Der Katalog enthält daneben Informationen über den Umgang mit DMS. Auf Wunsch sind auch Anleitungen und Hilfestellung zum Selbstbau von Sensoren verfügbar. Der Katalog ist kostenlos erhältlich.



BLH SR-4 Sensoren GmbH
Boellinger Straße 75
74078 Heilbronn
0 71 31/2 15 11
0 71 31/2 15 14
<http://www.blh.de/>

Elektronische Augen

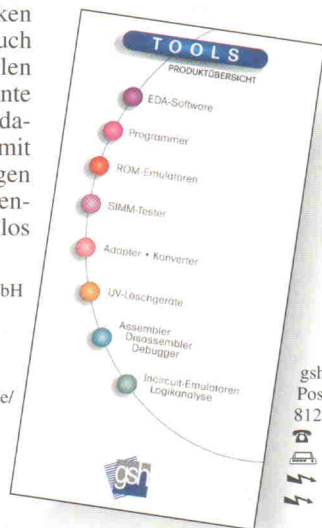
Data Translation stellt den neuen Katalog für digitale Bildverarbeitung vor. Die Broschüre informiert über die neuesten Softwarepakete zur Bilderkennung wie NeuroCheck und Vision Blox, die DT-Open-Layers Softwaretreiber für Windows NT und Windows 95 sowie über die aktuellsten PCI-Framegrabber. Die zusätzlich zum Katalog erhältliche CD-ROM enthält darüber hinaus noch Informationen über die von Data Translation angebotene Hard- und Software zur Meßdatenerfassung. Katalog und CD-ROM stehen kostenlos zur Verfügung und können auch per EMail oder World Wide Web angefordert werden.



Data Translation GmbH
Im Weilerlein 10
74321 Bietigheim-
Bissingen
0 71 42/95 31-0
0 71 42/95 31-13
info@datx.de
<http://www.datx.de/>

Simulieren und Brennen

Der neu erschienene Übersichtskatalog 'Tools' der gsh-Systemtechnik soll dem Entwickler nützliche Werkzeuge für die tägliche Arbeit nahebringen. Neben der Schaltungserstellungs- und Simulationssoftware Micro-Cap V und der erschwinglichen Analysesoftware Transline zur Anzeige von Schaltverhalten bei Koaxkabeln und Leiterbahnen erhält der Interessierte ein breites Angebot an Programmiergeräten, Adapterzubehör sowie UV-Löschgeräten. Der Übersichtskatalog kann – auch mit Demo-Disketten – per Telefon, Fax oder EMail bestellt werden.

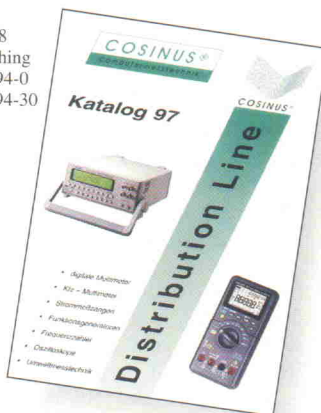


gsh-Systemtechnik GmbH
Postfach 60 05 11
81205 München
0 89/8 34 30 47
0 89/8 34 04 48
gsh@compuserve.com
<http://www.gsh-system.com/>

Meßtechnik

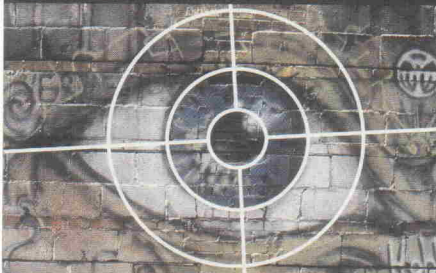
Cosinus Computermeßtechnik legt den druckfrischen Katalog 'Distribution Line' vor und wendet sich mit einer breiten Produktpalette von Geräten zum Messen, Kalibrieren und Generieren an Endkunden und Wiederverkäufer. Ein Schwerpunkt liegt auf den digitalen Handmeßgeräten – neben den klassischen Größen stehen Geräte für die Umwelt-, Drehzahl- und KFZ-Meßtechnik zur Auswahl. Die Kalibratoren simulieren insbesondere Prozeßsignale und Thermosensoren. Ergänzend stehen Tischausführungen von Multimetern, Frequenzzählern und Generatoren bereit. Erwähnenswert sind außerdem Netzgeräte und Oszilloskope der Firma Goodwill. Der neue Katalog ist kostenlos erhältlich bei:

Cosinus GmbH
Fasanenstraße 68
82008 Unterhaching
0 89/66 55 94-0
0 89/66 55 94-30



Fassen Sie Ihr Ziel ins Auge!

PLATINEN-CAD



Ab jetzt können Sie Ihre Leiterplatten mit nur einem CAE-System entwickeln. Vergessen Sie das mühsame Erlernen unterschiedlicher Bedienoberflächen oder wochenlange Einarbeitungszeit. TARGET 2001! *design station* ist das weltweit erste Programm, das Schaltplan, Mixed mode Simulation, Platine, Autoplacing/-routing und die immer wichtiger werdende EMV-Analyse mit einer gemeinsamen Datenbasis (Echtzeit-Datenintegration) und der 32-Bit-Power von Windows 95/NT verbindet. Die Basisprodukte euro/economy/professional lassen sich individuell mit der Mixed mode Simulation, der EMV-Analyse und dem Shape based Autorouter für jedes Budget aufrüsten. Von 298,- bis 9.980,- DM, zzgl. MwSt.

TARGET 2001! *euro*: DM 298,-
TARGET 2001! *economy*: DM 998,-
TARGET 2001! *professional*: DM 2.490,-
weitere Preise auf Anfrage!

Workstationleistung auf PC:

- 32-Bit Power von Windows 95/NT
- Deutsches Programm mit nur einer Bedienoberfläche
- Analog-/Digital-Simulation SPICE kompatibel
- EMV-Analyse
- 100% Ripup & Retry Shape-based Autorouter
- Autoplacer
- Echtzeit-Datenintegration
- Echtzeit-Masseflächen (keine Berechnungszeit!)
- Drag & Drop Bibliotheksverwaltung
- Offene dokumentierte ASCII-Datenstruktur
- Gerber-Viewer (Fremdformate importierbar)
- Eagle aufwärts kompatibel
- Cross Probe forward/backward
- Isolationsfräsen (HPGL-Outlineberechnung)
- 10 Jahre CAD-Entwicklung
- 4. Generation Windows



Ing.-Büro FRIEDRICH
Am Schwarzen Rain 1
D-36124 Eichenzell

Tel.: 0 66 59 / 919 444
Fax.: 0 66 59 / 919 445
Mailbox: 0 66 59 / 919 446

Schweiz:

UTEC ENGINEERING, Amselweg 3, CH-914 Roggwil
Tel.+Fax: 00 41 / 62 929 00 57, e-mail: utec@bluewin.ch



www.ibfriedrich.com

**PEAK
SERVICE**

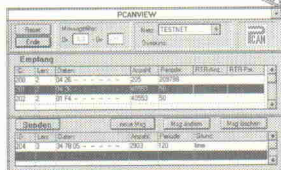
PEAK-Service GmbH
Benzweg 4
D-64293 Darmstadt
Tel. 0 61 51 / 89 36 54
Fax 0 61 51 / 89 36 53
E-Mail:
info@peak-service.com

CAN-Dongle

CAN-Busadapter für den LPT-Port (Mux & ECP)
Inkl. Basissoftware & Beispielsources zur Entwicklung bzw. Anpassung eigener Software.
Erhältlich mit PS/2 oder DIN-Tastaturadapter zur Spannungsversorgung

Windows

VxD Echtzeittreiber
im Evaluation- / Developer-Paket mit Sources
für C, Pascal & Delphi.

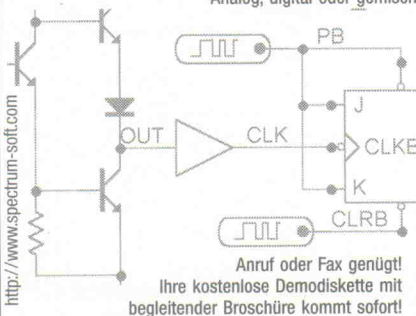


280,- DM
+ MwSt

ab 840,- DM
+ MwSt

SPICE...und viel mehr!

Entwerfen Sie Schaltungen mit Micro-Cap V!
Schneller einfacher, genauer - mit 32-bit Power
Analog, digital oder gemischt.



Anruf oder Fax genügt!
Ihre kostenlose Demodiskette mit
begleitender Broschüre kommt sofort!



Systemtechnik GmbH
Software & Hardware

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

BBS 820 35 29

Das Programmiergerät

- flexibles Pintreiberkonzept
- leistungsfähig
- über 2000 Bausteine
- Update-Service

jetzt ab
DM 1248,- netto



OMC

Fritz-Wunderlich-Str. 51
86889 Kusel
Tel: 06381-4202-0
Fax: 06381-4202-85

Sensoren

Kontaktlose Brucherkennung



Die Baumer Electric GmbH liefert mit dem Laser-Lichttaster 2260 einen Sensor für die optische Werkzeugbrucherkennung. Der Sensor arbeitet mit sichtbarem

Licht im Wellenlängenbereich zwischen 630 nm und 680 nm. Er enthält eine Laserlichtquelle der Klasse 2 und bildet bei einem Abstand von 80 mm einen Meßspot von maximal 0,1 mm Durchmesser auf der Oberkante des Meßobjektes ab. Die Ansprechzeit liegt bei höchstens 0,6 ms, was eine schnelle Kontrolle, beispielsweise im Produktionsprozeß von Bohren, Drähten oder Fäden, gestattet. Der 2260 ist in einem Zink-Druckgußgehäuse mit Schutzart IP67 untergebracht.

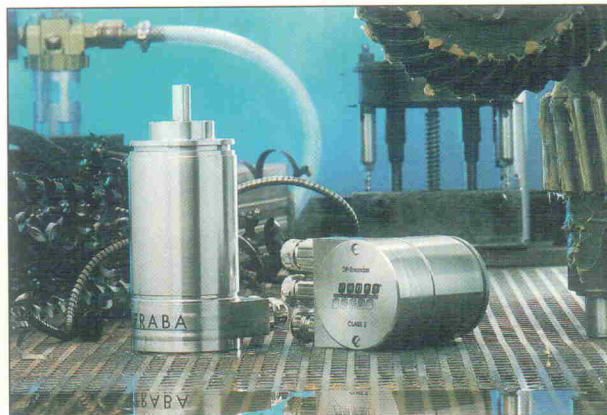
Baumer Electric GmbH
Pfingstweide 28
61169 Friedberg
☎ 0 60 31/60 07-0
☎ 0 60 31/60 07-70

Drehimpuls veredelt

Komplett in Edelstahl gehalten sind die neuen Absolutwinkelkodierer von Fraba. Durch ein robustes Gehäuse mit 58 mm Standarddurchmesser in Ausführungen gemäß IP65 und IP66 eignen sich die digitalen Meßwertaufnehmer insbesondere für Anwendungsgebiete mit problematischen Umweltbedingungen und für stark korrosionsbelastete Einsatzorte, beispielsweise in der Lebensmittelindustrie, in Raffinerien oder Galvanisierungsanlagen. Die Winkelkodierer sind als intelligentes Sensorsystem konzipiert, wobei neben synchronseriellen (SSI) und Bit-parallelen Interface eine integrierte Feldbusanbindung geboten wird. Kodierer mit Feldbusschnittstelle enthalten einen 40 MHz schnellen 16-Bit-Mikroprozessor und unterstützen die Standards Profibus-DP, Interbus-S sowie CAN. Die Winkelkodierer sind in

Single- und Multi-turn-Versionen mit Auflösungen von 13 Bit bis 25 Bit erhältlich.

Fraba Sensorsysteme GmbH
Schanzenstraße 35
51063 Köln
☎ 02 21/9 62 13-0
☎ 02 21/9 62 13-20
http://www.fraba.com



Druck robust

Mit den Sensoren der Modellreihe PS 19000 hat Sensortechnics eine neue Serie piezoresistiver Druckaufnehmer im Programm. Die temperaturkompensierten Sensoren empfehlen sich für den Einsatz in rauher Industrieumgebung und sind für Druckbereiche von 1 bar bis 33 bar erhältlich. Sie eignen sich gleichermaßen für Absolut- und Relativdruckmessungen. Die PS 19000 sind im verschweißten IP65-Gehäuse untergebracht und weisen als Standard ein 1/8-Zoll-Anschlußgewinde auf. Bei 5 V Spannungsversorgung liefern sie ein Ausgangssignal von 0...50 mV. Im Bereich zwischen 0...70° C ist die Tempera-

turdrift unterhalb von 1 % spezifiziert. Die Nichtlinearität wird mit weniger als 0,5 % angegeben.

Sensortechnics GmbH
Aubinger Weg 27
82178 Puchheim
☎ 0 89/80 08 30
☎ 0 89/80 08 33



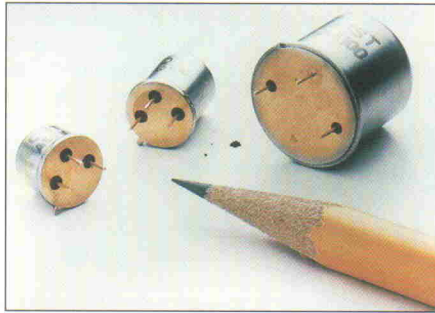
Mini unter Druck

Eine neue Reihe von Miniaturdruckaufnehmern bietet die Firma Kulite an. Die Sensoren sind für Arbeitsbereiche zwischen 0...3,5 bar und 0...1400 bar verfügbar. Ihr Gewicht beträgt je nach Modell lediglich 13...35 g. Das verschweißte Gehäuse ist mit einem M10x1- oder einem 3/8-24-UNF-Anschlußgewinde versehen und enthält auch einen integrierten Signalverstärker. Letzterer gibt bei möglichen Versorgungsspannungen von stabilisierten

10 V, 8...15 V oder 13...32 V ein Ausgangssignal von 5 V bei Nenndruck ab. Die Arbeitstemperatur der kompakten Druckaufnehmer ist mit maximal 120 °C spezifiziert. Ihre Meßabweichung wird mit weniger als $\pm 0,25\%$ vom Endwert angegeben.

Kulite Semiconductor
Niederhofheimer Straße 56
65719 Hofheim
☎ 0 61 92/70 65
☎ 0 61 92/2 41 82

Vibration an Piezos



Die Firma Synotech hat eine Reihe kompakter piezoelektrischer Beschleunigungsaufnehmer von OST in ihr Vertriebsprogramm aufgenommen. Die als Vibrationsensoren konzipierten Aufnehmer werden in TO5- oder TO8-Gehäusen gefertigt und eignen sich für eine direkte Montage auf Leiterplatten. Sie verfügen über einen integrierten Verstärker und sind für die Meßbereiche ± 50 g und ± 500 g bei einer Empfindlichkeit von 100 mV/g respektive 10 mV/g erhältlich. Als Versorgung benötigen die Standardausführungen einen Konstantstrom von 2 mA. Low-Power-Varianten begnügen sich hingegen auch mit 0,3 mA. Die Arbeitstemperatur der Vibrationssensoren darf bis zu 120 °C betragen.

Synotech GmbH
Franzosenberg 9
52441 Linnich
☎ 0 24 62/70 21
☎ 0 24 62/70 25

Winkel analog

Die Schweizer Pewatron AG stellt einen neuen analogen Winkelgeber mit einem Meßbereich von 80° oder $\pm 40^\circ$ vor. Die neuen Drehgeber werden unter der Typenbezeichnung CP-2UK in verschiedenen Ausführungen gehandelt. Sie basieren auf einem herkömmlichen Meßverfahren über Feldplatten, haben jedoch zusätzlich einen Proportionalverstärker im Gehäuse integriert. Die Variante R200-SW4 verträgt als Eingangsspannung 4,5...10,5 V, wobei 12- und 15-V-Versionen optional verfügbar sind. Abhängig vom Winkel, stehen am Ausgang 10...90 % der Eingangsspannung als Nutzsignal an. Die Linearität beträgt 1,5 % vom Endwert. Das Modell A-SW4 bietet alternativ einen Ausgang mit 4...20 mA bei einer Versorgungsspannung von 24 V + 4 V DC. Die Gehäuse der Winkelgeber entsprechen der Schutzart IP65. Die zulässige Arbeitstemperatur liegt bei -30...+100 °C.

Pewatron AG
Müllerstraße 43/II
80469 München
☎ 0 89/2 60 38 47
☎ 0 89/26 90 71



Ultraschall zum Abfüllen

Mit dem Zeilensensor USC-25/CD aus der hauseigenen pico-Serie hat die Dortmunder Firma microsonic einen Näherungsschalter im Programm, der sich speziell für die Kontrolle von Abfüllanlagen anbietet. Der Ultraschallgeber des Sensors sorgt für einen schmalen und besonders homogenen Erfassungsbereich. Die Tastweite liegt zwischen 30 mm und 250 mm bei einer Auflösung von 360 μ m. Die Näherungsschalter weisen einen separaten Steuereingang auf, über den sich mehrere von ihnen zu einer Sensorzeile zusammenschalten lassen. Die pico-USC25/CD syn-



chronisieren sich dabei selbständig, so daß sie sich auch bei geringen Montageabständen untereinander nicht stören. Zudem kann ein einzelner Master-Sensor innerhalb der Sensorzeile als Referenz für den jeweiligen Schaltabstand aller weiteren Näherungsschalter fungieren. Die Einrichtung eines neuen Schaltabstandes erfordert dann nur die Änderung der Referenzstrecke und nicht jedes einzelnen Sensors.

microsonic GmbH
Hauert 16
44227 Dortmund
☎ 02 31/97 51 51-0
☎ 02 31/97 51 51-51



8. Internationale Messe mit Kongreß für
**Sensoren
Meßaufnehmer & Systeme**

13.-15. Mai 1997
Messezentrum Nürnberg



600 Firmen aus 23 Ländern präsentieren:

- **Sensoren, Meßwertaufnehmer und Systeme** für Anwendungsgebiete wie:
 - Automobiltechnik
 - Maschinenbau
 - Luft- und Raumfahrt
 - Verfahrenstechnik
 - Sicherheitstechnik
 - Medizintechnik
 - Automatisierungstechnik
 - Raumluft- und Klimatechnik
 - Umwelttechnik
 - Prüf- und Kalibriertechnik
- **Analysengeräte und Labormesstechnik**
- **Sensorsysteme**
- **Mikrosysteme**
- **Meßsignalverarbeitung**
- **Periphere Komponenten**
- **Dienstleistungen**



Informationen bei:

ACS Organisations GmbH
Postfach 23 52
D-31506 Wunstorf
Tel. 0 50 33 - 20 15
Fax 0 50 33 - 10 56
Internet: www.sensor97.de

Dienstleistungsunternehmen des
Fachverband für Sensorik **AMA**

Franzis-Elektronik-Software

Wir suchen

Elektronik-Software-Autoren

Als führender Fachverlag im Elektronik-Software-Bereich wollen wir unser Programm noch weiter ausbauen und suchen deshalb für die Bereiche Aus- und Weiterbildung, Entwicklung und industrielle Anwendungen sowie Elektrohandwerk freiberufliche Software-Autoren, die uns entweder bereits fertiggestellte Programme anbieten oder in unserem Auftrag PC-Programme entwickeln.

Auch Quereinsteiger sind uns willkommen.

Bitte wenden Sie sich mit Ihrem Vorschlag an:

Franzis Buch- und Software Verlag
Lektorat
Dornacher Straße 3d
85622 Feldkirchen
Tel.: 089/99 11 54 52
Fax.: 089/99 11 54 79



11. + 12. Juni 1997 · 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

Benötigen Sie weitere Informationen? Dann rufen Sie uns an (Telefon 0 50 33/70 57), senden Sie uns ein E-Mail (dehne@networkgmbh.de) oder schauen Sie unter <http://www.networkgmbh.de>.

NETWORK GmbH, Wilhelm-Suhr-Straße 28,
D-31558 Hagenburg



PLD

Wechsel problemlos

Dem Trend zum Einsatz von programmierbaren Logikbausteinen höherer Komplexitäten folgend bietet die Firma Actel ein FPGA mit 14 000 Gates im 84-Pin-PLCC-Gehäuse an. Damit stehen von Actel jetzt fünf pinkompatible FPGAs von 2500 bis 14 000 Gattern im PL84 zur Verfügung. Der neue A31140-Baustein gehört zur 3200DX-Familie und beinhaltet breite Dekodiermodule sowie interne Dual-Port-SRAM-Module und verspricht eine hohe Datenpfadperformance. Damit lassen sich sehr einfach High-speed-State-Machines und große Adreßdecoder realisieren. Der 3140 arbeitet mit maximal 150 MHz



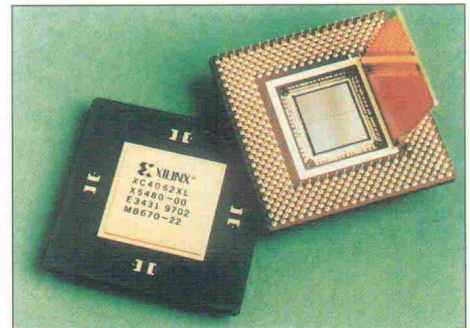
und dekodiert 35-Bit-Daten in nur 7,5 ns. Er verfügt über einen Test-Access-Port nach IEEE 1149.1. Dank hoher FPGA-Verdrahtungsressourcen verspricht der Hersteller einen leichten Übergang zwischen seinen unterschiedlich komplexen 84-Pin-Bausteinen.

Actel GmbH
Bahnhofstraße 15
85375 Neufahrn
☎ 0 81 65/6 61 01
☎ 0 81 65/26 75

aktuell

XXL

Die Produktion der ersten drei Bausteine in 0,35-µm-CMOS-Technologie hat die Firma Xilinx aufgenommen. Die XC4000XL-Familie arbeitet bei 3,3 V und verfügt dank überarbeiteter IOBs und einem flexibleren Taktnetzwerk über Setup-Zeiten von 4 ns und Clock-to-Output-Zeiten von 6 ns. Dies ermöglicht eine Systemperformance von bis zu 100 MHz bei Komplexitäten zwischen 10 000 und 130 000 Logikgates. Der



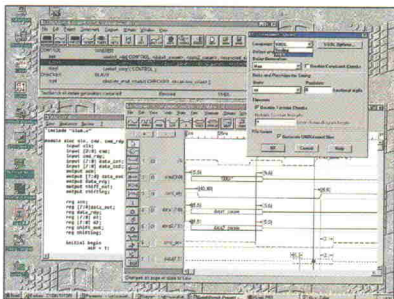
XC4062XL mit maximal 130 000 Gattern ist das derzeit größte FPGA. Er ist ab sofort im HQFP-, BGA- oder PGA-Gehäuse verfügbar.

Xilinx GmbH
Dorfstraße 1
85609 Aschheim
☎ 0 89/9 04 47 48

Trias Mikroelektronik, Krefeld, wird ab sofort in Deutschland Repräsentant für Design Acceleration, US-amerikanischer Hersteller von EDA-Analysetools ... PLC2, Breisach, übernimmt die Distribution für Accolade Design Automation, Duvall, Washington ... Ein neues Tool, das HDL-Code in leicht verständliche grafische Zeichnungen umwandelt, hat Summit Design, Forstinning, in seine Visual-HDL-Entwicklungsumgebung integriert ... Das erste CORE-Generator-Tool für PCI-Designs steht ab sofort auf der Homepage von Xilinx GmbH, Aschheim, zum Download bereit: <http://www.xilinx.com/products/logiccore.htm> ... Verbesserte Leistungsfähigkeit und gesenkte Preise verspricht der Distributor Infratech, Hamburg, für das Timing-analysetool WaveFormer ... Einen Wechsel von 'Unternehmen' zu 'Konsortium' führte zu einem neuen Namen der Organisation von EDA-Unternehmen. Der Zusammenschluß nennt sich jetzt Electronic Design Automation Consortium, das neue Logo wird im Web unter <http://www.edac.com> präsentiert ... Die zwei europäischen EDA-Treffen ED&TC und Euro-DAC finden ab dem kommenden Jahr gemeinsam unter dem Namen DATE (Design, Automation and Test in Europe) statt. Das erste gemeinsame Konferenzprogramm mit begleitender Ausstellung wird vom 23. bis 26. Februar 1998 in Paris abgehalten.

Schrittweise

In der Verifikationsphase komplexer Schaltungen stellt die Generierung von Testumgebungen hohe Ansprüche an Designer. Um den oftmals mühsamen Vorgang zu vereinfachen, stellt die Firma Chronology nun QuickBench zur Verfügung. Der Testbench-Generator generiert im Step-by-Step-Verfahren automatisch Testbench-Modelle aus Zeitdiagrammen. Dabei lassen sich



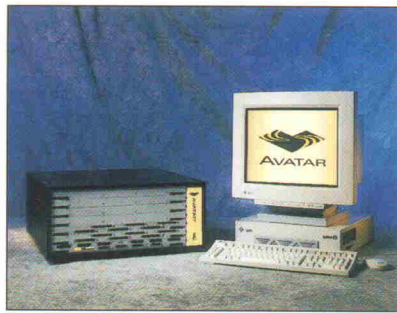
neben herkömmlichen Waveforms auch Constraints und Conditions setzen oder Zyklen, Parameter und Events vorgeben. Die daraus erzeugte Testbench kann anschließend als Unterprogramm in einer höheren Abstraktionsebene eingebunden werden. Quickbench unterstützt alle bekannten HDL-Simulatoren durch Modelle im VHDL- oder Verilog-Format. Der Generator läuft als 32-Bit-Applikation unter Windows NT und Windows 95 und ist zum Preis von knapp DM 29 000,- (zuzügl. MwSt.) ab sofort erhältlich bei

Hoschar Systemelektronik GmbH
Technologiepark Karlsruhe
Albert-Nestler-Straße 7
76131 Karlsruhe
☎ 01 80/5 30 35 00
☎ 01 80/5 30 35 09

Navigieren mit IT

Informationstechnologien im Elektronik-Design-Prozess stehen im Mittelpunkt eines eintägigen Seminars, das Hewlett-Packard zusammen mit Partnerunternehmen aus der EDA-Branche veranstaltet. In Vorträgen, Diskussionsrunden und einer Ausstellung sollen die Möglichkeiten zur Optimierung von Designprozessen auf HP-Hardwareplattformen unter Unix und Windows

Slim-Line



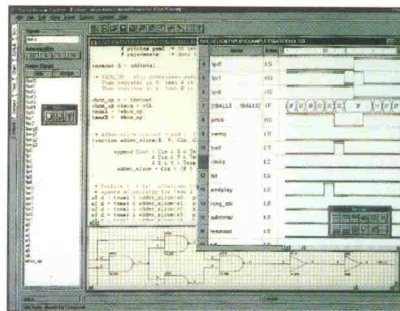
Eine quasi abgespeckte Version ihres VirtuaLogic-Emulationssystems bietet die Firma Icos unter dem Namen Avatar an. In Avatar kann ein verifiziertes Design implementiert werden. Sinn der Übung: Mit diesem Replika läßt sich noch vor dem IC-Tape-out die zu-

gehörige Software am Zielsystem testen. Vorteile des Slim-Konzeptes: Der Preis für ein System liegt weit unter denen für einen kompletten Emulator, da dem Avatar sämtliche Debugging-Features fehlen. In seiner Basiskonfiguration mit 200 000 Gattern kostet ein Avatar 100 000 Dollar, ein Ausbau auf 1,2 Millionen Gatter ist möglich und beläuft sich dann auf circa 0,40 Dollar pro Gate.

Icos Systems GmbH
Otto-Hahn-Straße 28-30
85521 Ottobrunn
☎ 0 89/6 29 88 10
☎ 0 89/6 29 88 188

Die Dritte

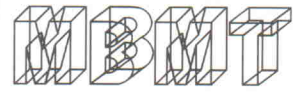
Eine herstellerunabhängige Entwicklungs-umgebung für PLDs und FPGAs bietet die Firma Protel mit ihrem Logiksynthesystem Advanced PLD 3. Das Tool basiert auf der Beschreibungssprache CUPL und beinhaltet neben einem syntaxsensitiven Texteditor einen funktionalen Simulator für die Designverifikation und das Download in die Zielhardware. Der integrierte CUPL-PLD-Compiler arbeitet mit einem vierstufigen Optimierungsalgorithmus. Er generiert bereits während der Minimierung Warnungen und Fehlermeldungen und erlaubt so eine schnelle Fehlerkorrektur. Unterstützt werden gängige PLDs; für das Fitten von komplexeren CPLDs und FPGAs benötigt man die her-



stellerspezifische P&R-Software. Welche Bausteine im einzelnen 'bedient' werden, ist auf der Homepage des Anbieters (<http://www.protel.com>) abrufbar. Die Kosten für Advanced PLD 3 belaufen sich auf stolze DM 1995,- plus Mehrwertsteuer.

Hoschar Systemelektronik GmbH
Technologiepark Karlsruhe
Albert-Nestler-Straße 7
76131 Karlsruhe
☎ 01 80/5 30 35 00
☎ 01 80/5 30 35 09

Neuwertige gebrauchte MESSGERÄTE von



Telefon: 04241/3516 Fax: 5516

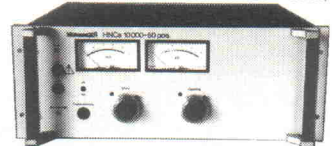
Wir liefern mehr als 10 000 Messgeräte aller namhaften Hersteller direkt ab Lager.

Durch unsere weltweiten Kontakte beschaffen wir Ihnen auch Geräte, die wir nicht vorrätig haben.

Wir bieten Ihnen ebenfalls die Möglichkeit, Geräte zu mieten. Sprechen Sie uns an.

Unsere aktuellen Angebote:

ADVANTEST		
TR4131E	SPECTR.-ANALYZER -3,5GHz	14.893,-
TR4172/04/05	SPECTRUM-NETWORK-ANALYZER 50Hz-1800MHz	45.425,-
BRÜEL&KJÆR		
1023	SINE GENERATOR 10Hz-20kHz	4.370,-
2307	LEVEL RECORDER	3.335,-
2610	MEASUR. AMPLIFIER -200kHz	5.520,-
ZR0002	LIN. POTENTIOM. 10-110mV	449,-
ZR0005	LOG. POTENTIOM. 10mV-3,16V	449,-
FLUKE		
5101B	MULTIFUNKT.-KALIBRATOR	15.525,-
5220A	TRANSCONDUCT. AMPL. ±20A	7.130,-
99	SCOPEMETER -50 MHz / NEU	3.680,-



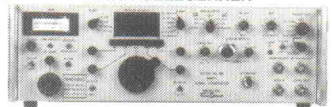
HEINZINGER HNCs10000-50 HOCHSPANNUNGSNETZGERÄT

0-10000V / 0-50mA, Spannungs- und Strombegrenzung über Wendepotentiometer einstellbar, übersichtliche Anzeigenelemente. **2.875,-DM**

HEWLETT PACKARD

3312A	FUNKTIONSGEN. 0,1Hz-13MHz	1.890,-
3314/001	FUNKTIONSGEN. 1mHz-20MHz	6.615,-
3336B	SYNTH.-GENER. 10Hz-21MHz	3.395,-
3400A	RMS-VOLTMETER -10MHz	1.060,-
3437A	SYSTEM-VOLTMETER 3½DIG.	3.335,-
3586B	SEL. LEVELMETER -32,5MHz	4.485,-
4278A/002/201	CAP. METER 1MHz / NEU	11.270,-
5061A	CESIUM-FREQ.-STANDARD	30.475,-
5328A	UNIV. COUNTER 100 MHz	2.185,-
7035B	X-Y-RECORDER / A4	1.725,-
8657B/001	SIGN.-GENER. 0,1-2060MHz	22.770,-
MARCONI		
2955	RADIO-COM.TESTSET -1GHz	11.445,-
2955A	RADIO-COM.TESTSET -1GHz	12.595,-

seltene GELEGENHEIT



MICRO-TEL SG811

SIGNAL-GENERATOR 10 MHz - 18 GHz mit interner Wobbelmöglichkeit, Auflösung 1MHz, Ausgangspegel in 10dB-Stufen und stufenloser Feinabstimmung von +10 bis -120dBm, Pegelanzeige und digitale Frequenzanzeige, AM-, FM- und Pulsmodulierbar. **11.445,-DM**

ROHDE&SCHWARTZ

ELT2	HANDSCHALLPEGELMESSER	685,-
ESH2-Z5	NETZNACHBILDUNG 4x32A	6.785,-
MSC2	STEREO-MESSCODER	6.845,-
MUF2	TV-TRANSCOPE 3-1000MHz	45.425,-
NGPV	STROMVERS. 0-300V/0-0,6A	4.025,-
SMX	SIGN.-GENER. 0,1-1000MHz	9.085,-

SCHAFFNER

NSG200E	STÖRSIMULATOR-MAINFR.	2.875,-
NSG222	INTERFERENZ GENERATOR	2.875,-
NSG223A	INTERFERENZ SIMULATOR	2.875,-
SORENSEN		
DCR300-9B	DC-POW.-SUPPLY 0-300V/0-9A	3.395,-
DCR60-45B	DC-POW.-SUPPLY 0-60V/0-45A	3.395,-
DCR80-20B	DC-POW.-SUPPLY 0-80V/0-20A	3.395,-

TEKTRONIX

OF150	FIBRE-OPTIK TDR 850nm	11.270,-
OF151	FIBRE-OPTIK TDR 1300nm	11.270,-

WANDEL&GOLTERMANN

DLM-3	DATENLEITUNGMESSER	5.693,-
NFA-1	AUDIO-ANALYZ. 15Hz-200kHz	33.925,-
PF-4	BITFEHLERMESSGERÄT	14.375,-
PFJ-8	ERROR-JITTER TESTSET	33.925,-
PJG-4	JITTER-GENER. -140Mbit/s	17.020,-

MBMT MESSTECHNIK GMBH

Carl-Zeiss-Str. 5 27211 Bassum

Telefon: 04241/3516 Fax: 5516

Mikrocontroller

Blitzbrenner-Update

Seit kurzem steht eine verbesserte Version des Blitzbrenners zur Verfügung. Das Programmiergerät für die Flash-Controller von Atmel bedient jetzt neben den gewohnten Typen AT89C1051/2051 sowie AT89C51/52 auch die Ausführungen AT89C55 (20 KByte Flash, 33 MHz) sowie AT89S8252 (8 KByte Flash, 2 KB RAM, SPI). Auch die zugehörige Software PROM8952 V4.1 erfährt einen Ausbau. Sie bietet

unter anderem eine mausbedienbare SAA-Oberfläche, erkennt automatisch den zu programmierenden Baustein, verarbeitet Binär- und Hexformate, gestattet das Ändern einzelner Speicherzellen und unterstützt die Batchprogrammierung.

EHATronik GmbH
Hittorfstraße 17
50735 Köln
☎ 02 21/9 76 24 70
☎ 02 21/9 76 24 71
✉ EHATronik@t-online.de

Neue 51er

Der kalifornische Speicherspezialist ISSI – hierzulande im Vertrieb bei Scantec Mikro-

128 Byte RAM, zwei 16-Bit-Timer/Counter, serielle Schnittstelle, boolescher Prozessor und vier 8-Bit-Ports mit 32 I/O-Leitungen. Die Controller stehen in den Gehäusetypen PDIP-40, PLCC-44 und QFP-44 zur Verfügung. Eine Variante (IS89C52), die ein Flash-ROM als Programmspeicher enthält, soll noch im dritten Quartal dieses Jahres herauskommen. Das Datenblatt zu den 51ern kann man über ISSIs Webserver herunterladen.

Integrated Silicon Solution Inc.
2231 Lawson Lane, Santa Clara
CA 95054-3311, USA
☎ 0 01-4 08-5 88-08 00
☎ 0 01-4 08-5 88-08 05
✉ <http://www.issiusa.com/>

elektronik, Planegg und Topas Elektronik, Hannover – steigt jetzt auch in den Mikrocontroller-Ring. Seit kurzem produziert die Firma zwei 51er-Ableger, den IS80C51 mit 4 KByte ROM sowie die ROM-lose Ausführung IS80C31. Die Bausteine laufen bei 5 V mit maximal 40 MHz, entsprechen ansonsten aber dem 'Standard':

Low-Voltage-68K

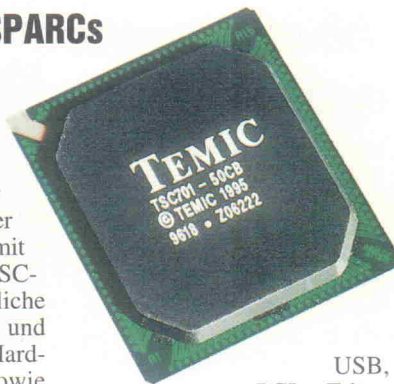
Eine neue Reihe von 16-Bit-Mikrocontrollern ist bei Philips im Anmarsch. Die Typen der Reihe P90CL3xx basieren auf einem voll 68000-kompatiblen, statischen CPU-Kern, der bei 2,7 V mit 27 MHz läuft. Um den Kern gruppiert sich eine reichhaltige Peripherieausstattung: acht programmierbare Chip-Selects, 24 Portpins, zwei unabhängige UARTs mit 256-Byte-Queue, I²C-Interface bis 100 kBit/s, zwei Timer-Arrays, Watchdog, PWM-Ausgänge sowie ein 8-Bit-A/D-Wandler mit vier Eingängen. Das Ganze

findet in einem 80poligen QFP-Gehäuse Platz. Die Anbindung externer Komponenten geschieht über ein 68000-kompatibles Businterface mit 16 Bit Datenbreite und 23 Adreßbits. Alternativ arbeitet der Controller auch mit einem 8051-Busprotokoll. Ein vorläufiges Datenblatt des P90CL301B steht auf Philips' Webserver bereit.

Philips Semiconductors GmbH
Hammerbrookstraße 69
20097 Hamburg
☎ 0 40/2 35 36-3 00
✉ <http://www-eu.semiconductors.philips.com/>

Kommunikative SPARCs

Mit vier Bausteinen der 32-Bit-SPARClet-Familie will TEMIC den Kommunikationsmarkt angehen. Im Januar ging als erster Baustein der TSC701 in Serie. Er läuft mit 50 MHz bei 3 V. Der RISC-Kern enthält als wesentliche Bestandteile neben ALU und Load-Store-Unit einen Hardware-Multiplizierer sowie einen Kommunikationskoprozessor. Dazu kommen 8 KByte Daten- und 16 KByte Befehls-Cache. Außerdem enthält der Baustein mehrere Timer sowie vier USART/PCM-Kanäle. Als weitere Varianten neben dem TSC701 sind der TSC701SW (70 MHz-Version des 701), der TSC702 mit ATM-Zellen-Coprozessor und PCI-Schnittstelle sowie der TSC711 mit



USB, PCI, Ethernet und ISDN-Interface für Low-End-Anwendungen (NC, Router, Set-Top-Boxes) noch für dieses Jahr geplant.

TEMIC Microelectronic GmbH
Postfach 3535
74025 Heilbronn
☎ 0 71 31/67-0
☎ 0 71 31/99 33 42
✉ <http://www.temic.de/>

PIC-Pascal

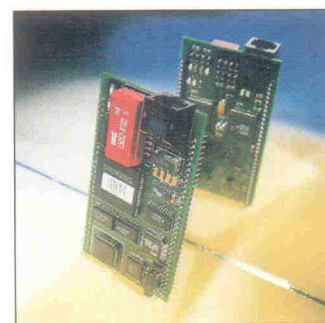
PIC-Controller nimmt PICco32 ins Visier. Der Pascal-Compiler der Firma E-Lab Computers erzeugt Code für die Typen 16C6x, 16C7x und 16C84. Andere Zielprozessoren sind in Arbeit beziehungsweise in Planung, darunter die Serien Z8, ST6/ST9, TMS370 sowie COP800. Der Compiler läuft ausschließlich unter Windows 95. Der Sprachumfang wurde an die Targets angepaßt. So gibt es Systemfunktionen zum Beeinflussen von Bits, zur

Interruptverarbeitung oder zur Bedienung serieller Schnittstellen oder von A/D-Wandlern. Außerdem kennt PICco unter anderem die Datentypen Bit, Byte, Word und Longword. An speziellen Operatoren kommen ROL und ROR sowie @ zur Adressierung von Speicherstellen hinzu.

E-Lab Computers
Grombacher Str. 27
74906 Bad Rappenau
☎ 0 72 68/91 24-0
☎ 0 72 68/91 24-24

ISDN-µC

In Kooperation der Häuser Phytex und Systec entstand das ISDNmodul-1. Dieses 93 × 54 mm² messende Board fungiert als ISDN-Interface am S₀-Bus. Die hostlose Ausführung enthält alle für den ISDN-Zugang nötigen Baugruppen: Signalanpassung, Übertrager, Anschlußbuchse, TE-(ISAC-S-TE 2186), D-Kanal-(83C515A-AVPC) sowie B-Kanal-Controller (82525 HSCX). Die Belegung der Stiftleisten ist so gewählt, daß man das Modul direkt auf die µC-miniModul-Serien 500, 535, 552 und 592 von Phytex aufstecken kann. Es belegt dabei drei interruptfähige Eingänge sowie zwei Chip-Select-Signale. Die Version mit Host-Controller enthält einen 80C154 sowie 32 KByte SRAM und 128 KByte Flash-Speicher. Der



µC übernimmt die Verbindungssteuerung sowie den bittransparenten B-Kanal-Datenfluß. Dabei erfolgt die Datenübertragung via RS-232-Schnittstelle oder über den I/O-Bereich. Ein direkter Zugriff auf den B-Kanal-Controller ist dann nicht mehr möglich.

Systec Computer GmbH
August-Bebel-Straße 29
07973 Greiz
☎ 0 36 61/6 90 35
☎ 0 36 61/6 32 48

Äpfel und Birnen

Eine unabhängige Studie von Berkeley Design Technology (BDT) vergleicht die Signalverarbeitungskapazitäten von DSPs und Standardprozessoren. Dazu hat BDT typische Vertreter dieser Produktkategorien eigenen Benchmarks unterworfen. So ist nach der für 2500 US-\$ erhältlichen Studie ein Pentium bei einer 256-Punkte-FFT genauso schnell wie ein ADSP-21061 – beide benötigen für diese Aufgabe knapp über 150 Mikrosekunden. Sind also DSPs in Zukunft überflüssig? Betrachtet man die Ergebnisse etwas näher, dann offenbart sich, daß der Pentium mit immerhin 200 MHz getaktet wurde, der ADSP dagegen nur mit 40 MHz. Da bleibt dann für die DSPs doch

noch etwas Luft, um mit weniger Takt und geringerer Verlustleistung ihre Aufgaben zu erledigen. Immerhin konzidiert BDT, 'daß pauschale Aussagen mit Vorsicht zu genießen sind'. Neben den reinen Benchmarks findet der geneigte Leser auch eine fundierte Analyse aller Prozessoren auf über 100 Seiten sowie eine Anleitung, wie sich DSP-Aufgaben mit Standardprozessoren lösen lassen. Wer weitere Auskünfte über die Studie erhalten möchte, wendet sich an:

Berkeley Design Technology
Golzheimer Straße 110
40476 Düsseldorf
☎ 02 11/46 79 98
☎ 02 11/46 79 99
✉ niels@bdti.com
⚡ http://www.bdti.com/

Boundary-Scan-Debugger

Für TIs Low-Power-16-Bit-Controller MSP430 hat die Firma Göpel Electronic, spezialisiert auf Boundary-Scan-Tools, das Debug-Werkzeug OCEAN für Windows 3.1 und Windows 95 herausgebracht. Es ermöglicht, alle Mitglieder der MSP430er-Familie über ihren JTAG-Port zu steuern. Dabei sollen alle Onchip-Ressourcen gleichzeitig zugänglich sein. Die Emulation findet wahlweise im Zielsystem oder dem Evaluation-Board statt. Außerdem gestattet OCEAN

das Programmieren von RAM und EPROM sowie das Brennen der Sicherung. Die integrierte Scriptsprache ermöglicht das Aufzeichnen und wiederholte Abarbeiten häufig auftretender Vorgänge. Die Scripts lassen sich dabei mit jedem ASCII-Editor bearbeiten, so daß man schnell Varianten erzeugen kann.

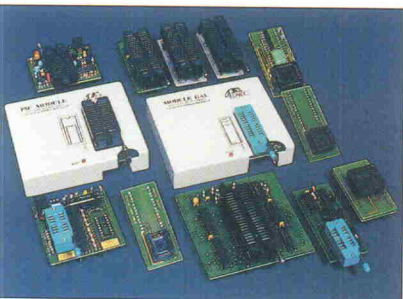
Göpel Electronic GmbH
Göschwitzer Straße 58-60
07745 Jena
☎ 0 36 41/68 96-0
☎ 0 36 41/68 96-44

Brenner-Palette

Eine breite Auswahl von Programmiergeräten für Mikrocontroller, EPROMs und PLD-Bausteine sowie Simulatoren und Emulatoren bietet das Haus Dlouhy Elektronik an. Neben den Typen für GALs und PICs stehen auch Gang-Programmer, UV-Löschgeräte oder Low-Cost-Programmierfassungen zur Verfügung. Eine

interessante Variante stellt der Programmer/Emulator SIM2051 dar, der die In-Circuit-Simulation der zur Zeit beliebten 8-Bit-Typen AT89C1051 und AT89C2051 ermöglicht. Während der Debug-Phase bildet das Gerät den µC in der Zielschaltung nach. Anschließend kann man damit die Controller auch 'brennen'. Wer nur die Programmierfunktion benötigt, kann auf einen Low-Cost-Programmer für die Bausteine AT89C1051, C2051 und C51/52/55 zurückgreifen.

Karel Dlouhy Elektronik
Lechstraße 7a
83026 Rosenheim
☎ 0 80 31/26 90 71
☎ 0 80 31/26 90 72
⚡ 0 80 31/26 90 73



Klar! DIAdem®.
Die PC-Werkstatt.

Fordern Sie noch heute Ihre kostenlose CD an:
Mit Standardsoftware zum • Messen • Steuern • Visualisieren •
Präsentieren • Dokumentieren • Automatisieren • Berechnen
GfS mbH, Pascalstr. 17, D-52076 Aachen, Fax 02408/6216



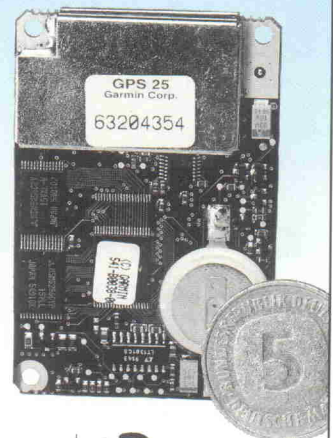
Testen Sie Phase Track 12™ GPS Engine

**Die Hochleistungs-GPS Engine,
die keine Kompromisse eingeht.**

12 parallele Kanäle, Trägerphasengenauigkeit und eine Dynamik, die typische 5-, 8- und 10-Kanal Empfänger alt aussehen läßt. PhaseTrack 12™ GPS, Real Time Clock mit Zeitimpuls-Ausgang, Backup-Speicher und DGPS-Fähigkeit auf einer Fläche kleiner als eine Kreditkarte. Datenausgang NMEA 0183 (Standard) und binär (Option, mit Rohdaten und Trägerphaseninformation).

Garmin PhaseTrack 12-Technologie gibt es als OEM Platine oder als »TracPak« fertig integriert mit Antenne und RS 232 Schnittstellen im wetterfesten Gehäuse im Mouse-Format.

Natürlich bieten wir auch die bewährte MultiTrac 8™ Technik als Platine und als TracPak an.



GPS GmbH
Barer Str. 48 e
80799 München

Tel.: (089) 280 24 56
Fax: (089) 280 24 57

GARMIN Vertretung Deutschland

Rufen Sie uns an!

Flachkopf

Mit einer Bauhöhe von nur 1,7 mm über der Frontplatte bietet Tabula Tronik eine neue Tasterserie aus rostfreiem Edelstahl des Herstellers IWT Switches an, die sich durch ihre Vandalensicherheit auszeichnen. Abgedichtet entsprechend IP67 sind die Taster im erweiterten Temperaturbereich von -30 °C...+105 °C einsetzbar. Standardmäßig werden sie als einpolige Öffner, Schließer und Wechsler mit Silberkontakten angeboten. Auf Wunsch auch mit Goldkontakten und als zweipolige Ausführung. Elektrisch sind die Ta-



Tabula Tronik GmbH
Putziger Straße 2
81929 München
☎ 0 89/99 39 23-0
☎ 0 89/99 39 23-23

Kragenweite XL

Immer häufiger werden bei der Schaltschrankverdrahtung Leitungen mit Spezialisierungen eingesetzt. Genau für diese Leitungsspezies bietet Phoenix Contact die neuen Aderendhülsen XL an, die sich durch einen gegenüber Standardhülsen doppelt so

großen Isolierkragen auszeichnen. Durch die Trichtervirkung des Isolierkragens kann die Montage schnell und sicher erfolgen. Die Abstützung der Leiterisolation im Isolierkragen vermeidet ein Knicken des Leiters, Kabelbrüche sowie Vibrationsschäden. Farblich sind diese Hülsen nach DIN entsprechend für den jeweiligen Leiterquerschnitt (von 1,5 mm² bis 16 mm²) gekennzeichnet und lassen sich mit jedem handelsüblichen Preßwerkzeug verarbeiten.

Phoenix Contact
Postfach 13 42
32819 Blomberg
☎ 0 52 35/3-4 15 12
☎ 0 52 35/3-4 18 25



Garantierte Verbindung

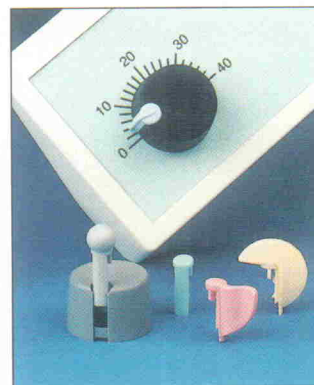
Gerade die Übergänge zwischen Kabeln und Steckverbindern erweisen sich bei Netzwerken immer wieder als Schwachstellen. Die Firmen Krone und Belden haben sich jetzt zusammengetan, um den Netzwerkverbindungen, die aus den Komponenten beider Firmen gefertigt werden, ein Höchstmaß an Sicherheit und Langlebigkeit zu verleihen. Das sind auf der einen Seite die versilberten LSA-Plus-Schneidklemmenkontakte von Krone, die eine dauerhafte gas-

dichte Kontaktstelle bieten, sowie auf der anderen Seite die Kabel von Belden. Auf das Resultat, das Krone-Belden-Link-Programm, geben beide Firmen jetzt 15 Jahre Garantie. Damit wollen die Hersteller sicherstellen, daß die 'Nahtstellen' im Netzwerk heute keine Problemstellen mehr darstellen.

Belden Electronics GmbH
Mainstraße 85
41469 Neuss
☎ 0 21 37/91 79-0
☎ 0 21 37/91 79-20

Helles Knöpfchen

Die unkonventionelle Konstruktion der neuen Drehknopfreihe TOP-Knobs der Odenwälder Kunststoffwerke GmbH (OKW) erfüllt die Forderungen der VDE700 und schließt damit jede Berührung mit spannungsführenden Teilen aus. Besonderes Merkmal dieser Produktlinie ist das austauschbare Markierungsteil, das sowohl eine Feineinstellung als auch genaues Ablesen der Knopfstellung ermöglicht. Es stehen unterschiedlich designte Markierungseinschübe in diversen Farben zur Auswahl. Für den Einsatz in Drehpotentiometern ist der Knopfkörper so weit ausgespart, daß auch eine außenliegende Mut-

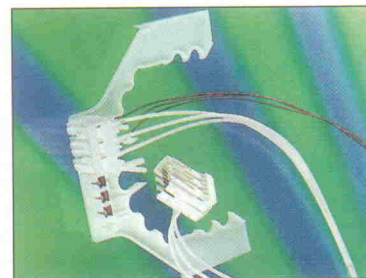


ter Platz hat und der Knopf bündig mit der Frontplatte abschließt.

Odenwälder Kunststoffwerke GmbH
Postfach 1341
74712 Buchen/Odw.
☎ 0 62 81/404-0
☎ 0 62 81/404-144

Gut gefedert

AMP hat die Federeigenschaften der AMP-MAG-MATE-Leaf-Kontakte verbessert. So sind jetzt zum Beispiel Mehrfachsteckungen möglich, auch mit unterschiedlichen Steckungendicken. Die geänderte Federgeometrie erlaubt nun außerdem den Einsatz von Sondermaterialien für höhere Temperaturen und bietet eine Resistenz gegen moderne FCKW-freie Kühlmittel. Die Lackdraht-Schneidklemmenkontaktierung sorgt für eine gasdichte, oxydfreie Langzeitkontaktierung, die Kontaktierungsfläche ist größer als der Lackdrahtquerschnitt. Eine sichere Kontaktierung



kann auch ohne vorherige Entfernung der Lackschicht hergestellt werden. Zudem lassen sich sogar zwei Lackdrähte gleichen Querschnitts in einem Schlitz kontaktieren.

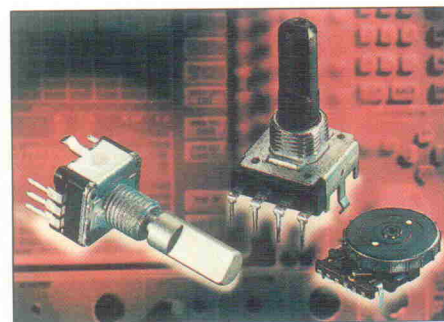
AMP Deutschland GmbH
Amperestraße 7-11
63225 Langen
☎ 0 61 03/7 09-0
☎ 0 61 03/7 09-223

Mit und ohne

Neben den optischen Encodern von Grayhill hat Data Modul nun auch mechanische von Panasonic in sein Programm aufgenommen. Die mechanischen Drehimpulsgeber garantieren eine Lebensdauer von bis zu 10⁵ Umdrehungen. Ihr hauptsächlichster Einsatzbereich sind Eingabebausteine für menügeführte Einhandbedienungen. Als Besonderheit ist der integrierte Taster zu sehen, der sich durch Drücken der Achse betätigen läßt und dabei für bis zu 10⁵ Schaltspiele ausgelegt ist. Dank der kompakten Ausmaße und der geringen Einbautiefe von 11 mm sind die Encoder selbst bei platzsensitiven

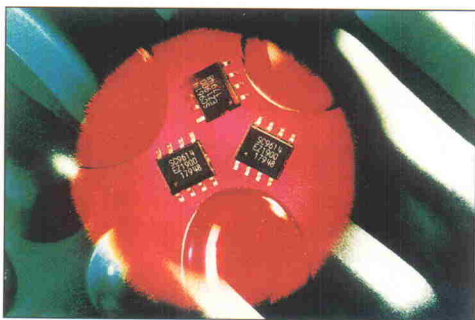
Applikationen hervorragend geeignet. Des weiteren kann zwischen geraden und um 90° abgewinkelten Ausführungen gewählt werden.

Data Modul AG
Landsberger Straße 318-320
80687 München
☎ 0 89/5 60 17-0
☎ 0 89/5 60 17-119



Stromversorgung

Hirnstrom



Für die Stromversorgung von Mikroprozessoren hat Semtech jetzt einen neuen Reglerbaustein vorgestellt. Der EZ1900 versorgt mit Hilfe zweier Reglerschaltkreise sowohl Prozessoren mit Einfachstromversorgung (wie P54C, PowerPC 603/604 oder AMD-K5) als auch Doppelspannungs-CPU's (wie P55C, PowerPC 603/604EV oder AMD-K6). Der Baustein kann beide Ausgänge entweder

auf eine gemeinsame Spannung (zum Beispiel 3,3 V oder 3,5 V) oder auf zwei separate Spannungen für CPU-Kern (2,8 V) und I/O-Schaltkreise (3,3 V) einstellen. Mit dem EZ1900 lassen sich Mainboards entwickeln, die die Versorgungsspannung abhängig von der eingesteckten CPU automatisch umschalten. Der Spannungspegel wird dabei auf den vom Pin VCC2DET geforderten Wert eingestellt. Damit entfällt das Risiko einer Beschädigung der CPU aufgrund einer falsch eingestellten Versorgungsspannung.

Semtech Limited
Weinstraße 2
74172 Neckarsulm
☎ 0 71 32/3 77 80
☎ 0 71 32/3 77 75

Watt satt

Lariteck präsentiert mit der 'L-Serie' neue Open-Frame-Netzteile. Die Kompaktbaureihe der Leistungsklasse 375 W mit PFC bietet vier verschiedene Ausgangsspannungen. Der 5-V-Primärausgang liefert bis zu 45 A. Weitere Ausgangsspannungen sind 12 V (2 A, 12,5 A oder 14,5 A), 5 V/5 A sowie 24 V/1 A. Zur Kosteneinsparung wurde die Variantenvielfalt bewußt eingeschränkt. Weitere Spannungen können jedoch auf Wunsch realisiert werden.

Alle Ausgänge sind auf $\pm 5\%$ einstellbar, der Primärausgang

bietet eine Sense-Funktion sowie eine automatische Überspannungsabschaltung. Den Power-Faktor stellt das Netzteil auf $> 0,99$ ein – entsprechend EN61000-3-2. Ein EMV-Filter sorgt für die Einhaltung der EN55022, Filterklasse B. Die Abmessungen betragen $63,5 \times 127 \times 254$ mm³. Bei voller Leistungsaufnahme benötigen die Geräte eine externe Belüftung. Alternativ stehen auch Geräte mit integriertem Lüfter zur Verfügung.

Weitere Funktionen der L-Serie: Current Share aller Ausgänge, Kurzschlußfestigkeit

Cooler DC/DC

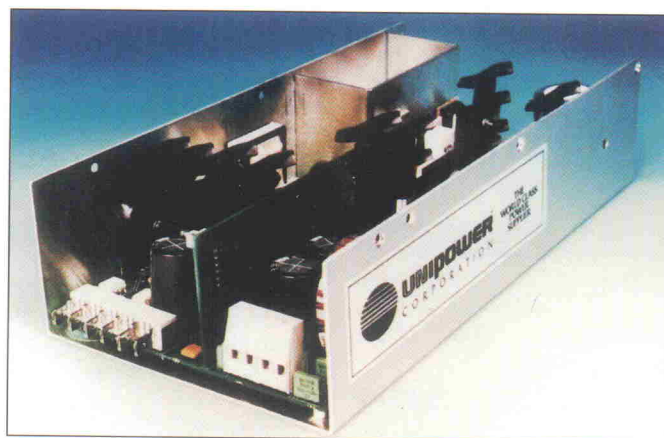
Ein robuster 50-W-DC/DC-Wandler von Astec für die Direktmontage auf der Leiterplatte soll einen voluminösen Kühlkörper überflüssig machen. Der neuentwickelte AA50A kann bei Umgebungstemperaturen von -40°C bis $+60^\circ\text{C}$ mit einer relativen Luftfeuchte von 5...95% (ohne Kondensation) eingesetzt werden. Sogar auf bis zu 105°C darf die Grundplattentemperatur ansteigen. Der Wandler eignet sich daher für den Außeneinsatz wie zum Beispiel in Telekommunikationsanwendungen.

Die AA50A-Familie ist für eine Eingangsspannung von 24 VDC beziehungsweise 48 VDC konzipiert, verarbeitet aber auch Gleichspannungen von 20...72 V. Versionen mit einem Ausgang sind für Aus-



gangsspannungen von 5 V, 12 V oder 15 V erhältlich. Wandler mit drei Ausgangsspannungen gibt es in den Varianten 5 V und ± 12 V beziehungsweise ± 15 V. Neben der Ein-/Ausgangs isolation von 1500 VDC verfügt der AA50A über Kurzschlußschutz für alle Ausgänge sowie einen Verpolungsschutz auf dem Eingang.

Astec Standard Power Germany
Sielminger Straße 63
70771 Leinfelden-Echterdingen
☎ 07 11/90 29 80
☎ 07 11/90 02 98 20



und Überlastschutz, Nullastbetrieb des Primärausgangs, Inhibit- und Power-Fail- sowie DC-OK-Signal.

Lariteck GmbH
Seminargasse 16
92224 Amberg
☎ 0 96 21/49 20-0
☎ 0 96 21/49 20-50

Neu: Design-Tool-Katalog mit Gratis-CD

In der soeben erschienenen fünften Ausgabe präsentiert der neue Hoschar EDA-Katalog auf über 84 farbigen Seiten „Design-Tools für mehr Erfolg in der Elektronik-Entwicklung“. Für Elektronik-Entwickler und Entscheider ist das Werk zweifellos eine unverzichtbare Hilfe bei der Auswahl kostengünstiger Entwicklungswerkzeuge für Windows, Windows 95 & NT. Der EDA-Katalog informiert über Low-Cost-Lösungen für Schaltungs-Design, PLD-Synthese, Analog-/Digitalsimulation, Timing-Design,

Leiterplatten-Layout, Autorouting, CAD/CAM, EMV-Analyse, Chip-Design und vieles mehr. Der Clou ist die ebenfalls gratis enthaltene Test-CD. Auf ihr finden Anwender Präsentationen und Windows-Testversionen der im Katalog vorgestellten Programme. Gratis-Katalog und CD können telefonisch, per Fax, per Kennziffer und mit dem nebenstehenden Coupon angefordert werden: Hoschar Systemelektronik GmbH, Technologiepark Karlsruhe, Pf. 2928, 76016 Karlsruhe, Tel: 0180/530 35 05, Fax: 0180/530 35 09



Neu mit Gratis Test-CD:
Der Hoschar EDA-Katalog 96/97

Abruf-Coupon

Ja, bitte senden Sie mir den Hoschar EDA-Katalog und die Gratis-Test-CD (mit über 450 MB zum Thema EDA). Meine Anschrift lautet:

Name, Vorname	14
Firma, Abt.	
Straße	
PLZ/Ort	
Telefon	

Am besten kopieren und per Fax an: 0180/530 35 09 oder per Post an Hoschar GmbH, Postfach 2928, D-76016 Karlsruhe



Programmtips

Auswahl Naturwissenschaft und Technik
für Mai 97



Studenten und Professoren des traditionsreichen Instituts für Flugzeugbau der Universität Stuttgart wollten das weltweit beste Solarflugzeug bauen. Innerhalb nur eines Jahres konstruierten und bauten sie ein Flugzeug, das alleine von Solar-energie betrieben wird – es kann sogar eigenständig starten. Eine Reportage in 'Deutsche Welle tv' berichtet über die Entstehung des Solarseglers von den Plänen bis zu den ersten Testflügen (1. 5., 15.00 und 19.30 Uhr).

Donnerstag, 1. 5.

TV 3sat 12.50 Uhr

In achtzig Sekunden um die Welt: Internet – Das Netz der Netze

TV DW-tv 15.00, 19.30 Uhr

Akzente: Der Sonnenvogel aus Stuttgart

Freitag, 2. 5.

TV N3 8.45 Uhr

Atomkraft – nein danke! 1974 – Aufbruch der Ökologen

Samstag, 3. 5.

R S2 Kultur 8.30 Uhr

Radio Akademie: Erdzeit – Geburt eines Sterns. Die Anfänge des Sonnensystems

TV VOX 13.00 Uhr

Click – Das Multimedia-Magazin

TV 3sat 14.00 Uhr

Neues ... Das Magazin Spezial: Arbeitsmarkt 2000 – Neue Jobs durch neue Medien?

TV WDR Fernsehen 14.30 Uhr

Computerclub: Report – Die Welt der Information

Sonntag, 4. 5.

TV 3sat 7.45 Uhr

Meilensteine der Naturwissenschaft und Technik: Konrad Zuse und der Computer

TV ARD 10.25 Uhr

Kopfball – Das Wissenschaftsquiz

TV 3sat 16.00 Uhr

Neues... Computer für Kids: Hardware und Betriebssysteme

R Deutschlandfunk 16.30 Uhr

Forschung aktuell: Wissenschaft im Brennpunkt

TV hessen 3 21.10 Uhr

Wissenschaft und Forschung – Magazin. U. a.: Crash-Tests mit Segelfliegern

Montag, 5. 5.

R S2 Kultur 8.30 Uhr

Aus der Reihe: Die reine Leere – Alles aus dem Nichts? Von schwarzen Löchern und dem Urknall

R Bayern2Radio 16.30 Uhr

Fatal Digital: Das Computer-magazin

R WDR Radio 5 17.05 Uhr

Neugier genügt: Quecksilber – die unterschätzte Gefahr.

TV 3sat 21.30 Uhr

HITEC – Das Technik-Magazin

TV MDR 3 22.00 Uhr

EXTREM: Das Wissenschaftsmagazin: Thema u.a.: Windkraft

Dienstag, 6. 5.

TV MDR 3 13.30 Uhr

EXTREM: Das Wissenschaftsmagazin – Dem Phänomen der Intelligenz auf der Spur

TV ORB 3 13.45 Uhr

Das Wissenschaftsmagazin

TV hessen 3 17.00 Uhr

Doppelclick – Multimedia und die Folgen: 2. Treffpunkt Cyberspace

TV puls tv 19.30 Uhr

COMpuls Café: Computer-Magazin

Mittwoch, 7. 5.

R WDR Radio 5 14.30 Uhr

Konturen – Bildung und Wissen am Nachmittag: Wählen im World Wide Web – Entsteht im Cyberspace die perfekte Demokratie?

TV WDR Fernsehen 0.30 Uhr

Computerclub: Praxis

Samstag, 10. 5.

TV VOX 13.15 Uhr

Click – Das Multimedia-Magazin

TV WDR Fernsehen 14.30 Uhr

Computerclub: Online – live im Netz

Montag, 12. 5.

TV DW-tv 16.30 und 20.30 Uhr

Leonardo – Das Zukunftsmagazin

Mittwoch, 14. 5.

TV ZDF 21.00 Uhr

Abenteuer Forschung

Donnerstag, 15. 5.

TV 3sat 17.15 Uhr

Neues ... Der Anwenderkurs: 1. Winword 7.0

Freitag, 16. 5.

TV hessen 3 19.00 Uhr

SKYROCK – die Multimedia-Schau

Dienstag, 20. 5.

TV N3 22.15 Uhr

Prisma: Mit Donnerklang und Lichtgewitter – High-Tech hinter den Kulissen einer Pop-Show

Donnerstag, 22. 5.

* Heute gibt's die neue **ELRAD**

TV 3sat 17.15 Uhr

Neues ... Der Anwenderkurs: 2. Winword 7.0

TV ZDF 0.35 Uhr

netNite

Sonntag, 25. 5.

TV 3sat 7.45 Uhr

Meilensteine der Naturwissenschaft und Technik: Sergej Koroljow und der erste Satellit im All

Donnerstag, 29. 5.

TV hessen 3 22.40 Uhr

Aus Wissenschaft und Forschung

Samstag, 31. 5.

R S2 Kultur 8.30 Uhr

Radio Akademie – Erdzeit: Die Sauerstoff-Katastrophe: Vom Werden der Atmosphäre

TV Bayer. Fernsehen 13.30 Uhr

Computer-Treff

tägliche Radiosendungen

R Deutschlandfunk Montag bis Freitag von 16.35 bis 17.00 Uhr, Samstag und Sonntag von 16.30 bis 17.00 Uhr

Wissenschaft aktuell: Die Sendung beschäftigt sich wochentags mit dem Thema 'Aus Naturwissenschaft und Technik', samstags mit 'Computer und Kommunikation' und sonntags mit 'Wissenschaft im Brennpunkt'.

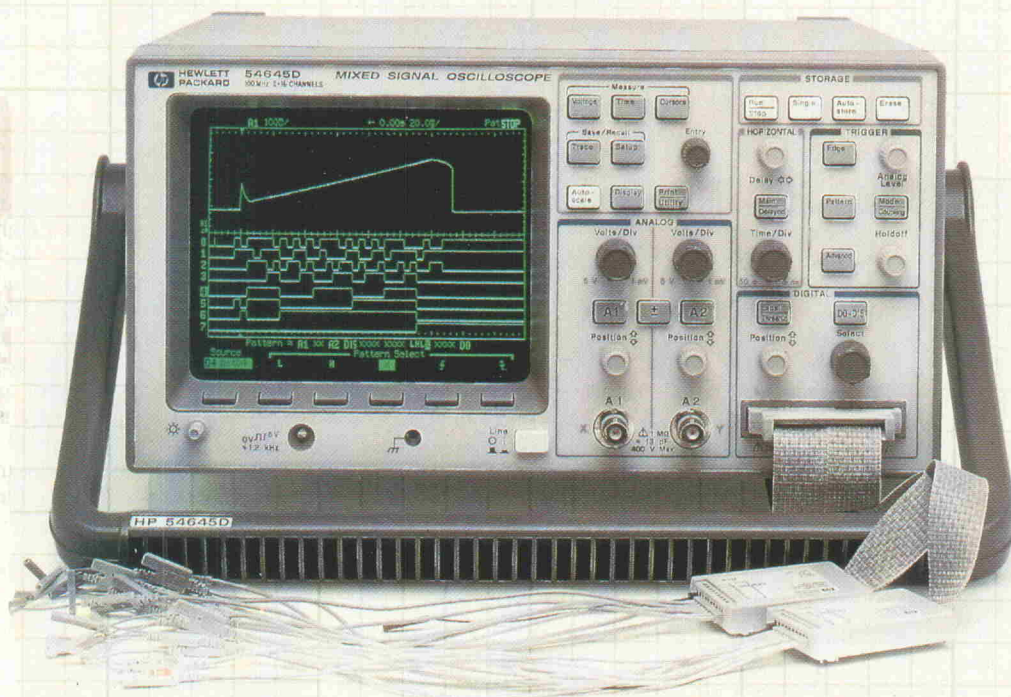
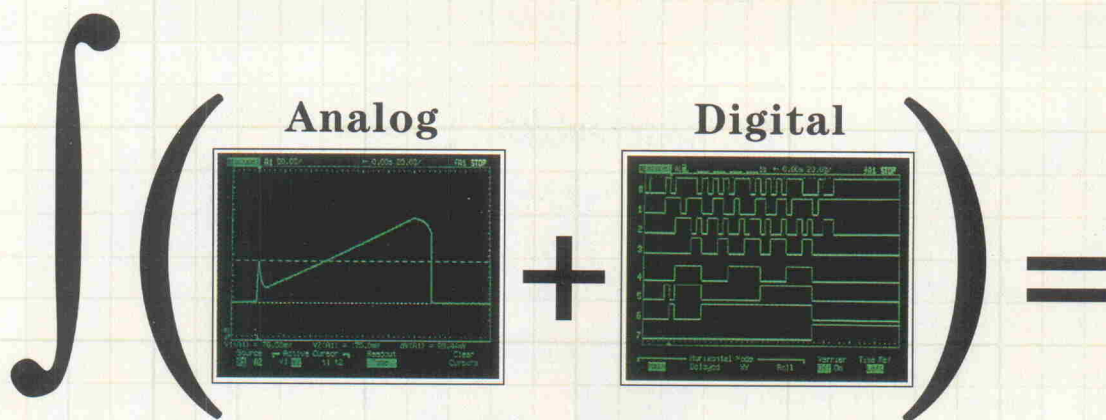
wöchentliche Sendungen

TV arte dienstags, 20.00 Uhr

Archimedes – Das europäische Wissenschaftsmagazin

TV N3 dienstags, 22.15 Uhr

Prisma-Magazin



Das Komplettmenü zum Sparpreis von 9.676,00* Mark.

Ganz frisch und nur bei HP: das Mixed-Signal-Oszilloskop HP 54645D: analoge und digitale Signale gleichzeitig auf einem Bildschirm.

Die Zutaten: ein 100-MHz-Zweikanal-Oszilloskop mit einer Abtastrate von 200 MSa/s und 1 MB Speichertiefe! Dazu ein 16-Kanal-Timing-Analysator mit ebenfalls 1 MB Speicher pro Kanal. Bis zu 18 Signale werden gleichzeitig gemessen und können auf komplexe Timing-Beziehungen getriggert und dargestellt werden. Das geht so einfach wie mit Ihrem guten alten Oszilloskop, ist aber viel leistungsfähiger.

Einfache Handhabung, vollwertige Messung.

Das HP 54645D ist das erste Oszilloskop mit HP Megazoom™: einer Technologie, mit der Sie lange Zeitabschnitte mit hoher Zeitaufösung

erfassen und anschließend ganz bequem nach interessanten Ergebnissen absuchen können. Bestellen Sie einfach unsere Demo-Software, oder laden Sie sie von unserer Website:

<http://www.hp.com/info/mixedsig2>

Kostprobe gefällig? Unser Infomaterial macht noch mehr Appetit:

* Zzgl. MwSt. (Preisänderung vorbehalten.)

HP DIRECT:

**Deutschland: Tel. 0 70 31/14 63 33,
Fax 14 63 36**

Österreich: Tel. 06 60/80 04, Fax 80 05

Schweiz: Tel. 01/735 72 00, Fax 735 72 90

**Oder schicken Sie uns beiliegende
Postkarte.**

Ideen werden schneller Wirklichkeit.

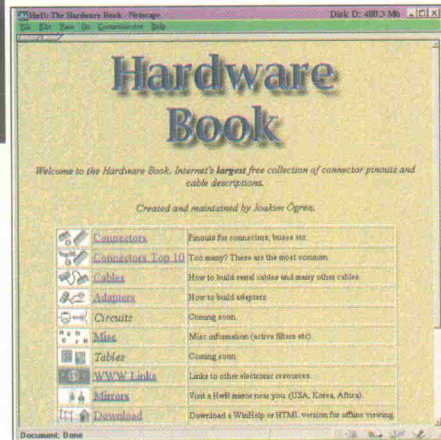
Schneller Anschluß

Nicht nur Hardware-Entwicklern, sondern auch Leuten, die selbst kleine 'Maßnahmen' an ihrem PC durchführen, kann die Webpage von Joakim Ögren Unterstützung bieten. Im Hardware Book (<http://www.blackdown.org/~hwb/hwb.html>) treffen diese auf eine ausgezeichnete Sammlung von Pinouts für fast alle gängigen Steckverbinder, Kabel und Ad-

palette an Bussen (zum Beispiel VESA, ISA, PCI, PC Card ATA, PCMCIA, um nur einige zu nennen). Wer Verbindungen zur PC-Peripherie schaffen muß, klickt sich zur Kabel-Sektion. Mit deren Hilfe lassen sich Kabel für Modems, Drucker, Datenspeicher oder Monitore konfektionieren. Außerdem bietet Joakim Ögren noch diverse Adapter für serielle Anschlüsse am PC. Als kleine Zugabe befinden sich etliche Schaltbilder inklusive Dimensionierung für aktive Filter unter der Rubrik 'Misc'. Wer das Hardware Book in die tägliche Arbeit einbeziehen möchte – und das Internet auf die Dauer doch zu langsam findet –, kann sich erstens für den schnellen Zugriff auf die eigene Platte legen. 'Download

Archive' enthält dazu das Buch als HTML-Version sowie als Windows-Hilfe-Datei für den schnellen Download bereit.

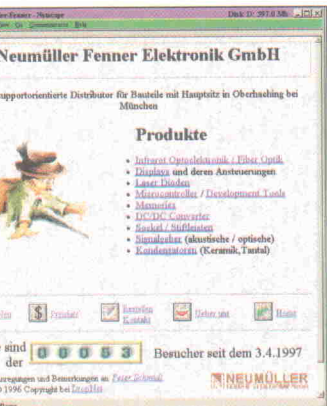
<http://www.blackdown.org/~hwb/hwb.html>



apter. Im Steckverbinderallerlei befinden sich Anschlußbelegungen für PC-Motherboards, Speicher, Festplatten, Tastatur, Joystick und Maus, aber auch für Video, Audio und Netzwerke und eine große

Neumüller online

Sein aktuelles Bauteileangebot offeriert der Distributor Neumüller Fenner Elektronik jetzt auch im Internet. Die Palette reicht von Produkten aus der Display-Technik, Infrarot- und Glasfasertechnik über elektromechanische Bauteile, passive Bauelemente, Speicher und Konverter bis hin zu Mikrocontrollern nebst Entwicklungswerkzeugen. Nach Produktgruppen geordnet gewährt die Web-Seite schnellen Zugriff auf die gewünschten Informationen. Dank der Rubrik 'Neu' haben Entwickler schnellsten Einblick in die Neuigkeiten des Hauses Neumüller; unter dem Ikon 'Preishits' präsentiert der zur Fenner-Gruppe gehörende Distributor aktuelle Angebote. Natürlich kann man sofort online bestellen oder per EMAIL



Kontakt aufnehmen, um aktuelle Preise zu erfragen – denn die fehlen leider in der ansonsten gut strukturierten Übersicht.

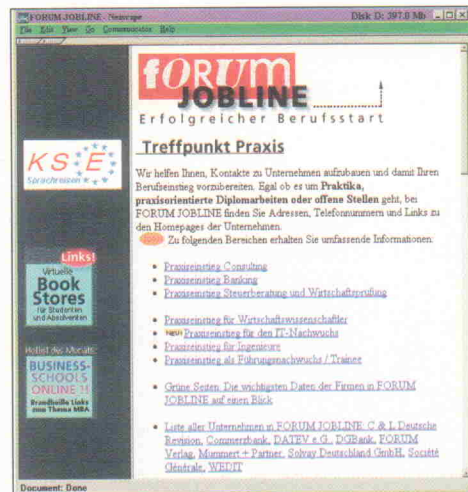
Neumüller-Fenner Elektronik GmbH
Raiffeisenallee 10
82041 Oberhaching/München
☎ 0 89/61 37 95-0
☎ 0 89/61 37 95-80
✉ <http://www.fenner.ch>

Beruf aktuell

Die Verlagsgruppe Forum ging kürzlich online – aber nicht mit einer 1:1-Kopie ihres Hochschulmagazins, sondern als Informationsdienst Forum Jobline.

denen über die Jobline Kontakt zu Unternehmen aufnehmen, die Praktikumsplätze bieten oder Diplom- und Dissertationsarbeiten unterstützen. Da-

neben will der Verlag übergreifende Themen wie Einstiegschancen, Personalbedarf, übliche Gehälter usw. bearbeiten. Die Jobbörse selbst ist bislang sehr 'dünn', und auch die gepriesenen Informationen zu den jeweiligen Firmen sind nicht besonders tiefgreifend, hier besteht noch Handlungsbedarf. Bei dem anvisierten



ne. Unter <http://www.forum-jobline.de/> findet man Informationen zum Thema Praxis und Berufseinstieg. Dabei wird hier keine umfassende Stellenvermittlung betrieben, sondern vor allem Hintergrundinformation zum Berufsstart geboten. Tips zu 'richtigen' Bewerbungsunterlagen fehlen ebenso wenig wie mögliche Strategien für das Einstellungsgespräch. Außerdem können (noch) Stu-

monatlichen Update bleibt die Entwicklung des Informationsdienstes also abzuwarten – einen Besuch ist das Forum Jobline aber in jedem Fall wert.

Forum Online GmbH
Engelstraße 15
CH-9010 St. Gallen
☎ (00 41) 71 2 44 17 27
☎ (00 41) 71 2 44 13 93
✉ <http://www.forum-jobline.de/>

SPS-Praktikum

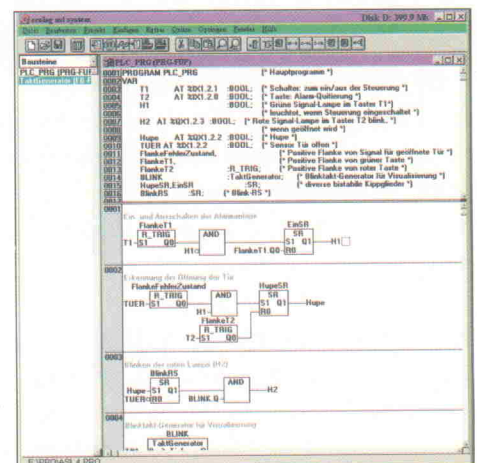
Automatisierungstechniker, die sich mit der aktuellen Norm IEC-1131-3 zur Steuerungsprogrammierung befassen müssen, können auf das 'SPS-Praktikum der IEC1131-Syntax' aus dem Verlag Electronic Media zurückgreifen.

Die für 78 Mark erhältliche CD-ROM bietet als Windows-Hilfdateien unter anderem eine Einführung in die Norm, in die SPS-Programmierung an sich und Hinweise zu Simatic-Steuerungen.

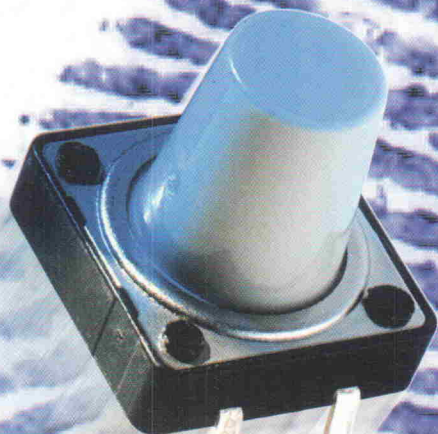
Dazu kommen mehr als 140 Übungsaufgaben und Beispiele sowie Probeversionen verschiedener Programmierpakete. Die Installationsroutine scheint zwar

unter Windows 95 ab und an Probleme zu haben. Wahlweise lassen sich die einzelnen Programme aber auch direkt von der CD aus starten.

Electronic Media GmbH
Wilhelm-Mellies-Straße 88
32758 Detmold
☎ 0 52 32/8 61 97



WO ANDERE NOCH TASTEN, SCHALTEN WIR.



1

HIER MIT 6 VON ÜBER 600 TYPEN

Von herausragender Qualität und mechanischer Lebensdauer.

SKHKAA

1

Der preiswerte 12 mm-Tastenschalter mit eingebauter Kappe, für Folientastaturen und mit Snap-in-Anschlüssen.

SKQR

2

Mit nur 0,5 mm Höhe der flachste Tastenschalter der Welt. Die Lösung für raumsparende Eingabeinheiten. Reflow lötlbar.

SKQN

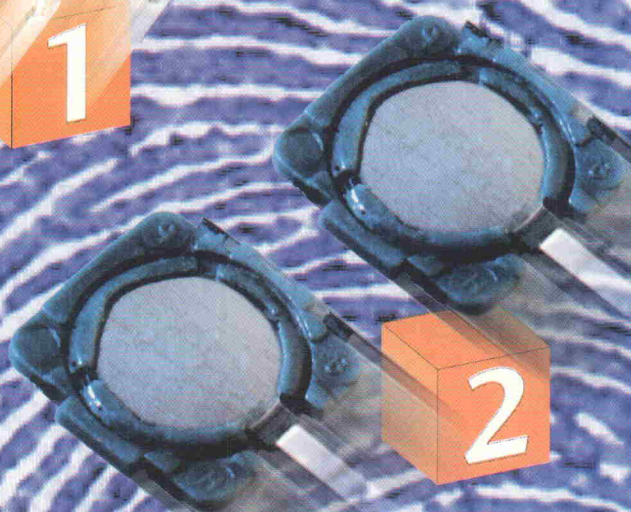
3

Zum optimalen Bestücken von Leiterplatten: runder 6 mm-Schalter mit runden Anschlüssen, in 12 Varianten mit unterschiedlichen Betätigehöhen und -kräften.

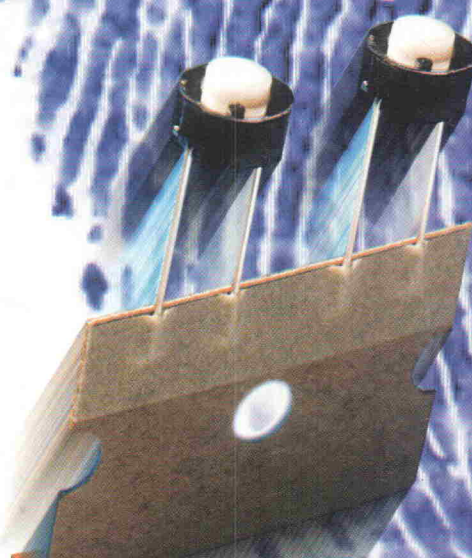
SKQU

4

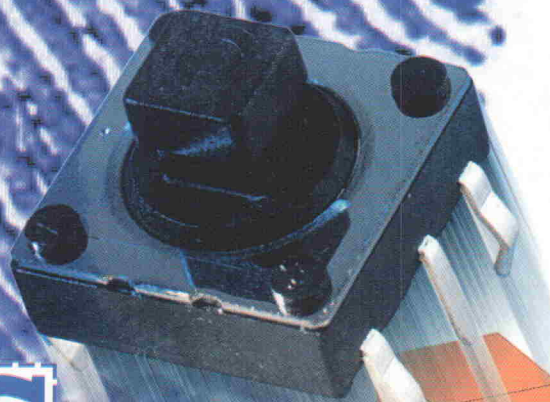
Nur 10 mm breiter 4-Richtungs-Schalter für Cursorsteuerung. Mit Knopfaufnahme und exzellentem taktilem Feed-Back.



2



3



4

ALPS

ALPS ELECTRIC EUROPA GmbH • HANSAALLEE 203 • D-40549 DÜSSELDORF
TEL 0211-59 77 0 • FAX 0211-59 77 146 • E: MAIL: ALPSEUROPA@ALPS-EUROPE.COM

DAS ORIGINAL

BUNGARD FOTOBESCHICHTETES BASISMATERIAL

Unser fotobeschichtetes Basismaterial gibt es, seit wir es erfunden haben. Wir wissen, worauf es ankommt: konstante Qualität und Sicherheit in der Verarbeitung. Gleichmäßiger und staubfreier Lackauftrag. Saubere Schnittkanten. Großer Belichtungsspielraum. Hohe Entwicklerbeständigkeit. Lagerfähigkeit mind. 1 Jahr.



Wir liefern alle Materialarten, Dicken und Kupferauflagen. Auch in Zuschnitten. Ab Lager. Und womit sind Sie zufrieden?

BUNGARD

Ihr Weg zur Leiterplatte...

Bungard Elektronik • Rilke Straße 1 • D-51570 Windeck • Tel. (0 22 92) 50 36 • Fax 61 75

Branchentreff Messtechnik

MessComp '97

11. Kongreßmesse für industrielle Messtechnik

**9.-11. September 1997
Rhein-Main-Hallen Wiesbaden**

Fordern Sie kostenlose Unterlagen an ...

... über die Ausstellung von:

NETWORK GmbH, Wilhelm-Suhr-Str. 28, D-31558 Hagenburg,
Telefon 0 50 33/70 57, Telefax 0 50 33/79 44,
Internet <http://www.networkgmbh.de>

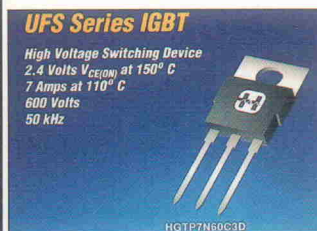
... über den Kongreß von:

Prof. Bonfig, Inst. für Messtechnik, Universität GH Siegen,
D-57068 Siegen, Tel. 02 71/740 44 18 + 19, Fax 02 71/740 23 96

Bauelemente

IGBTs für hohe Frequenzen

Mit den Ultra Fast Switching (UFS) IGBTs bringt Halbleiterhersteller Harris eine neue Generation heraus. Die Bausteine mit der Bezeichnung



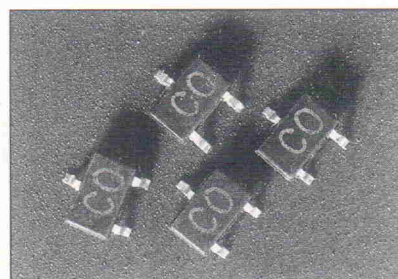
HGTP7N60C3 verkraften im Vergleich zu herkömmlichen MOSFETs bei Frequenzen von 50 kHz bis 100 kHz nicht nur höhere Schaltströme, sondern

zeichnen sich darüber hinaus durch eine niedrige Gesamtverlustleistung von 600 μ J aus. Ausgelegt sind die neuen UFS IGBTs für Ströme von 7 A und Spannungen bis 600 V. Die Gehäusetemperatur beträgt dabei 110 °C. Mit diesen Eigenschaften eignen sie sich besonders zum Aufbau von Schaltnetzteilen oder Motorantrieben mit kleinerer Leistung. Die neuen IGBTs sind ab Lager lieferbar und stehen in zahlreichen Gehäuseversionen zur Verfügung.

Harris Informationszentrum
Postfach 10 27 54
70179 Stuttgart
☎ 07 11/64 54 99

Darf's ein bißchen kleiner sein?

Hewlett-Packard bietet seine Pin- und Schottky-Dioden seit neuestem auch im SOT323-Gehäuse an. Damit beanspruchen diese Bauelemente nur noch zirka 4,2 mm² auf der Leiterplatte, was einer Reduzierung des Platzbedarfs gegenüber SOT-23 von 42% entspricht. Die Dioden werden in zwei Konfigurationen angeboten: als Paar mit gemeinsamer Anode beziehungsweise Kathode oder als Einzeldiode. HP bietet verschiedene Diodentypen in dieser Bauart an, die jeweils auf die besonderen Anforderungen unterschiedlicher Einsatzgebiete wie aktive und



passive HF-Schaltungen, analoge und digitale Applikationen oder etwa portable HF-Produkte zugeschnitten sind.

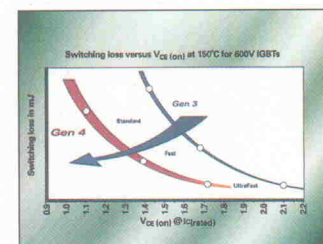
Hewlett-Packard GmbH
Literatur Service
Postfach 53
35647 Waldsolms
☎ 0 60 85/98 22 22

Beinahe konkurrenzlos

Mit der neuen Generation (Gen4-Serie) von Ultra Fast Insulated Gate Bipolartransistoren (UF IGBTs) hat International Rectifier eine IGBT-Reihe auf den Markt gebracht, die sich gegenüber den bisherigen Gen3-Komponenten durch eine Effizienzverbesserung von 20–30% auszeichnen. So warten sie mit niedrigeren Schaltenergien und deutlich geringeren VCE ON-Werten auf. Damit entsteht bei sonst gleichen Eigenschaften eine geringere Verlustleistung. Zusätzlich zu dem verbesserten Leistungsverhalten erhöhen die neuen Bausteine ganz deutlich die Zuverlässigkeit von Leistungswandler-

anwendungen wie getakteten Stromversorgungen, Lampenvorschaltgeräten oder integrierten Antriebssteuerungen.

International Rectifier
Saalburgstraße 157
61350 Bad Homburg
☎ 0 61 72/96 59-0
☎ 0 61 72/96 59-33





Unsere neuen Flash-DSPs ändern sich so schnell wie Ihre Produkte.

Design und Eigenschaften Ihrer Produkte ändern sich ständig. Deshalb haben wir den ersten besonders kostengünstigen Festkomma-DSP, den TMS320F206, entwickelt, der einen integrierten Flash-Speicher besitzt. Mit der Programmierbarkeit direkt im System lassen sich Änderungen und Upgrades noch in letzter Minute, auch vor Ort, flexibel und kostensenkend durchführen. Das Ergebnis sind hohe Kosteneinsparungen beim Gesamtsystem.

Der 'F206 gehört zur neuen TMS320C2xx-Generation von TI, die DSPs mit fünf "OnChip"-Speicherkonfigurationen umfaßt, wie Flash-, RAM- oder ROM-Speicher. Diese äußerst preisgünstigen Prozessoren bieten eine Verarbeitungsgeschwindigkeit von bis zu 40 MIPS, eine niedrige Verlustleistung und Code-Kompatibilität zu den 'C1x, 'C2x und 'C5x-Generationen von TI. Die meisten 'C2xx-Bausteine sind außerdem pin-kompatibel, so daß Upgrades hier besonders einfach sind.

Für schnelle Design-Änderungen sind DSPs von TI und die neuen Flash-DSPs die optimale Lösung.

TMS320 Flash-DSP

- 40 MIPS Leistung
- 32K x 16 Worte Flash-Speicher auf dem Chip
- 4,5K x 16 Worte RAM
- 100-Pin TQFP-Gehäuse
- 8-Bit-UART und 16-Bit synchrone serielle Schnittstelle
- Nahtlose Schnittstelle zu den TLC320AD55 Codecs

AUF ZU NEUEN ZIELEN™

**TEXAS
INSTRUMENTS**

Heise Online
News-Service-Kontakte

Technik • Medien
Wissenschaft

**JOB
BÖRSE**

Klinken Sie
sich ein!

<http://www.heise.de>

Nutzen Sie den
kostenlosen Service

102. AES Convention in München

Matthias Carstens

Wieder einmal weilte die Audio Engineering Society in Deutschland, und zahlreiche Besucher fanden erstmalig den Weg in das gut erreichbare Munich-Order-Center, kurz MOC. Vom 22. bis 25. März präsentierte hier die Creme der Audiobranche ihre Neuigkeiten und Erkenntnisse.



aktuell

Abgesehen von unzureichenden Verpflegungsmöglichkeiten nicht nur während der Mittagszeit machte das MOC einen guten Eindruck. Helle und freundliche Hallen mit Tageslicht sowie dank einfacher Hallengrundrisse übersichtliche 'Navigation' und leicht zu findende Aussteller dürften das MOC für den nächsten Termin in München bereits qualifiziert haben.

Auch das Rahmenprogramm bot einige Schmankerl. So organisierte man einen Besuch des IMAX-Filmtheaters im Deutschen Museum. Das IMAX-Verfahren (70-mm-Film) garantiert trotz riesiger Leinwand (16 x 22 m) eine unglaubliche Detailschärfe. In diesem Fall kamen zum beeindruckenden Film 'New York 3-D, eine Zeitreise' noch 15 kW digitaler Ton in sechs Kanälen. Ob man den Gästen aus aller Welt allerdings einen Besuch des Löwenbräukellers als Highlight präsentieren muß, dürften Kenner der Münchener Szene wohl eher bestreiten. Die sogenannten 'Technical Tours' zeigten da schon eher, welches Niveau München so zu bieten hat: Besuche beim Bayerischen Rundfunk, der Bavaria Filmstudios, die BASF, das Deutschen Museum oder das Institut für Rundfunktechnik beispielsweise.

Die Vorträge und Workshops präsentierten einen Querschnitt derzeit aktueller Themen wie Messen und Modellieren, Audio-Coding, Multichannel-Sound und Signal-Processing. Bei insgesamt 112 bereits im Vorfeld angemeldeten Vorträgen zeigt sich deutlich, welche

Bandbreite an Themen dem interessierten Besucher geboten wurde.

Höher, schneller, weiter – dieses Motto gilt in letzter Zeit verstärkt für die professionelle Audiobranche. Doch der Aufstieg zu mehr Bits und höherer Samplefrequenz ist ins Stocken geraten. So mußte Crystal eingestehen, daß der 96-kHz-fähige Nachfolger des CS8412, der CS8413, frühestens in drei bis vier Monaten zu erwarten ist. Da nützt der in Kürze erhältliche CS8403 nichts, wenn man zum AES/EBU-Transmitter kein passendes Gegenstück besitzt. Immerhin konnte man am Messestand schon ein vorläufiges Datenblatt des CS8413 mitnehmen, welches man auf Crystals Website noch vergebens sucht. Auch Infos über kommende 24-Bit-ADCs mit bis zu 96 kHz Samplerate (CS5396/97) wurden eifrig verteilt.

Sample-Rate 96 kHz in den Startlöchern

Die 96-kHz-fähige DVD besitzt weiterhin keinen Massenstatus, weil sich die Hersteller der dazu passenden CDs und Player noch vornehm zurückhalten. Kein Wunder, kann Philips doch die dazugehörigen MPEG2-En- und Decoder nicht liefern. Analog Devices geht das Thema 96 kHz noch lockerer an, beteiligte man sich doch schon nicht an der Bit-Hysterie anderer Hersteller, die zwar höhere Verkaufszahlen, aber nicht höhere Qualität ergab. Mit dem AD1892 steht nun ein integrierter S/P-DIF Receiver und Sample Rate Converter

zur Verfügung. Der Chip bietet für die SRC eine Bypass-Funktion, so daß anliegende 24 Bit bei Bedarf auch unverfälscht am Ausgang zur Weiterverarbeitung bereitstehen. Neu ist auch der AD1857/58, ein hochwertiger und günstiger Stereo-Sigma-DeltaDAC in 16/20-Bit-Technik, welcher mit lediglich einseitiger 5-Volt-Speisung auskommt.

Nach langer Pause gab es auch am That-Stand etwas Neues, nämlich verbesserte Versionen des bekannten Industriestandards 2150. Die neuen VCAs heißen 2180 (ohne Abgleich) und 2181 (mit Abgleichmöglichkeit). Während sich die Rauschwerte quasi unverändert zeigen, konnte That den Klirrfaktor insbesondere bei hohen Pegeln deutlich reduzieren. Auch das Bandbreitenprodukt bei großer Pegelreduzierung wurde um den Faktor 10 verbessert.

Bei Rohde & Schwarz konnte man sich im Erfolg des UPL. Pünktlich zur AES meldete dieser Hersteller zwei weitere Verbesserungen: Der Eingangsspannungsbereich beträgt nun 100 V, so daß direkte Messungen an Ausgängen von Leistungsendstufen ohne externen Abschwächer möglich sind. Den Low-Distortion-Generator wiederum verbesserte man um mehr als 10 dB, Harmonische sollen nunmehr bei circa -130 dB auftreten. Damit erlaubt das UPL problemlos Messungen an modernen 24-Bit-ADCs. Aktuell ist die Firmware-Version 1.01, in der die in Kürze neu definierten digitalen Messungen nach AES17 schon enthalten sein sollen.

roe

PROGRAMMIERBARE LOGIK

5. JUNI**8.00 - 18.00 UHR****PARK HILTON, MÜNCHEN, AM TUCHERPARK****KONGRESS****AUSSTELLUNG****PRODUKT SESSIONS****FORUMSBAND****EXPERTENGESPRÄCHE****MITTAGSBUFFET**

Preis: DM 280.-- (Studenten DM 140.--, jeweils zzgl. MwSt.)

+ CD-ROM VHDL! start
im Wert von DM 98.--
gesponsert von **DESIGN & ELEKTRONIK**
und Hoschar Systeme Elektronik

VORTRAGSTHEMEN:**PERFORMANCE-VERGLEICH**
ASIC versus FPGA/CPLD**INSYSTEMPROGRAMMIERUNG**
von FPGAs/CPLDs**TIPS UND TRICKS**
VHDL für programmierbare Logik**ENTWICKLUNGSSTUDIE**
FPGA/CPLD-basiertes Prototyping**BESCHLEUNIGUNG VON ZEITKRITISCHEN**
ALGORITHMEN**ENTWURF EINES LCD-CONTROLLERS**
mit einem FPGA**TRENDS UND AUSBLICK****AUSSTELLER:**

AK Elektronik
AMO
Aptix
Array Electronic
Data I/O
Elektronikladen
FH Nürnberg
FH Stralsund
Gatefield
Hoschar Systeme Elektronik
HT Eurep
iNt
Isdata
Lattice
Logic Innovations
Lucent Technologies
Mikroelektronik Design Dresden
Mentor Graphics
MTC Micro Tech Consulting
Philips Semiconductors
Sasco
Scantec
SMS
Synopsys
Trust Computer
Vantis (AMD)
VeriBest
Viewlogic
Xilinx

*Die Spezialisten von***DESIGN & ELEKTRONIK**

PRODUKTE UND KNOW-HOW FÜR DEN ELEKTRONIK-ENTWICKLER

EINFACH AUSFÜLLEN UND FAXEN

ANMELDEFAX: 089/46 13-139
ENTWICKLERFORUM PROGRAMMIERBARE LOGIK

NAME

VORNAME

FIRMA

ABTEILUNG

STRASSE

PLZ ORT

TEL.

FAX

DATUM, UNTERSCHRIFT

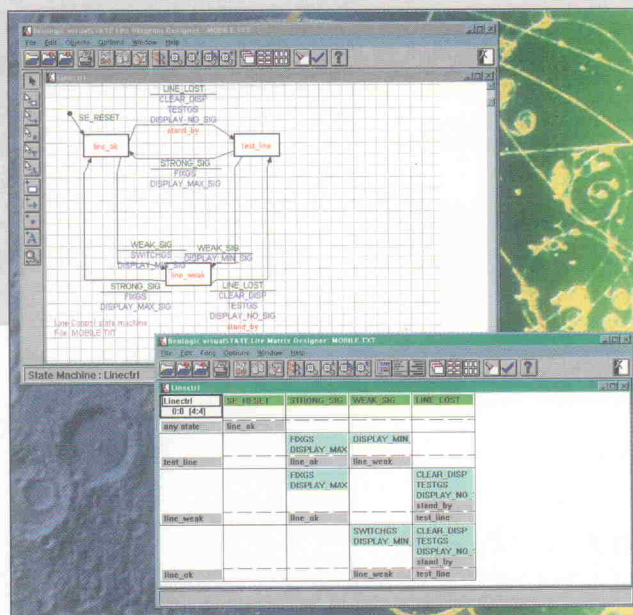
Die Preise verstehen sich zuzügl. der gesetzl. MwSt. In diesem Betrag enthalten sind ein Forumsband, Mittagessen u. Getränke. Studenten bitte Immatrikulationsbescheinigung beilegen. Die Rechnungsstellung erfolgt mit der Anmeldebefähigung. Bei Stornierung der Anmeldung bis 10 Tage vor Veranstaltungsbeginn erheben wir eine Bearbeitungsgebühr von DM 100.-- (zzgl. MwSt), bei späterer Absage wird die gesamte Tagungsgebühr fällig.
Informationen: Marisa Steiner - DESIGN & ELEKTRONIK - Hans-Pinsel-Str. 2 - 85540 Haar - Tel: 089/4613-736 - Email: ms@mutred.magnamedia.de

MAGNA
MEDIA

Schneiderlein

Rechnergestützte Software-Entwicklung mit visualSTATE Lite

PreView



Karlheinz Morgenroth

Immer komplexere Produkte im Consumer- und Industriebereich zeitigen steigenden Entwicklungsaufwand. Demgegenüber stehen immer kürzere Lebenszyklen. Und dazwischen sitzt der Programmierer. Einen Weg, dieser Schere zu entkommen, versucht Beologic mit visualSTATE zu weisen.

Will ein Unternehmen oder auch ein Selbständiger heute konkurrenzfähig bleiben, dann ist eine Steigerung der Effizienz in der Designphase unumgänglich. Zugleich entwickeln sich Wiederverwendung sowie die automatische Verifizierung eines Entwurfs zu entscheidenden Erfolgsfaktoren in der Softwareproduktion. Darüber hinaus stellt die interne Dokumentation während und über die Produktentwicklung hinaus nicht erst seit der Einführung von Qualitätsstandards einen immer wichtigeren Bestandteil dar.

Ein Weg, komplexe Steueranwendungen zu entwickeln, findet sich beispielsweise im Einsatz der Automatentheorie mit ihren Zustandsdiagrammen (State Diagrams). Die Basiselemente stellen neben Zuständen (States, Places) die Übergänge (Transitions) zwischen diesen dar. Ein Übergang wird meist durch ein Ereignis an einem Eingang des Automaten ausgelöst und kann seinerseits eine Aktion auslösen, die sich

direkt auf die Zustände an den Ausgängen des Automaten auswirken kann.

Die Benutzung von Zustandsdiagrammen ermöglicht von Haus aus die Erfassung und Realisierung auch komplexer Abläufe in einer leicht zu überschauenden und verständlichen Art. Das dänische Softwarehaus Beologic, ein Ableger des als innovativ geltenden HiFi-Herstellers Bang & Olufsen, macht sich diese Eigenschaften zunutze und bietet mit seinem visualSTATE genannten Entwicklungssystem ein Werkzeug für Modellierung, Dokumentation, Analyse und Simulation von Zustandsdiagrammen an. Die Zielplattform kann dabei jedes Mikrocontrollersystem darstellen, für das ein ANSI-konformer C-Übersetzer verfügbar ist. Besondere Unterstützung finden zudem die 80x51-C-Compiler der Firma Keil.

Wer sich einen Überblick über die Fähigkeiten von visualSTATE verschaffen will, kann auf eine für 395 Mark plus Mehrwertsteuer erhältliche

Lite-Version zurückgreifen. Die Basis des Entwicklungssystems, das sich aus mehreren Einzelprogrammen für die verschiedenen Design- und Testphasen zusammensetzt, ist die Workshell.

Diese übernimmt neben der Projektverwaltung den Aufruf der entsprechenden Unterprogramme. Der Entwurf der Zustandsdiagramme kann sowohl in grafischer wie auch tabellarischer Form als Zustandsmatrix erfolgen. Der für die grafische Repräsentation der Zustandsdiagramme zuständige Editor verfügt über eine grundlegende Funktionalität bei der Bearbeitung der Diagramme. Zudem kann die zugrundeliegende Layoutvorlage in Form und Farbe frei vorgegeben werden. Leider fehlen einige wichtige und für vor allem große Modelle nützliche Funktionen, wie etwa ein automatisches Ausrichten mehrerer markierter Symbole oder eine Undo-Funktion.

Der wahlweise im Entwurf einsetzbare Editor für Zustandsmatrizen ähnelt im spärlichen Funktionsumfang dem grafischen Editor. Dennoch lassen sich mit beiden schnell und unkompliziert auch große Modelle bearbeiten. Innerhalb eines Projektes können sowohl verschiedene, unabhängige Einzeldiagramme wie auch zusammenhängende Teildiagramme realisiert werden. Neben dem eigentlichen Entwurf ist in den Editoren bereits eine Prüfung der Modelle auf ihre Konsistenz möglich.

Aus der Workshell heraus kann man nun die Zustandsdiagramme verschiedenen syntaktischen und semantischen Prüfungen unterziehen. So können noch zur Entwicklungszeit etwaige Deadlocks sowie Konflikte zwischen Transitionen oder Zuständen ermittelt werden. Mittels des Regel-Compilers lassen sich aus den Zustandsdiagrammen sowohl C-Quelldateien wie auch verschiedene Definitionsdateien automatisch generieren. Letztere stellen zugleich die Basis für die Simulations- und Analyseprogramme dar.

Da sich visualSTATE in den erzeugten Quelldateien auf die Funktionen der State Machine beschränkt, muß für jedes Pro-

jekt ein eigenes Rahmenprogramm entworfen werden. Dabei läßt das Tool dem Entwickler die freie Wahl des Compilers oder der Entwicklungsumgebung. So kann man mittels einer visuellen RAD-Entwicklungsumgebung, wie beispielsweise Visual Basic oder auch Borlands C++, in kürzester Zeit eine funktionale Simulation oder einen Prototyp auf die Beine stellen. Die dabei zur Anwendung kommenden, von visualSTATE erzeugten Dateien können später ohne Veränderung in die Quellen des Zielsystems eingebunden werden.

Ausprobiert

Für die erste Überprüfung eines Entwurfes sowie dessen Analyse gibt es zwei weitere Komponenten. Sie übernehmen die Simulation und Analyse der Zustandsdiagramme. Innerhalb der Simulation können für die Eingänge der Automaten entsprechende Ereignisse definiert und automatisch ausgelöst werden. Dabei kann der Entwickler sowohl

das Verhalten des gesamten Automaten wie auch dessen Ausgänge beobachten und dokumentieren. Wie aus verschiedenen Entwicklungsumgebungen für normale Programmiersprachen gewohnt, lassen sich auch in den Zustandsdiagrammen einfache wie auch bedingte Breakpoints setzen, um die automatisch ablaufende Simulation an interessanten Stellen einzufrieren.

Ähnlich dem Simulator führt der Analyzer die in einem Modell enthaltenen Zustandsdiagramme auf der Basis einer Eingabedatei mit einer Reihe von Eingangsvektoren aus. Die dabei auftretenden Zustände sowie die ausgelösten Ereignisse und das Verhalten an den Ausgängen des Automaten faßt das Tool in einer Statistik zusammen. Diese kann, da sie in einem von gewöhnlichen Tabellenkalkulationen – beispielsweise Excel – direkt lesbaren Format vorliegt, unter anderem zur Abschätzung von Antwortzeiten und als Basis etwaiger Opti-

mierungen oder zur Qualitätssicherung dienen.

Eine weitere Stärke ist die Möglichkeit, sowohl gesamte Diagramme, Tabellen oder auch nur deren Inhalte mit verschiedenen Zeichenprogrammen, wie beispielsweise ABCFlowchart, austauschen zu können.

Rundum

visualSTATE Lite von Beologic kann man ohne weiteres als gelungenes Tool ansehen. Trotz der hier und da recht rudimentären Funktionalität, die manchmal den Komfort anderer Werkzeuge für State-Charts vermissen läßt, ist eine intuitive und flotte Arbeit möglich. Die im Lieferumfang enthaltenen Handbücher sind umfassend, könnten allerdings an manchen Stellen etwas tiefer in die Materie gehen.

Nicht zuletzt der niedrige Preis der Lite-Version, die allein in der Anzahl der Variablen (Zustände, Ereignisse und Aktionen) eingeschränkt ist und die Handbücher nur auf CD be-

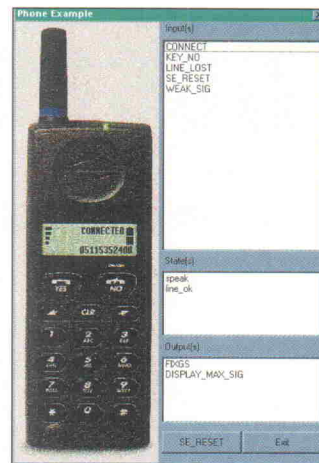


Bild 1. Das vordefinierte Modell gestattet keine Änderungen.

inhaltet, macht visualSTATE zu einem durchaus interessanten Produkt – auch für den Einstieg in eine neue Methode der Softwareentwicklung. *ea*

Nohau Elektronik GmbH
Goethestraße 4
75433 Maulbronn
☎ 0 70 43/92 47-0
☎ 0 70 43/92 47-18
✉ 100046.1345@compuserve.com
⚡ <http://www.beologic.dk/>

Ein Zähler wie noch nie: Sehen Sie sich an, was Sie messen!

**Die neuen MultiFunction Counter –
handliche Universalzähler mit
zusätzlicher Meßsignaldarstellung.**

Traditionelle Timer/Counter zeigen Ihnen nicht das Meßsignal – und Oszilloskope bieten nicht die Meßgenauigkeit eines Universalzählers. Aber die neue MultiFunction Counter Reihe 160 von Fluke bietet beides: genaue Zeit- und Frequenzmessung mit Meßsignal- und Triggerband-Darstellung.

Das Meßergebnis wird bis zu 10 digits aufgelöst. Auf Knopfdruck weitere 10 Signalparameter – ohne neue Messung. Das gibt Sicherheit! 2 Eingänge mit 160 MHz Standard-Meßbandbreite, Zusatzkanal bis 1,5 GHz, Fluke View Windows® Software zur Signalauswertung sowie TCXO oder stabiler Ofenoszillator für volle Mobilität (Batteriebetrieb).

Verlassen Sie sich nicht länger auf Vermutungen: Nehmen Sie Fluke's Serie 160!

FLUKE®

FLUKE 164 MULTIFUNCTION COUNTER

Fordern Sie weiteres Informationsmaterial an!

Fluke Deutschland GmbH
Heinrich-Hertz-Straße 11
34123 Kassel

Tel. 05 61/95 94 - 2 42
Fax 05 61/95 94 - 2 39

Abschlußprüfung

Updates für Neutriks Audiomeßsystem A2/AS03

Preview

Matthias Carstens

Neutriks 'Audio Test & Service'-Systeme A1 und A2 sind dank ihrer Leistungsfähigkeit in der Preisklasse unter 20 000 D-Mark zu einem Quasi-Standard geworden. Während man in Liechtenstein früher Schlag auf Schlag neue Erweiterungen aus dem Hut zauberte, ist es in der letzten Zeit ruhiger geworden. Es scheint, als hätte das A2 mit der neuen FFT-Erweiterung und der Software AS04 jetzt seine Entwicklung abgeschlossen, und somit ist es reif für eine 'Abschlußprüfung' in ELRAD.



Der letzte Bericht über das A2 liegt gut zwei Jahre zurück [1]. In der Zwischenzeit fusionierte Neutrik Liechtenstein mit dem deutschen Vertrieb, der Cortex Electronic aus Regensburg, zur NCI (Neutrik Cortex Instruments). Dieser Schritt ergab sich aus der engen Zusammenarbeit bei einigen Projekten, wie dem neuen portablen Audio & Psychoacoustic Analyzer NC10. Während Cortex hier das Know-how ihrer bekannten Audio-Workstation einfließen ließ, entwickelte man in Liechtenstein die passende Hardware.

Checksumme

Die in ELRAD 3/95 noch als Vorserienmuster vorgestellte Digitaloption A010 erlaubt den Einsatz des A2 auch auf digitaler Ebene, sowohl rein digital als auch gemischt analog/digital. Tests von A/D- und D/A-Wandlern oder rein digitalen Schnittstellen beziehungsweise Geräten sind schnell und einfach durchführbar.

Neben den bereits damals beschriebenen Fähigkeiten enthält die A010 inzwischen auch einen

CRC-Check (Prüfsummen-Check). Egal ob Rechenfehler, Bit-Shift oder Übertragungsfehler, keine Veränderung der Originaldaten bleibt diesem Testmodus verborgen. Als Beispiel sei hier ein bekanntes deutsches Harddiscrecording-Programm genannt, welches bis zur Version 2.50 einen Bit-Shift auf einer Halbwelle enthielt. Dem Fehler ist mit herkömmlichen Analysemethoden nicht beizukommen, beträgt die Abweichung in der analogen Welt doch nur einen Bruchteil eines dB. Normale Messungen wie Pegel, Noise oder THD+N bescheinigen der Software einwandfreie Funktion. Auch die Bit-Statistik versagt hier, denn es sind ja alle Bits aktiv. Erst der CRC-Check beweist, daß das aufgenommene Signal nicht mit dem wiedergegebenen identisch ist.

Im CRC-Modus erzeugt der Generator eine Folge von Signalen, die bei analogem Monitoring wie Rauschen klingen. Das Testsignal beginnt mit dem ersten Wert, der ungleich Audio silence ist, um es auch bei Zeitverzögerung oder Aufzeichnung zu einem späteren Zeit-

punkt analysieren zu können. Je nach gewählter Samplefrequenz, Bit-Auflösung, Testdauer und Pegel ergibt sich eine einmalige Prüfsumme, die zweikanalig im Display erscheint. Vollpegel bei 16 Bit mit 44,1 kHz und zehn Sekunden Dauer erzeugt beispielsweise den Wert 'FAA200'. Jede andere Prüfsumme in dieser Konfiguration indiziert eine Abweichung zwischen analysiertem und generiertem Signal.

On Top

Die über den bereits vorhandenen Boards montierte Digitaloption A010 besitzt eine weitere Steigerungsmöglichkeit in Form der FFT-Option A012. Sie besteht hauptsächlich aus einem 18-Bit-A/D-Wandler und einer neuen Firmware. Das Blockschaltbild (Bild 1) zeigt, daß die FFT nur im analogen Modus zur Verfügung steht, obwohl sie hardwaretechnisch den Besitzern des Digitalboards vorbehalten ist. Da die Berechnungen vom DSP des Digitalboards aus erfolgen, sind digitale Meßfunktionen während einer FFT nicht möglich. Der Anwender wählt zwischen einer Darstellung im Time Domain (Oszilloskop) und Frequency Domain (FFT) durch Doppelklick auf 'Scope'.

Trotz dieser Einschränkung stellt die schnelle Fourier-Analyse eine sehr interessante Ergänzung der analogen Meßfunktionen dar. Qualitativ kann sie voll überzeugen: Der 18-Bit-Wandler profitiert zusätzlich vom Ranging der Eingangsstufen, so daß sich bei Analyse des eigenen Generatorausganges (0 dBu, 1 kHz) ein Rausch- und Verzerrungsteppich bei -120 dBu ergibt (Bild 2). Damit übertrifft man im Handumdrehen einige teure Speziallösungen, welche dank eingeschränktem Ranging und 16-Bit-Wandler nur bis zu 100 dB Auflösung erreichen. Die Geschwindigkeit beträgt intern circa zehn Messungen pro Sekunde, wegen des langsamen LC-Displays gelangt jedoch nur eine davon zur Anzeige.

Der A/D-Wandler arbeitet fest mit 48 kHz. Die FFT aus 2048 Samples ergibt alle 23,4 Hz einen Darstellungspunkt, bis zur halben Abtastfrequenz von 24 kHz also theoretisch 1024 Meßwerte. Das Display des A2

bietet aber nur Platz für 214 Punkte. Daher wird das Ergebnis in Vierergruppen geteilt, von denen jeweils der höchste Wert im Display erscheint. Die volle Auflösung, und damit eine deutlich bessere Darstellung, erhält man bei Ausgabe der FFT auf einen Drucker. Hier erscheinen dann alle Meßpunkte. Gleiches gilt für eine Begrenzung der Anzeige auf 5 kHz, bei der alle Meßwerte noch ins Display passen.

Bei der Wahl der FFT-Fenster bewies Neutrik jedoch kein glückliches Händchen. 'Flat-top' unterscheidet sich kaum von 'Hanning', beide besitzen eine breite Glocke im Fußbereich. Bei einem Analysevermögen von 120 dB führt dies schnell zur Überlagerung von K2. Ein schmaleres Fenster hat Neutrik erst für das nächste Update angekündigt.

Eins drauf

Nach der Einführung des A2-D fehlte eine Software zur Fernsteuerung und Auswertung der digitalen Meßfunktionen und der FFT. Man entschied sich angesichts der Dominanz von 32-Bit-Windows-Applikationen am Markt für eine komplette Neuerstellung der AS03. Bereits auf der Tonmeistertagung in Karlsruhe erhielt ELRAD die erste Release der neuen AS04, Version 1.10. Das Paket besteht aus einem Schuber mit je einem Diskettensatz für Windows 3.11 und 95, einem ausführlichen englischsprachigen Manual sowie einem EPROM mit der aktuellen Firmware (derzeit 2.62).

Die Installation verläuft erwartungsgemäß problemlos. Die Software ist komplett mit National Instruments LabWindows programmiert. Die entstandene Oberfläche beziehungsweise grafische Gestaltung der Fenster sind gewöhnungsbedürftig. So mancher wird beim Anblick des Sweep-Fensters zunächst auf eine Mac-Software tippen. Die 16-

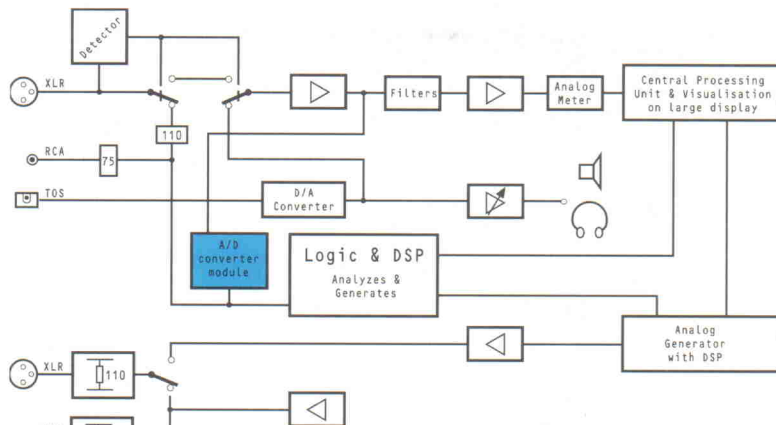


Bild 1. Blockschaltbild des voll bestückten A2: Der zusätzliche A/D-Wandler für die FFT erhält sein Signal von den analogen Eingangsverstärkern.

Bit-Version, getestet auf einem 486 DX2-80, entpuppt sich als circa dreimal langsamer als Visual Basic 4. Jedes Öffnen und Schließen von Fenstern benötigt eine 'Gedenkpause'. Ab Pentium aufwärts fällt derlei allerdings nicht mehr ins Gewicht.

Im Betrieb glänzt die erste Release durch eine erstaunliche Stabilität: Die Kommunikation zwischen Programm und Meßgerät ist unerschütterlich. Es gab keine Abstürze. Auch innerhalb der Software läuft alles wie am Schnürchen, wobei Umsteiger von der AS03 sich in vielen Kleinigkeiten, aber auch einigen großen Dingen umgewöhnen müssen.

Start me up

Mit dem Start der AS04 lädt das Programm automatisch ein Analyzer- und Generatorpanel (Bild 3). Beide lassen sich über den jeweils linken Button in den Modus analog oder digital umschalten, eine Messung Digital-In zu Analog-Out ist also schnell konfiguriert. Nach Klick auf das zweite Symbol wird der untere Teil der Fenster um Angaben zum Generator Readback und dem anliegenden Eingangspegel ergänzt. Nicht nur hier zeigen sich einige deutliche Vorteile gegenüber der alten AS03, stehen doch nunmehr alle vom A2 gelieferten Meßwerte strukturell

richtig gegliedert auch am PC zur Verfügung.

In der Buttonbar des Hauptfensters kann der Anwender zwischen verschiedenen Darstellungsformen der Meßergebnisse wählen. 'Meter Panel' öffnet ein Fenster mit den bewerteten Meßergebnissen, wie sie auch im Display des A2 erscheinen. 'Bargraph' erlaubt eine Balkendarstellung bei gleichzeitiger numerischer Ausgabe von allen Meßwerten, also auch Frequenz, Readback, Jitter oder Input Level. Im maximierten Fenster sind Definitionen der Bereichsober- und Untergrenze und eine automatische Bereichswahl möglich. Außerdem speichert Bargraph den bisher höchsten und niedrigsten gemessenen Wert. Von diesem nützlichen und vielseitigen Fenster lassen sich beliebig viele öffnen und jedes davon anders konfigurieren.

Leider erhält diese neue Flexibilität auch gleich einen starken

Dämpfer: Die AS04 merkt sich nämlich derzeit – und das gilt für alle Fenster – weder Position noch Konfiguration. Während man eine Speicherung der einzelnen Fensterpositionen unter Windows als selbstverständlich voraussetzt, ist der Fall hier aufgrund der vielen Kombinationsmöglichkeiten je nach Meßart etwas komplizierter. Dafür würden sich spezielle Desktop-Konfigurationsdateien anbieten, welche im Grunde genommen dann auch wieder in die Environmentdateien (Meßsetup) hineingehören.

Mit Klick auf den Sweep-Button öffnet sich das dazugehörige Setup- und Graphic-Fenster. Per Setup lassen sich alle für den Sweep relevanten Parameter einfach und übersichtlich eingeben (Bild 4). Im Gegensatz zur AS03 unterstützt die AS04 zweikanalige Sweeps in der gleichen Geschwindigkeit wie am A2 selbst. Das Fenster Sweep Graphic besitzt jedoch nur eine eingeschränkte Skalierung.

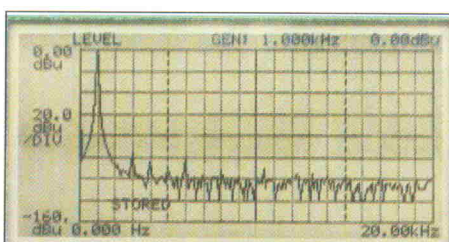


Bild 2. Display des A2 bei aktiver FFT: Der eigene Generatorausgang zeigt sich mit -120 dB auf gleich hohem Niveau wie die FFT selbst.

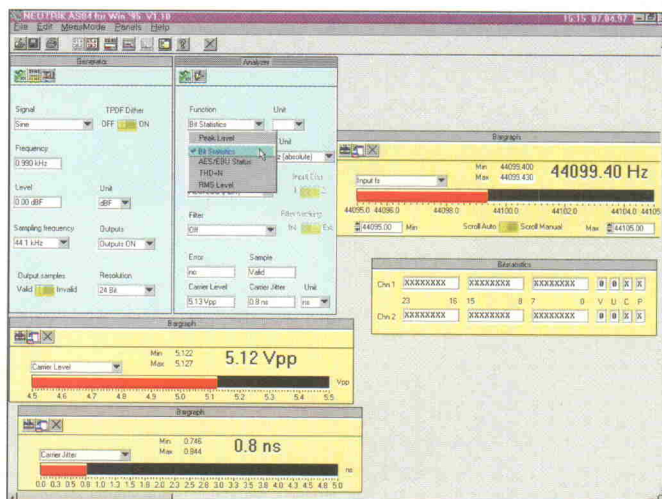


Bild 3. In der AS04 lassen sich verschiedenste Meßmöglichkeiten komfortabel per Mausklick konfigurieren und eine beliebige Anzahl Meßfenster öffnen.

rungsfähigkeit. Sweeps von 10 Hz bis 10 kHz werden korrekt gezeigt, sobald jedoch 10 kHz überschritten werden, skaliert sich das Fenster auf eine Obergrenze von 100 kHz. Bei einem Sweep 20 Hz bis 20 kHz stimmt wieder alles. Nach Auskunft von Neutrik handelt es sich hierbei um eine Funktionsbeschränkung von LabWindows.

Auf den ersten Blick bietet 'Sweep Graphic' alle benötigten Funktionen wie Farbwahl der Kurve, Namens- und Kommentarvergabe, Optimierung der Darstellung und Ausdruck. Wünschenswert wären noch eine Undo-Funktion für Skalierungsänderungen, eine komfortable Zoomfunktion und Kurvenbeschriftungen.

Unter Druck

Nach Anwahl des Drucker-Buttons öffnet sich nicht etwa die Windows-, sondern eine LabWindows-eigene Dialogbox. Der erste Schreck bleibt auch nach näherer Untersuchung erhalten: Jede Menge unverständlicher Einstellungen, keine Hilfe dazu, und keine Definition von Linienbreiten und Beschriftungen. Zwar lassen sich damit Sweeps problemlos und korrekt ausdrucken. Die Ausgabequalität kommt aber an die alte AS03 mit ihren umfangreichen Konfigurationsmöglichkeiten nicht heran. Neutrik selbst bezeichnet die Druckroutine als derzeit einzigen Schwachpunkt der AS04, den man aber LabWindows anlasten müsse. Man erwarte in Kürze ein Update,

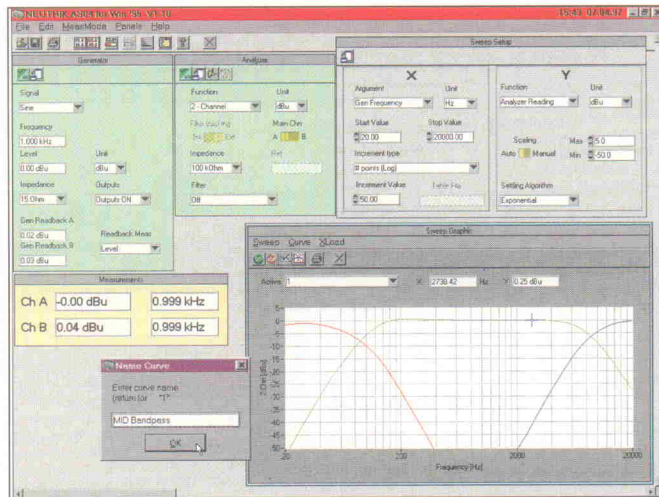


Bild 4. Im Modus 'Sweep' sind alle Einstellungen gleichzeitig sichtbar. Das Graphic-Fenster läßt sich zwar per Maus vergrößern, besitzt jedoch keine Maximize/Minimize-Funktion.

welches die Druckausgabe deutlich verbessern soll. Immerhin läßt sich mit der AS04 auch farbig ausdrucken, was mit der AS03 nicht möglich ist.

Einer der großen Vorteile von Windows, der Austausch von Daten über die Zwischenablage, fehlt der AS04 leider. Da bleibt dann nur der Umweg über einen Screenshot des gewünschten Fensters. Glänzen kann die Software dagegen mit einer sehr gut gegliederten und ausführlichen Hilfe, die nicht nur im Programm jederzeit weiterhilft, sondern auch Tips und Tricks, Application Notes, technische Hintergrundinformationen und ein Tutorial enthält.

Mit dem nächsten Button des Hauptfensters öffnet sich das FFT-Panel samt Setup-Dialog (Bild 5). Es erlaubt eine Dar-

stellung in Bins oder Linien, eine Wahl von Start- und Stoppfrequenz in den Schritten 5 kHz, 10 kHz, 15 kHz und 20 kHz sowie eine Verringerung der im Display darzustellenden Meßergebnisse. Die Dauer einer FFT hängt hier weniger vom DSP, sondern vielmehr von der Grafikausgabe des PC ab. Weniger darzustellende Punkte ergeben daher eine höhere Wiederholrate. Einen schnellen Pentium vorausgesetzt, lassen sich in der Betriebsart 'Run Continous' mehr als zwei Updates pro Sekunde auf den Bildschirm zaubern und damit die Geschwindigkeit des A2-eigenen Displays übertreffen.

Einen großen Schritt nach vorne hat die Programmiersprache AMSL gemacht. Mit einer verbesserten Syntax, erweiterten Befehlen, dem kompletten Zugriff auf alle digitalen Meßfunktionen und einer Vielzahl von Error-Codes sollte eine Programmierung vollautomatischer Testsequenzen für Fertigung und Qualitätskontrolle auch dem ungeübten Anwender möglich sein. Das Handbuch enthält umfangreiche und ausführliche Erläuterungen zu den einzelnen Befehlen und deren Einsatz. Alte AMSL-Dateien der AS03 lassen sich problemlos konvertieren. Allerdings kommt es beim Vorhandensein von Umlauten (in Kommentaren oder Bildschirmanweisungen) zu Fehlern, die sich jedoch durch ein vorheriges Entfernen derselben vermeiden lassen.

Messungen speichert die Software in *.env-Dateien, welche

nicht nur alle Meßwerte einzeln, sondern auch den kompletten Setup des Meßgerätes enthalten. Alte Environment-Dateien der AS03 konvertiert die AS04 in das neue Format.

Die Verbindung zum PC erfolgte bisher ausschließlich über eine RS232 Schnittstelle und die Remote-Software AS03. Seit einiger Zeit ist alternativ eine IEEE-488-Schnittstelle namens A011 mit GPIB-Befehlsunterstützung lieferbar (730 DM). Für die AS04 bietet Neutrik außerdem eine schnellere Schnittstelle mit 38 400 Baud zum Einbau an. Ein Update auf die AS04 (A015) schlägt mit 490 DM, der Neuerwerb von AS04 und schneller Schnittstelle (A016) mit 1490 DM zu Buche (alle Preise zuzüglich MwSt).

Fazit

Das A2 kostet voll aufgerüstet, also inklusive digitalen Meßfunktionen, FFT, serieller Schnittstelle und PC-Software immer noch deutlich unter 20 000 D-Mark. Damit stellt es in diesem Preissegment weiterhin den Klassensieger. In puncto AS04 ist das Ergebnis nicht so eindeutig. Nach kurzer Umgewöhnung fällt die Arbeit mit der AS04 zwar leicht. Andererseits kommt dank LabWindows derzeit an einigen Stellen noch kein echtes Windows-Feeling auf. Viele Detailverbesserungen sowie die nun komplett im PC-Zugriff befindlichen Meßfunktionen sind jedoch starke Argumente für einen Ein- und Umstieg. Wer viel mißt und archiviert, erfreut sich unter Windows 95 endlich an aussagekräftigen (weil beliebig langen) Dateinamen. Wenn Neutrik die Druckausgabe noch auf den Stand der AS03 bringt, hat diese einen würdigen Nachfolger gefunden. Eine Demoversion der AS04 und die aktuelle Firmware von A1 und A2 sind kurzzeitig in der ELRAD-Mailbox erhältlich. *pen*

Neutrik Cortex Instruments
Erzbischof-Buchberger-Allee 14
D-93051 Regensburg
☎ 09 41/9 20 57-0
☎ 09 41/9 20 57-57

Literatur

- [1] Matthias Carstens, Dolmetscher, Digitaloption A010 für das Audiomeßsystem Neutrik A2, ELRAD 3/95, S. 22 ff.

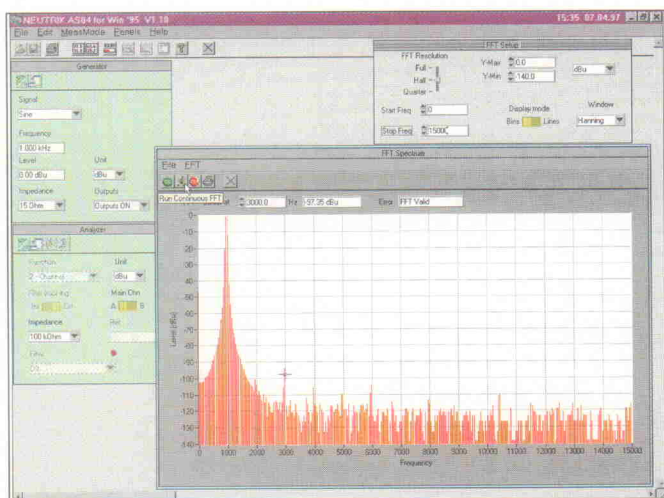


Bild 5. Die FFT per AS04 erlaubt mehr Einstellungen als am A2. Der Darstellungsmodus Bins zeigt die tatsächliche Auflösung.

c't *report*



Unentbehrlich für Online-User:
Das neue Sonderheft von c't.
Mit vielen kritischen Tests,
Infos und Tips zu Geld-
geschäften in Computernetzen.

Geld online

Homebanking
Brokerage
Shopping

c't report
Geld online

Als zusätzlicher Bonbon:
Die CD-ROM, die u.a.
fast alle getesteten
Börsenprogramme als
Lightversion enthält.

Sicherheit

Börsensoftware

Versicherungen
Immobilien

Elektronisches Geld

Jetzt am Kiosk.
DM 14,80 inkl. CD-ROM.

DSP+ für alle

Starter-Kit mit TIs DSP TMS320C542

Andreas R. Bayer

Texas Instruments läßt nicht locker. Nachdem die Texaner im Februar den bislang leistungsstärksten DSP in der Geschichte dieser Prozessor-spezies vorgestellt haben, forcieren sie nunmehr einen 'kleinen' Vertreter aus ihrem Portfolio. Trotz des nur 16 Bit breiten Befehlssatzes haben die Mitglieder der C54x-Familie einiges zu bieten.



Wie gewohnt dient ein Starterkit als Vehikel zur Verbreitung unter den Anbietern schneller Multiplikation und kurzer Zykluszeit. Das Kit mit dem verheißungsvollen Namen 'TMS320C54x DSKplus' ist nach dem Muster der bereits früher vorgestellten DSK [1...3] gestrickt: Prozessor, Codec, Hostinterface, Software. Daran kann man eigentlich nichts besonderes finden, weshalb die Beschreibung des Kits beinahe obsolet ist. In erster Linie soll es daher um die Besonderheiten des enthaltenen Signalprozessors gegenüber seinen Vorgängern TMS320C2x und TMS320C5x gehen.

Eine Artverwandtschaft mit den C20er- und C50er-Serien kann der vorliegende Prozessor nicht leugnen, wenngleich er in zahlreichen Punkten erheblich an Leistungspotential dazugewonnen hat. Die Prozessoren der C54x-Klasse konzipierte Texas Instruments (TI) zunächst mit Blick auf Anwendungen im Mobilfunkbereich. Sie werden seit rund zwei Jahren in hohen Stückzahlen in Handsets verschiedener Großkunden eingesetzt. Eine weit-

gefächerte Verbreitung hätte wegen schlechter Verfügbarkeit mehr Verdruß bei den Anwendern als zusätzliche Markterfolge gebracht. Damit ist es nun vorbei, und TI setzt voll auf den Umstieg von den inzwischen etwas betagten Vorgängern.

Die Bausteine der C54x-Familie verfügen über eine 40-Bit-ALU mit zwei 40-Bit-Akkumulatoren. Außerdem enthalten sie einen 40-Bit-Barrelshifter (bis 31 Stellen links- oder bis 16 Stellen rechtsschiebend), der eng mit der ALU verflochten ist (Bild 1). Der Multiplizierer erweitert die Operanden auf 17 Bit Länge. Dadurch beseitigt er das leidige Problem der Fractional-Multiplikation von -1.0 mit -1.0 : bei herkömmlichen 16-Bit-Multiplizierern ergibt diese Operation -1.0 , da die Darstellung einer 'ganzen' positiven 1.0 im 16-Bit-Zahlenformat nicht möglich ist.

Vier Datenbusse (einer für Programmdatei und drei für Datenspeicher- und Peripheriezugriffe), die unter anderem das gleichzeitige Laden und Spei-

chern vom Operanden aus dem On-Chip-Speicher in einem Zyklus ermöglichen, gestatten sehr komplexe Operationen. So können zum Beispiel beide Operanden gleichzeitig an den Multiplizierer oder die ALU herangeführt werden, der Befehl

MASR *AR2+, *AR3+, B, A

führt die Operation $A = \text{Round}(B - X_{\text{mem}} * Y_{\text{mem}})$ aus und erhöht die Zeigerregister. Auf die Inhalte beider Speicherstellen (*AR2 bzw. *AR3) greift der Kern über zwei unabhängige Datenbusse zu. Daneben gibt es Unterstützung für Fließkomma-Operationen, die durch Single-Cycle-Exponentenbestimmung und Normierung erleichtert werden.

Ein besonders nettes Feature stellt der FIRS-Befehl dar. Er kann die Berechnung symmetrischer FIR-Filter (phasenlinear, konstante Gruppenlaufzeit), der am häufigsten vorkommenden Variante eines Transversalfilters, um den Faktor 2 beschleunigen. Dabei nutzt der DSP die Symmetrie-Eigenschaft der Koeffizienten aus: Der Koeffizient $h[k]$ eines N Taps langen FIR-Filters ist gleich dem Koeffizienten $h[N-1-k]$. Statt wie üblich den Filterausgang nach

$$y[n] = \sum_{k=0}^{N-1} x[n-k] \cdot n[k]$$

zu berechnen, adressiert der FIRS-Befehl gleichzeitig zwei Taps, nämlich $x[n-k]$ und $x[n-(N-1-k)]$, so daß die FIR-Gleichung dabei

$$y[n] = \sum_{k=0}^{\frac{N}{2}-1} (x[n-k] + x[n-(N-1-k)]) \cdot n[k]$$

lautet. Allerdings kann der Prozessor die Verdoppelung der Rechengeschwindigkeit nur innerhalb einer Repeat-Schleife erzielen. Möglich wird die FIRS-Operation erst durch den vierten Datenbus, der das gleichzeitige Holen zweier Taps und eines Koeffizienten erlaubt.

Ein weiterer interessanter Befehl ist die MAX-Instruktion, die die Inhalte der Akkumulatoren A und B vergleicht und den höheren Wert im Zielakku ablegt. Gleichzeitig zeigt das Carry-Bit das Ergebnis des Vergleichs an. Eine entsprechende Wirkungsweise hat die MIN-Operation. Noch einen Schritt

weiter geht der CMPS-Befehl, der zwei Hälften eines Akkumulators miteinander vergleicht (Bit 0...15 gegen Bit 16...31) und den größeren der beiden Werte im RAM ablegt. Diese Operation ist speziell bei der Realisation eines Viterbi-Dekoders – dieser dient unter anderem der fehlertoleranten Entzifferung digitaler Datenströme – nützlich.

Weiterhin gibt es die Möglichkeit, eine nachfolgende Instruktion nur dann auszuführen, wenn eine oder mehrere Bedingungen (Condition Flags) erfüllt sind. Dies geschieht ohne Pipeline-Bruch, da im 'False'-Fall die nachfolgende Instruktion durch ein NOP ersetzt wird:

```
XC      1, ALEQ, NBIO
XOR     *AR3, A
```

In diesem Beispiel bearbeitet der Prozessor den XOR-Befehl nur dann, wenn A <= 0 und der BIO-Pin low ist. Man muß sich bei der Vielfalt der neuen Möglichkeiten vor Augen halten, daß die Instruktionsbreite nach wie vor 16 Bit beträgt. Zwar gibt es auch einige Doppelwort-Befehle, speziell bei Verwendung von 16-Bit-Konstanten, es ist jedoch zu vermuten, daß zusätzliche Möglichkeiten der Kodierung von Instruktionen kaum noch vorhanden sind.

Andererseits hat die Flexibilität auch ihren Preis: Die nicht ganz geradlinig arbeitende sechsstufige Pipeline ist bisweilen nur schwer zu durchschauen. Auch hat die nach wie vor ziemlich kantige Assembler-Syntax nichts von ihrer Abschreckung eingebüßt. Es ist eigentlich nicht einzusehen, warum Load-, Move- oder Store-Befehle nicht grundsätzlich 'LD', 'MV' und 'ST' heißen. Je nach Operanden nennt TI sie statt dessen LD, LDM, LDU, ST, STH, STLM, MVDK oder MVPD.

Eingängiger

Um dem Programmierer die Wirkungsweise der Instruktionen leichter verständlich zu machen, hat TI nunmehr einen algebraischen Assembler (SABRE) implementiert, der auch im Kit enthalten ist. Um den Akkumulator A vorzeichenlos über einen Zeiger zu laden, heißt es statt LDU *AR3, A nun verständlicher A = uns(*AR3). Kommentare können damit oft entfallen. Denje-

nigen, die schon immer mit den Eigenheiten der TI-Chiffrierung zu kämpfen hatten, mag jetzt ein Stein vom Herzen fallen.

Daß der TMS302C542 keine Insellösung, sondern Mitglied einer Familie ist, kann man bei Kenntnis seiner Vorgänger erwarten. Zur Zeit gibt es sechs verschiedene Prozessorvarianten, die unterschiedliche Speicher- und Peripherieausstattung bieten. Der C542 ist dabei eines von drei RAM-Devices, die sich für ein Starterkit anbieten.

Mit insgesamt 10 KWorten Dual-Access-RAM (für Programm und Daten) ist er zwar vergleichsweise sparsam ausgestattet, allerdings muß man sich vor Augen halten, daß jedes KWort statischen RAMs den Chip – und damit seine Kosten – überproportional anwachsen läßt. Da gerade der Massenmarkt Performance-„Speck“ nicht honoriert, hat TI hier wohl Zugeständnisse zugunsten der Wettbewerbsfähigkeit gemacht.

Dafür enthält der C542 einen Host-Port und zwei serielle Schnittstellen (eine mit Autobuffer-Fähigkeit sowie ein

TDM-Typ für Multiprozessor-Konzepte). Als eines zweier auch mit 5 Volt Betriebsspannung erhältlichen Devices leistet der Chip bis zu 40 MHz Instruktionsrate. Andere Familienmitglieder bieten bis zu 15 ns Zykluszeit (66 MHz). Für Anwendungen, die die Verwendung von ROM erlauben, kommen beispielsweise die Typen C545 und C546 in Frage, die jeweils 32 KWorte Programmspeicher (ROM), 16 KWorte Programm/Datenspeicher (ROM) sowie 6 KWorte Programm/Daten-RAM mitbringen.

Sein Zuhause hat der C542 auf einer 80 cm² kleinen Leiterplatte, auf dem sich neben dem Prozessor und Oszillator nur ein GAL, ein Mono-Codec (TLC320AC01) und reichlich 'Hühnerfutter' – SMD-Komponenten in der Bauform 0204 respektive 0306 – befinden. Die Verbindung zur Außenwelt läuft über 3,5-mm-Klinkenbuchsen (Analog-I/O), die zum PC über das mitgelieferte Druckerkabel. Um den chronischen Leistungsmangel für Erweiterungen zu beheben, hat TI dem Kit ein 2-A-Schaltenteil zugegeben.

Als Software liegt dem Kit neben dem Assembler und zahlreichen Beispielpogrammen die Debugger-Software Code Explorer von GO-DSP, eine Untermenge des Code Composers, bei. In der vorliegenden Konstellation stellt sie allerdings eine gelungene Abrundung des Gesamtpakets dar.

Das Starterkit soll hierzulande knapp 300 Mark inklusive Mehrwertsteuer kosten, was angesichts der Leistungsfähigkeit des eingesetzten DSPs und der Software ein Taschengeld ist. Für diejenigen, die bisher mit den TI-Besonderheiten der Programmierung gehadert haben, bietet das DSKplus nunmehr einen sauberen Einstieg. ea

Literatur

- [1] Marcus Prochaska, DSP für alle, Starterkit für TMS320C2x-DSPs, ELRAD 2/94, S. 76
- [2] Marcus Prochaska, Mehr DSP für alle, DSP-Starterkit TMS320C5x, ELRAD 10/94, S. 24
- [3] Andreas R. Bayer, Turbo-DSP für alle, Texas Instruments DSK TMS320C3x, ELRAD 11/96, S. 32

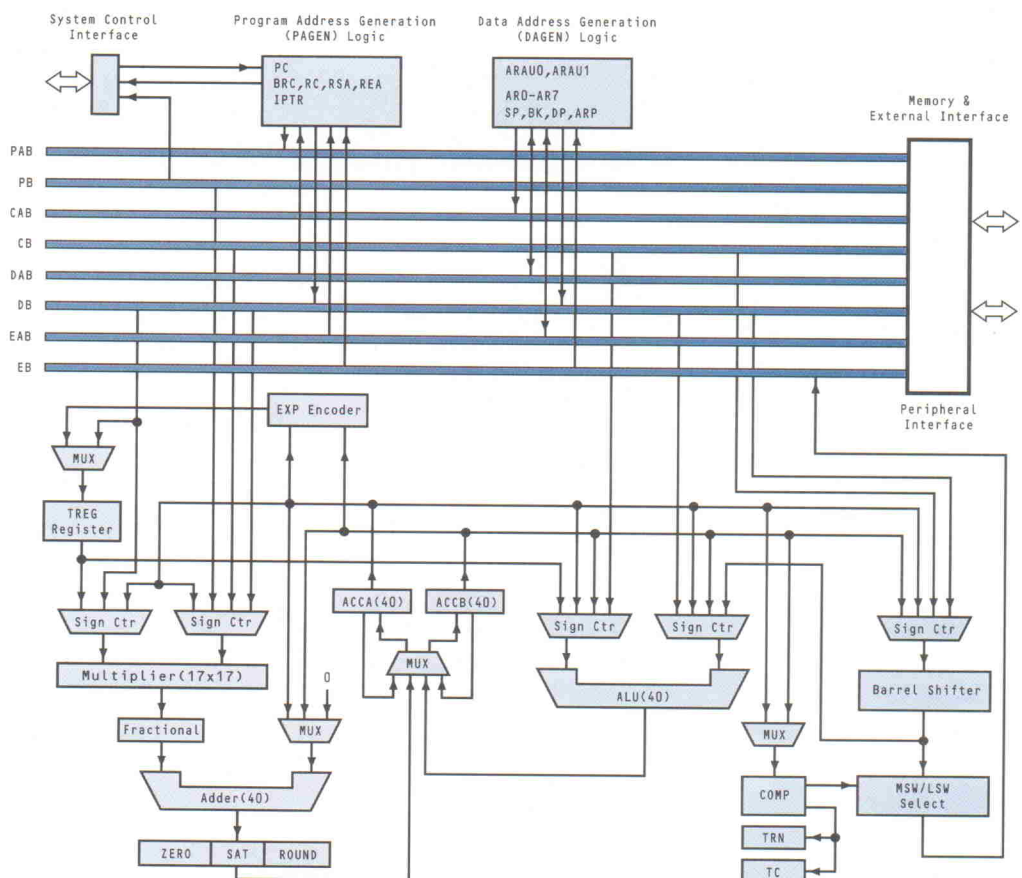


Bild 1. Mehrspurig: Die DSP-Familie TMS320C54x enthält vier interne Datenbusse. Neben dem Programm befördern sie bis zu drei Datenworte gleichzeitig.

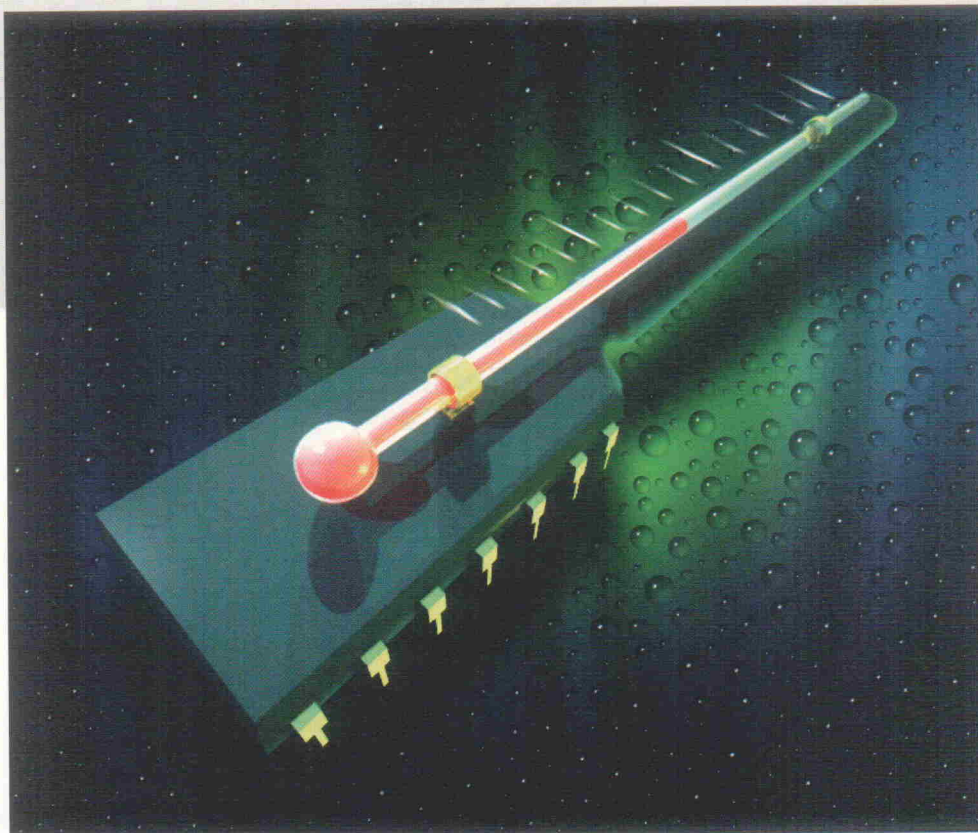
ICs mit Gefühl

Integration von Sensoren auf ASICs

**Dr. Norbert Weber,
Hans-Peter Hohe,
Johannes Gerber,
Dieter Göttler**

Die direkte Umsetzung von Meßwertaufnahmen beim Design integrierter Schaltkreise auf Basis gängiger Herstellungsprozesse ermöglicht mitunter eine kostensparende und dennoch effiziente Miniaturisierung von Sensorsystemen. Voraussetzung ist das Wissen um die individuelle Eignung der jeweils verwendeten Standardtechnologien und Herstellungsprozesse. Beispiele für die Möglichkeit der Integration von Sensorfunktionen auf Standard-ASICs stellt dieser Beitrag vor.

Die Autoren arbeiten im Fachbereich 'Angewandte Elektronik' des Fraunhofer-Instituts für Integrierte Schaltungen (IIS) in Erlangen.



Auf dem Gebiet der Mikrosystemtechnik zielen die derzeitigen Entwicklungen darauf ab, Sensoren und Schaltungen zur Signalverarbeitung monolithisch auf einem Chip zu integrieren. Der Schwerpunkt liegt dabei auf der Entwicklung von Sonderprozeßschritten, um sensitive Schichten, frei schwingende Membranen, Massen und dergleichen mehr in Silizium integrieren zu können. Auf wissenschaftlichem Gebiet wurden hierbei enorme Erfolge erzielt, doch die Umsetzung in eine breite wirtschaftliche Anwendung scheitert immer wieder an den hohen Kosten einer solchen Entwicklung.

Für etliche interessante Anwendungen besteht aber auch die Möglichkeit, Sensoren in kommerziellen CMOS- oder BiCMOS-Technologien zu reali-

sieren, ohne zusätzliche Prozeßschritte einzuführen. Durch geschickte Anordnung der hier zur Verfügung stehenden Dotierungsschichten und geeignete Dimensionierung der geometrischen Verhältnisse lassen sich einige, für viele Bereiche sehr bedeutsame Sensoren ohne Zusatzkosten mit auf einem ASIC integrieren.

Sensoren und Signalverarbeitung

Die monolithische Integration von Sensoren zusammen mit der Signalverarbeitung ist seit langem das Entwicklungsziel von Universitäten, Forschungsinstituten und Halbleiterherstellern. Die Vorteile einer Integration liegen sofort auf der Hand:

- die Sensorsignale können unmittelbar am Sensor verstärkt

werden, was zu einer erheblichen Reduktion von Störeinflüssen führt.

- man erreicht eine höhere Zuverlässigkeit durch den Wegfall von Löt- oder Bondverbindungen.
- die Sensoren sind extrem miniaturisierbar, dadurch kann eine hohe Komplexität erreicht werden, es erschließen sich neue Anwendungsgebiete.
- bei Massenfertigung sind niedrige Stückzahlkosten erreichbar.

Leider ergeben sich bei näherem Hinsehen für viele potentielle Anwender einer solchen Technologie auch gravierende Nachteile: Die Entwicklungskosten für neue Sensoren mit speziellen Halbleiterprozessen erreichen astronomische Höhen, so daß wirklich nur für

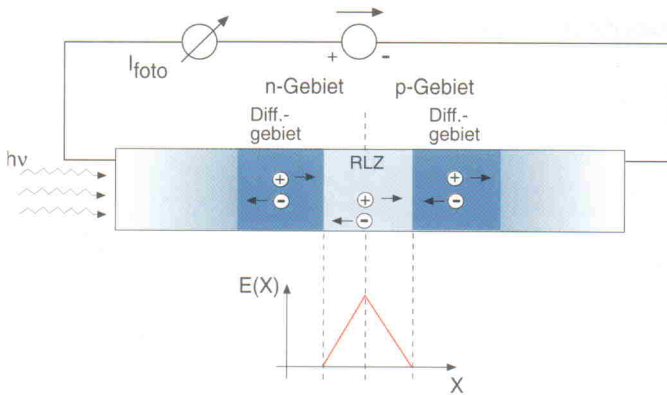


Bild 1. Durch einfallendes Licht erzeugte Ladungsträger werden vom elektrischen Feld in der Raumladungszone getrennt, was zu einem von außen meßbaren Fotostrom führt.

extrem große Stückzahlen ein Überschreiten der Rentabilitätsgrenze erreicht wird. Eines der wenigen positiven Beispiele hierfür ist der millionenfach eingesetzte Beschleunigungssensor für den Airbag.

Universelles Sensormaterial

Für viele Einsatzbereiche gibt es kostengünstigere Alternativen, wenn man auf Standard-ASIC-Technologien zurückgreifen kann, ohne irgendwelche Prozeßmodifikationen durchführen zu müssen. Silizium als Ausgangsmaterial liefert dafür sehr günstige Voraussetzungen, da hier etliche Sensoreigenschaften ausgenutzt werden können. Weil die Empfindlichkeiten von Silizium nicht sehr groß sind, findet sich sicher immer ein anderes Material mit besseren Eigenschaften. Durch die mögliche Integration zusammen mit der Auswerteelektronik ist jedoch eine Signalverarbeitung direkt am Ort des Sensors möglich, was den Nachteil der geringen Empfindlichkeit oft wieder wettmachen kann.

Bei geschickter Ausnutzung von pn-Übergängen und des

Hall-Effektes lassen sich auf relativ einfache Weise optische, magnetische, Strom- und Temperatursensoren als Zusatzfunktionen mit auf einem ASIC integrieren. Außerdem laufen zur Zeit Entwicklungen zur Realisierung von Kraft- oder Drucksensoren unter Ausnutzung des piezoresistiven Effekts in Silizium. Meist genügt dazu die Verwendung eines billigen CMOS-Prozesses zur Implementierung der gewünschten Eigenschaften.

Fotodioden und -transistoren

Halbleiter-pn-Übergänge eignen sich zur Detektion optischer Strahlung, deren Photonenenergie größer ist als die der Bandlücke. Einfallendes Licht löst Elektronen aus der Gitterbindung und erzeugt freie Elektron-Loch-Paare. Durch die Raumladungszone werden diese Ladungsträger getrennt, so daß an den äußeren Kontakten ein Fotostrom meßbar ist. Dieser ist proportional zur Beleuchtungsstärke. Träger, die in der Raumladungszone entstehen, werden infolge des elektrischen Feldes sofort abgesaugt. Die Ladungsträger

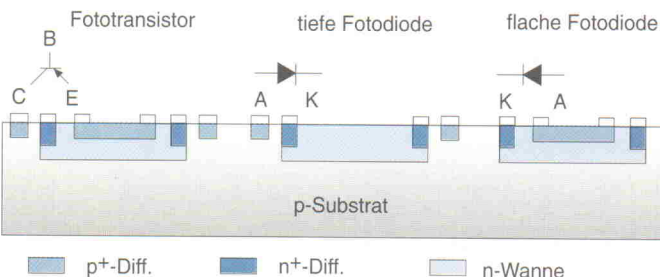


Bild 2. Querschnitt durch n-Wannen-CMOS-Prozeß mit integrierten Fotosensoren.

aus den übrigen Gebieten müssen erst zur Raumladungszone diffundieren, um zum Fotostrom beizutragen. Der Fotostrom setzt sich damit aus dem Driftstrom der Raumladungszone und dem Diffusionsstrom aus den p- und n-Gebieten zusammen.

Bei pn-Dioden ist der Diffusionsstrom der dominierende Anteil am Fotostrom, bei PIN-Dioden der Driftstrom. Da der Driftstrom eine wesentlich kürzere Zeitkonstante aufweist als der Diffusionsstrom, sind PIN-Dioden auch für hochfrequente Anwendungen geeignet.

Verschiedene pn-Übergänge können im CMOS-Prozeß zur Herstellung von Fotodioden verwendet werden. Für eine 'flache' Fotodiode sind dies zum Beispiel die p⁺-Diffusion und die n-Wanne, für eine 'tiefe' Fotodiode der Übergang von n-Wanne zu p-Substrat (Bild 2).

Durch die Ausnutzung von p⁺-Diffusion, n-Wanne und p-Substrat kann ein fotoempfindlicher pnp-Transistor realisiert werden, der gegenüber der Fotodiode den Vorteil einer eingebauten Verstärkung ($\beta \approx 40 \dots 50$) aufweist.

Wellenlängen

Die so realisierten optischen Sensoren weisen unterschiedliche spektrale Empfindlichkeiten auf. Maßgeblich dafür ist das Zusammenwirken einer Reihe von physikalischen Effekten. Zunächst einmal spielt das Eindringen des Lichts in das Halbleitermaterial eine wesentliche Rolle.

Kurzwelliges Licht wird unmittelbar in Oberflächennähe

im Material absorbiert, während langwelliges Licht sehr weit eindringen kann (Bild 3). Bei der tiefen Fotodiode werden zum Beispiel Ladungsträger in der n-Wanne und bis tief in das p-Substrat hinein erzeugt, die zur Raumladungszone gelangen und dort zum Fotostrom beitragen. Dagegen können bei der flachen Fotodiode nur die in der p⁺-Diffusion und in der n-Wanne erzeugten Ladungsträger aufgesammelt werden. Die tiefe Fotodiode wird daher eine höhere Empfindlichkeit für die Lichtwellenlängen aufweisen, die weit in das Substrat eindringen können.

Diese Vermutung läßt sich durch Messungen sehr gut bestätigen. Die Empfindlichkeit der tiefen Diode ist bei großen Wellenlängen wesentlich größer als die der flachen Diode. Bei kurzen Wellenlängen dominiert dagegen die oberflächennahe Absorption des Lichts, so daß hier die flache Fotodiode empfindlicher ist.

Kombiniert man die unterschiedlichen pn-Übergänge zur Realisierung eines Fototransistors, der ohne angeschlossenen Basiskontakt betrieben wird, so erhält man eine spektrale Empfindlichkeit, die vom prinzipiellen Verlauf her in etwa der tiefen Fotodiode entspricht (Kollektor-Basis-Diode, vergleiche Bild 4).

Die absolute Empfindlichkeit ist aufgrund der Verstärkung im Transistor etwa um den Faktor 40 bis 50 höher. Die in einem CMOS-Prozeß realisierbaren pnp-Transistoren besitzen allerdings eine geringe Transitfrequenz und sind daher nur für NF-Anwendungen einsetzbar (Bild 5).

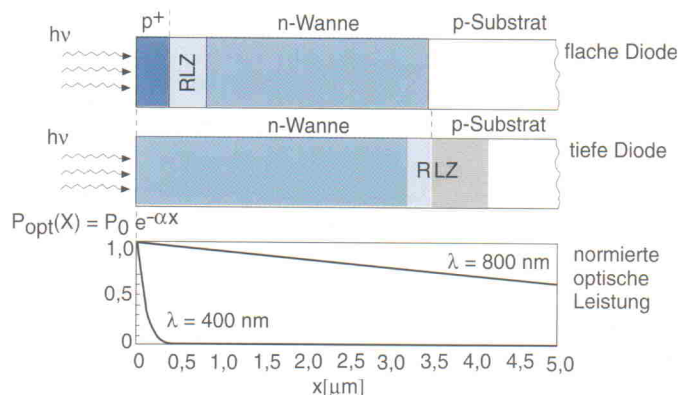


Bild 3. Einfallendes Licht dringt je nach Wellenlänge unterschiedlich tief in das Siliziumsubstrat ein.

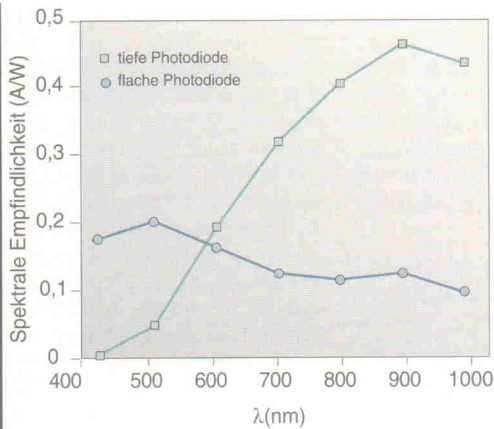


Bild 4. Die flache und tiefe Fotodiode zeigen erhebliche Unterschiede in der spektralen Empfindlichkeit.

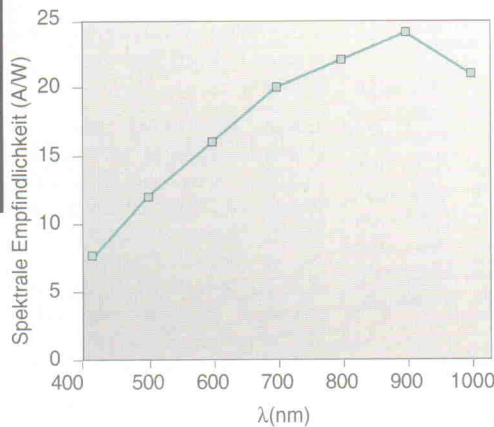


Bild 5. Die spektrale Empfindlichkeit des Fototransistors ist aufgrund der eingebauten Verstärkung höher als die von Fotodioden.

Insgesamt läßt sich sagen, daß für viele Anwendungen von Fotodioden im Wellenlängenbereich von 400 nm bis hin zum nahen Infrarot über 1000 nm im Standard-CMOS-Prozeß geeignete Detektoren zur Verfügung stehen.

Geschwindigkeit mit BiCMOS

Wenn sehr schnelle Detektoren gebraucht werden, um etwa Empfänger für Datenübertragungsstrecken zu realisieren, wird man vorteilhaft BiCMOS-Technologien einsetzen.

Zum einen können hier durch die vorhandenen Bipolar-Transistoren schnelle und rauscharme Auswerteschaltungen realisiert werden. Zum anderen besteht durch die vergrabenen, hochdotierten Schichten (buried layer) dieser Technologie die Möglichkeit, eine PIN-Dioden-ähnliche Struktur zu implementieren, wenn man die niedrig dotierte n-Wanne als quasi intrinsisches Gebiet verwendet.

Mit der Ausnutzung von solchen Strukturen wurden bereits optische Empfänger im GHz-Bereich realisiert, wenngleich die Empfindlichkeit dieser Elemente aufgrund der dünnen intrinsischen Schicht im Stan-

dard-BiCMOS-Prozeß relativ gering ist. Es konnten für Datenübertragungsstrecken jedoch Datenraten bis zu 2,5 GBit/s erreicht werden.

Magnetfelddetektion

Zur Realisierung von Magnetfeldsensoren bietet sich das physikalische Phänomen des Hall-Effekts an, der in CMOS-Prozessen auf verschiedene Art und Weise genutzt werden kann. Bringt man einen Stromleiter in die Nähe solcher Sensoren, besteht zudem die Möglichkeit einer potentialfreien Strommessung.

Die physikalische Grundlage des Hall-Effekts ist das Auftreten der Lorentzkraft: Bewegen sich Ladungsträger mit der Geschwindigkeit \vec{v} und liegt senkrecht zur Bewegungsrichtung ein Magnetfeld der Stärke \vec{B} an, so wirkt auf die Ladungsträger eine Kraft

$$\vec{F} = q \cdot (\vec{v} \times \vec{B})$$

wobei q die Elementarladung ist. Die Richtung der Kraft ist senkrecht sowohl zum Magnetfeld als auch zur Bewegungsrichtung der Ladungsträger.

Durch die Lorentzkraft findet im Hall-Element eine Ladungsverschiebung statt. Daraus er-

gibt sich ein elektrisches Feld, welches auf die Ladungsträger eine Kraft ausübt, die der Lorentzkraft entgegenwirkt. Zwischen diesen beiden Kräften stellt sich ein Gleichgewicht ein. Bringt man Kontakte an den Längsseiten des Hall-Elementes an, so kann an ihnen die sogenannte Hall-Spannung abgegriffen werden. Die Höhe der Hall-Spannung ist proportional zur Lorentzkraft und damit ein direktes Maß für das senkrecht zur Ladungsträgersbewegung und senkrecht zu den Hall-Kontakten anliegende Magnetfeld (Bild 6).

Dieser Effekt kann im CMOS-Prozeß auf unterschiedliche Art ausgewertet werden. Eine sehr einfache Implementierung eines Hall-Elementes stellt ein quaderförmiges n-Wannen-Gebiet dar. In einer Richtung wird mittels zweier Kontakte der Betriebsstrom eingepreßt, während senkrecht dazu zwei Kontakte zum Abgreifen der Hall-Spannung realisiert werden.

Eine etwas andere, aufwendigere Umsetzung nutzt den Kanal eines Feldeffekttransistors als aktive Zone, in der die Wirkung der Lorentzkraft genutzt wird. Der zu dieser Realisierung nötige, sehr große Feldeffekttransistor besitzt zwei zusätzliche seitliche Anschlüsse am Kanal zum Abgriff der entstehenden Hall-Spannung. Das so entstandene Sensorelement wird als MAGFET bezeichnet (Bild 7).

Da das Kanalgebiet keinen konstanten Querschnitt aufweist, sondern sich zum Drain-Anschluß hin verengt, müssen dort bei gegebenem Strom höhere Geschwindigkeiten der Ladungsträger – bis hin zur Grenzdiffratgeschwindigkeit in Silizium – auftreten. Mit dieser

Realisierung können daher im Vergleich zu konventionellen Hall-Elementen bei vergleichbarem Energieeinsatz höhere Empfindlichkeiten erreicht werden.

Allerdings ist der Betrieb eines MAGFETs etwas aufwendiger, da mit der Gate-Spannung ein Freiheitsgrad mehr in der Ansteuerung vorhanden ist. Man muß deshalb großes Augenmerk darauf legen, daß die Betriebsparameter für die gewünschte Anwendung günstig gewählt werden, da sich durch eine geeignete Ansteuerung entweder eine hohe Empfindlichkeit, ein hohes Signal-zu-Rausch-Verhältnis oder ein geringer Energieverbrauch realisieren lassen.

Der Hall-Sensor auf FET-Basis läßt sich sehr leicht auf andere CMOS-Technologien übertragen. Die erreichbaren Empfindlichkeiten und Rauscheigenschaften unterscheiden sich bei verschiedenen Technologien nicht sehr stark.

Eine weitere Möglichkeit zur Auswertung des Hall-Effekts ist der sogenannte Split-Drain-FET. Hier wird der Drain-Anschluß eines FETs in zwei gleichgroße Teile aufgeteilt, die separat kontaktiert werden. Liegt kein Magnetfeld an, so wird in beiden Drain-Anschlüssen der gleiche Strom fließen. Durch ein Magnetfeld und die daraus resultierende Kraft auf die bewegten Ladungsträger wird aus dem einen Drain-Anschluß ein größerer und aus dem anderen Anschluß ein kleinerer Strom herausfließen. Wertet man die Differenz dieser Ströme aus, so erhält man ebenfalls ein Maß für das anliegende Magnetfeld. Dieser Sensortyp zeigt eine sehr gute Empfindlichkeit. Al-

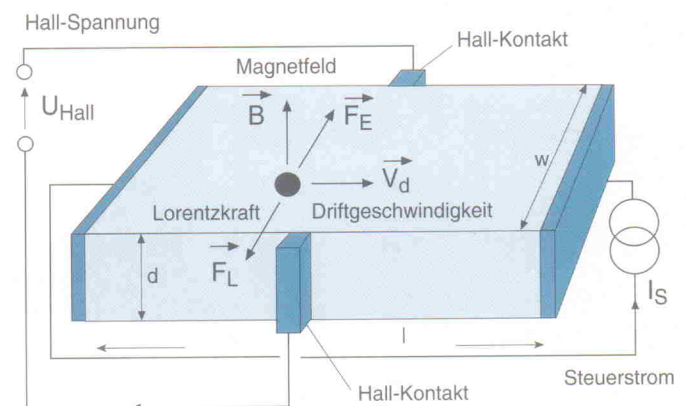
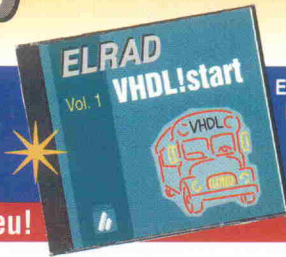


Bild 6. Das Auftreten der Lorentzkraft auf bewegte Ladungen im Magnetfeld führt zu einer Hall-Spannung U_H .



CD-Shop

Wissen zum Abruf



ELRAD VHDL!start. Das HTML-basierte Lernsystem zum Selbststudium der Hardwarebeschreibungssprache VHDL. 98,- DM. Studenten 68,- DM

c't-ROM

Neu!

Ihr komplettes Archiv auf CD-ROM

Alle Artikel liegen als HTML-Hypertext-Dokumente vor. Auf PCs unter MS Windows können sie mit dem mitgelieferten Rechercheprogramm eMedia Navigator betrachtet werden. Auf Computern mit anderen Betriebssystemen ist zur Anzeige der Artikel ein HTML-3.0-fähiger WWW-Browser erforderlich (aus lizenzrechtlichen Gründen nicht auf der CD-ROM enthalten). Die CD-ROM ist von Unix-Systemen, IBM-PCs und Macintosh-Rechnern lesbar.

Tip c't Archiv 90-96: Über 12.300 Seiten Text. Mehr als 14.300 Bilder.
Als Hybrid-CD-ROM für PC und Macintosh. Alle 7 Jahrgänge auf 5 CDs. **235,00 DM**



c't-ROM 90/91
Mehr als 4000 Seiten Text.
Über 4500 Bilder.



c't-ROM 92/93
Mehr als 4000 Seiten Text.
Über 4500 Bilder.



c't-ROM 94
Mit ca. 2300 Seiten Text
und 2500 Bildern.

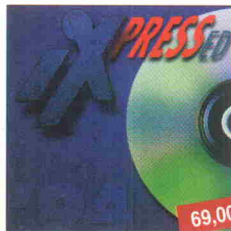


c't-ROM 95
Insgesamt ca. 850 Artikel auf
mehr als 2500 Druckseiten.



c't-ROM 96
Mit allen Beiträgen, Bildern und
Diagrammen des c't-Jahrgangs 96

iX-PRESSed



iX-PRESSed '94
Mit ca. 1500 Seiten Text und
1000 Bildern.



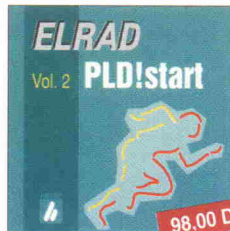
iX-PRESSed '95
Mit ca. 1500 Seiten Text
und 1000 Bildern.



iX-PRESSed '96
Mit allen Beiträgen, Bildern und
Diagrammen des iX-Jahrgangs 96.

Tip
iX-PRESSed Archiv '94-'96.
3 CD-ROMs für nur 147,- DM.

ELRAD-Software

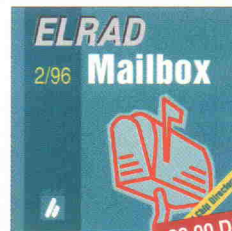


ELRAD PLD!start, Volume 2
PC-Software für die Programmierung und Analyse von PALs, GALs, CPLDs und FPGAs – von AMD bis Xilinx.

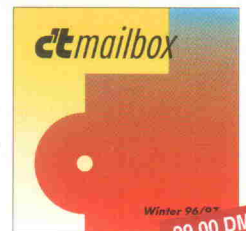


ELRAD PSpice!start
ELRADs CD zur Simulation bietet alles rund um SPICE.

Mailbox-CDs



ELRAD Mailbox
Diese CD-ROM enthält eine komplette Kopie aller Daten des ELRAD-Mailbox-Servers.



c't Mailbox erscheint viermal im Jahr mit jeweils aktualisiertem Inhalt. **Jahresabonnement (4 Ausgaben) nur 76,00 DM.**

Bestellcoupon CD-Shop

eMedia GmbH, Bissendorfer Straße 8, 30625 Hannover

Telefon: 0511/ 53 72 95; Fax: 0511/ 53 52 147; EMail: emedia@emedia.de; Internet: <http://www.emedia.de/>

Senden Sie mir bitte

- | | |
|---|-----------|
| <input type="checkbox"/> c't-ROM-Archiv 90-96 | 235,- DM |
| <input type="checkbox"/> c't-ROM _____ | 69,- DM* |
| <input type="checkbox"/> 2 c't-ROM's _____ + _____ | 98,- DM* |
| <input type="checkbox"/> 3 c't-ROM's _____ + _____ + _____ | 147,- DM* |
| <input type="checkbox"/> 4 c't-ROM's _____ + _____ + _____ + _____ | 196,- DM* |
| <input type="checkbox"/> c't-Mailbox (aktuelle Ausgabe) | 29,- DM |
| <input type="checkbox"/> c't-Mailbox Jahresabo (4 Ausgaben) inklusive Porto u. Verpackung | 76,- DM |
| <input type="checkbox"/> iX-PRESSed-Archiv '94-'96 | 147,- DM |
| <input type="checkbox"/> iX-PRESSed _____ | 69,- DM* |
| <input type="checkbox"/> 2 iX-PRESSed _____ + _____ | 98,- DM* |
| <input type="checkbox"/> ELRAD-Mailbox | 29,- DM |
| <input type="checkbox"/> ELRAD-PSpice!start | 98,- DM |
| <input type="checkbox"/> ELRAD-PLD!start, Volume 2 | 98,- DM |
| <input type="checkbox"/> ELRAD-VHDL!start | 98,- DM |
| <input type="checkbox"/> ELRAD-VHDL!start ** | 68,- DM |

*bitte Jahrgang eintragen, **Stud.-Erm. mit Nachweis

Preise zzgl. 6,- DM für Porto und Verpackung.

Bestellungen nur gegen Vorkasse

☐ Den Betrag buchen Sie bitte von meinem Konto ab:

Konto-Nr. _____ BLZ _____

Bank _____

☐ Verrechnungsscheck liegt bei
☐ Eurocard ☐ Visa ☐ American Express

Card-Nr. _____

Gültigkeitszeitraum von _____ / _____ bis _____ / _____
Monat/Jahr Monat/Jahr

Datum **X** _____
Unterschrift (unter 18 Jahren der Erziehungsberechtigte)

NameVorname _____

Firma _____

Straße/Postfach _____

PLZ/Ort _____

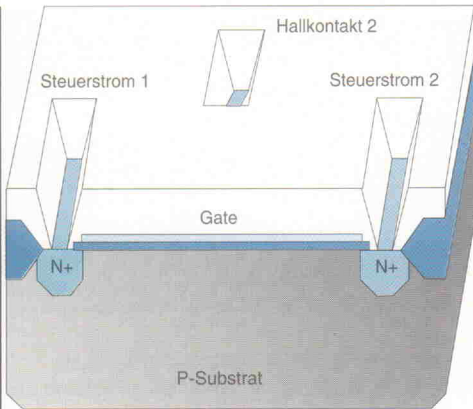


Bild 7. Realisierung eines magnetfeldempfindlichen Feldeffekttransistors (MAGFET) in CMOS-Technologie.

lerdings ist der Signal-Rausch-Abstand und damit die nutzbare Signaldynamik kleiner als bei den anderen Realisierungen.

Empfindlichkeiten

Wird versucht, die Empfindlichkeiten der beschriebenen Sensoren zu vergleichen, so muß man zunächst feststellen, daß diese Daten nur für einen bestimmten Betriebszustand angegeben werden können. Konventionelle Hall-Elemente besitzen zum Beispiel einen linearen Zusammenhang zwischen dem Betriebsstrom und der meßbaren Empfindlichkeit. Je höher also die eingesetzte Energie ist, desto größer wird die erreichbare Empfindlichkeit. Um diese Hall-Elemente zu charakterisieren, reicht daher die auf den Betriebsstrom bezogene Empfindlichkeit aus. Realistische Werte liegen dabei im

Bereich von 100 V/AT bis zirka 800 V/AT.

Bei Hall-Elementen auf FET-Basis gibt es hingegen keinen linearen Zusammenhang zwischen Betriebsstrom und Empfindlichkeit. Deshalb muß bei diesen Elementen immer der zugrundegelegte Arbeitspunkt mit angegeben werden. Trotzdem wird häufig ein auf den Betriebsstrom bezogener Empfindlichkeitswert angegeben, um einen direkten Vergleich mit normalen Hall-Elementen zu ermöglichen. Dabei ergeben sich Werte im Bereich von zirka 600 V/AT bei Betriebsströmen im mA-Bereich.

Beim Split-Drain-FET tritt als Ausgangsgröße ein Differenzstrom auf, der mittels eines Transimpedanzverstärkers erst noch in eine Spannung umgewandelt werden muß. Die Empfindlichkeit liegt hier in

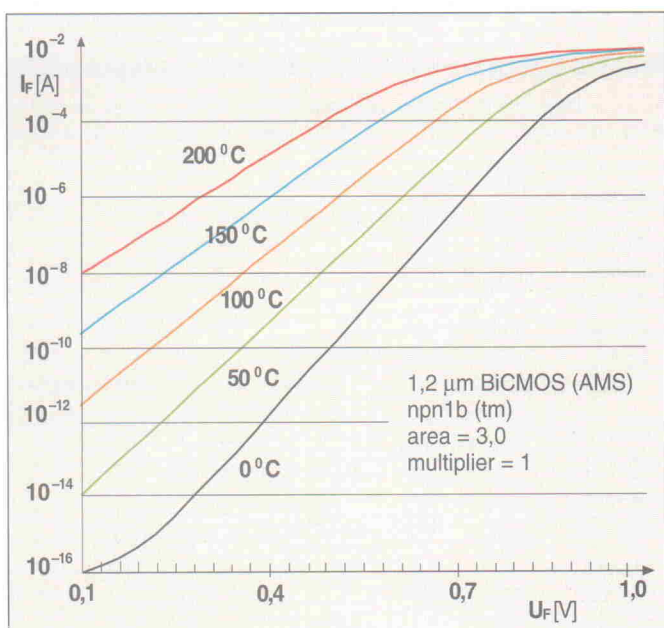


Bild 9. Die Diodenkennlinie eines pn-Übergangs zeigt eine deutliche Abhängigkeit von der Absoluttemperatur.

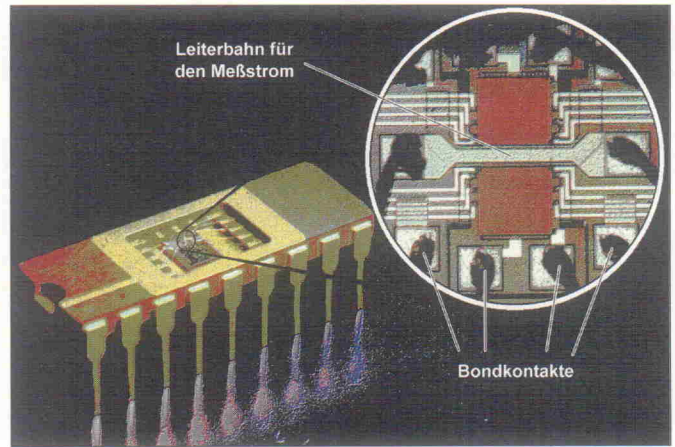


Bild 8. Zwei parallel geschaltete MAGFETs mit einer dazwischenliegenden Strombahn arbeiten als Differenzstromsensor.

der Größenordnung von 0,05 A/AT. Teilweise wurde in der Literatur von noch weit höheren Werten berichtet, doch diese lassen sich sicher nicht ohne Probleme in einem Standard-CMOS-Prozess realisieren.

Stromsensoren

Um einen galvanisch entkoppelten Stromsensor zu realisieren, mißt man das Magnetfeld einer isoliert angebrachten stromführenden Leiterbahn mit einem Magnetfeldsensor. Das Ausgangssignal des Sensors stellt dann ein direktes Maß für den zu messenden Strom dar.

In der Theorie ist diese Vorgehensweise sehr einfach. In der Praxis ergeben sich jedoch bei integrierten Lösungen erhebliche Probleme durch die hierbei auftretenden sehr kleinen Magnetfeldstärken. Die zu messenden Magnetfelder liegen in derselben Größenordnung wie das Erdmagnetfeld und zum Teil noch darunter. Deshalb besteht ein integrierter Stromsensor immer aus zwei Magnetfeldsensoren, die so verschaltet sind, daß sie nur Magnetfeldgradienten messen. Damit wird erreicht, daß eventuell vorhandene homogene Magnetfelder (Erdmagnetfeld) nur noch einen sehr kleinen Einfluß auf das Meßergebnis haben.

In der Praxis können mit der beschriebenen Anordnung Ströme im Bereich von 10 mA bis zu einigen 100 mA gemessen werden. Bei größeren Strömen läßt sich der Sensor nicht mehr vollständig integrieren. Der zu messende Strom muß in diesem Fall in einem externen Leiter möglichst nahe am Magnetfeld-

sensor vorbeigeführt werden. Bei dieser Vorgehensweise sind dann durch geeignete Dimensionierung des stromführenden Leiters nahezu beliebig hohe Ströme meßbar.

Einer vollständig integrierten Lösung sind auch durch die begrenzte Isolationsfestigkeit zwischen dem stromführenden Leiter und dem Magnetfeldsensor Grenzen gesetzt. Bei gängigen Technologien bewegt sich die maximale Isolationsspannung bei deutlich unter 100 V. Mit einem separaten stromführenden Leiter können Isolationsspannungen von 7,5 kV und mehr erreicht werden.

Temperaturerfassung

Halbleiter pn-Übergänge eignen sich aufgrund ihres Temperaturkoeffizienten von zirka -2 mV/K zur Messung der Chiptemperatur. Sie sind in Bipolar-Technologien sofort verfügbar. Im CMOS-Prozess kann der laterale pnp-Transistor als pn-Diode beschaltet werden. Die Temperaturabhängigkeit des Kennlinienfeldes ist signifikant. Betreibt man den pn-Übergang mit einem Konstantstrom, so ergibt sich eine lineare Abhängigkeit der Spannung von der Temperatur (Bild 9).

Zum Aufbau einer Konstantstromquelle ist immer ein genauer Referenzwiderstand erforderlich, der in integrierter Technologie nicht realisierbar ist. Daher geht man zu einem differentiellen Konzept über, bei dem im einfachsten Fall die Differenz der Basis-Emitter-Spannung ΔU_{BE} von zwei Bipolar-Transistoren ausgewertet wird, die bei verschiedenen Stromdichten betrieben wer-

den. Solche Schaltungen waren ursprünglich dazu konzipiert, eine temperaturkompensierte Referenzspannung zu erzeugen, die sogenannte Bandabstands- oder Bandgap-Referenz (Bild 10).

Die Relativgenauigkeit dieser Meßmethode ist sehr gut (circa 2 %), da sie nur von Widerstandsverhältnissen abhängt. Die Absolutgenauigkeit ist jedoch abhängig von den Absoluttoleranzen der Widerstände und liegt daher nur bei $\pm 10^\circ\text{C}$. Dieser Offset der Kennlinie läßt sich aber durch eine OP-Schaltung mit einstellbarer analoger Referenzspannung kompensieren. Die Spannung wird dabei durch eine Einpunktkalibrierung bei einer festen Temperatur ermittelt und in digitaler Form in fuses on chip gespeichert. Dadurch ist die Genauigkeit auf $\pm 1^\circ\text{C}$ zu verbessern.

Pro und Contra

Die Realisierung von integrierten Sensoren in Standardprozessen bietet die Möglichkeit, ohne Zusatzkosten interessante Sensorfunktionen in ASICs bereitzustellen. Optische Sensoren, Magnetfeld- und Strom- sowie Temperatursensoren können ohne Probleme mit integriert werden, wenn die Genauigkeitsanforderungen nicht zu hoch sind.

Abschließend sollen hier nochmals kurz die wesentlichen Vor- und Nachteile der integrierten Sensoren gegenübergestellt werden.

Zu den Vorteilen zählen:

- niedrige Stückzahlkosten bei Massenfertigung.

- Sensor und Signalverarbeitung auf einem Chip bieten hohe Zuverlässigkeit durch Wegfall von Verbindungen und sehr gut kontrollierte Prozeßschritte eingefahrener Technologien. Zudem ist analoge und digitale Signalverarbeitung on-chip möglich, und der Sensor sowie die Signalvorverarbeitung stehen als fertige Systemkomponenten zur Verfügung.

- Der erreichbare Miniaturisierungsgrad ist hoch, was auch eine hohe Komplexität, geringe Ansprechzeiten und Möglichkeiten für neue Anwendungsgebiete mit sich bringt.

Demgegenüber ergeben sich folgende Nachteile:

- Sensoren sind reproduzierbar, aber vom Halbleiterhersteller weder charakterisiert noch modelliert.
- Es sind keine Standardzellbibliotheken für Sensoranwendungen verfügbar.
- Sensorsignale sind zum Teil sehr klein, da Silizium oft nicht das optimale Sensor-material ist.
- Der Aufwand für Test und Verpackung ist relativ groß.

Trotz des noch vorhandenen Aufwands für das kundenspezifische Design der Sensoren und für die Charakterisierung und Modellbildung ergibt sich bei Sensoren in Standardtechnologien insgesamt ein günstiges Kosten/Nutzen-Verhältnis, weil keine Kosten für die Entwicklung und Qualifizierung von neuen Technologieschritten anfallen. kle

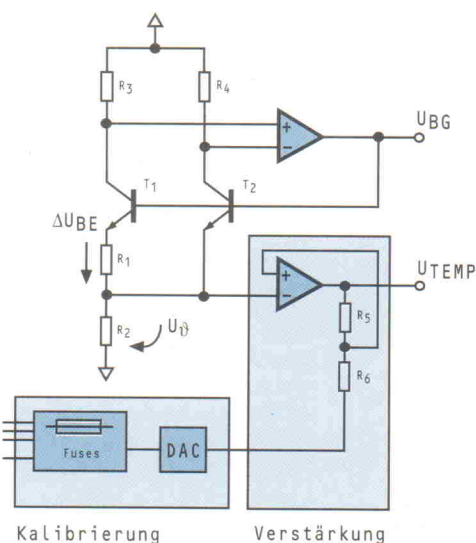


Bild 10. Erzeugung einer Bandgap-Referenz U_{BG} und einer linear temperaturabhängigen Spannung U_{TEMP} mit der Möglichkeit zum Offset-Abgleich über Fuses.

Symbol für Entwicklung...CANalyzer

Das Werkzeug für CAN.

Empfangen, analysieren, senden.

Praxisgerechte Grundfunktionen.

Freie Programmierbarkeit. CAPL.

Benutzerfreundlich.

CANalyzer – richtungsweisend

für die Industrie.

vector
Technische Informatik

Vector Informatik GmbH
Friedlheimer Straße 6 · D-70499 Stuttgart
Tel +49 711 13 99 96-19 · Fax -30
<http://www.vector-informatik.de>



Probleme?

Die Antworten auf diese Fragen sind A/D Wandler von

CRYSTAL
A Cirrus Logic Company

z.B. CS5525/26

Fordern Sie heute noch ein Datenblatt an!

TEKELEC
AIRTRONIC

Lösungen mit System

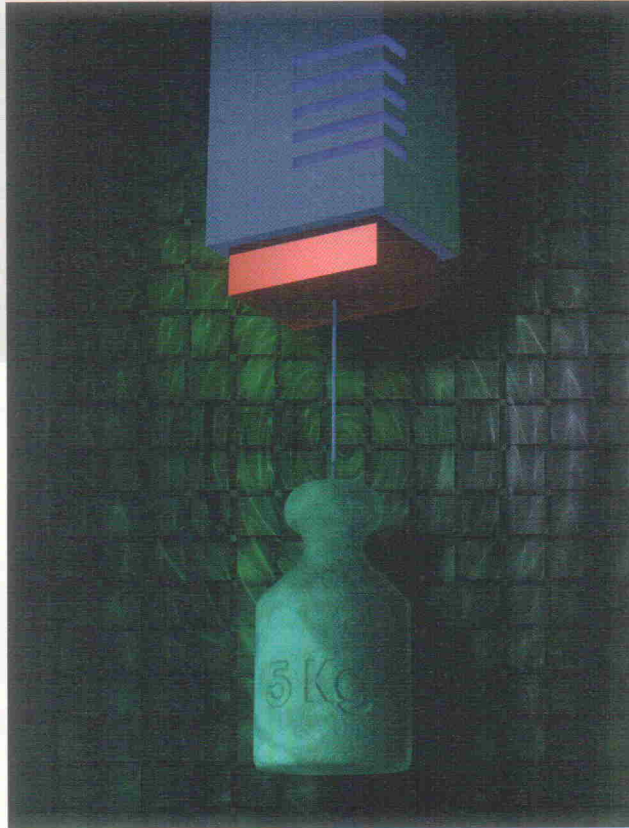
Tekelec Airtronic GmbH
Kapuzinerstraße 9 · 80337 München
Telefon (0 89) 51 64-0 · Fax (0 89) 51 64-110
Internet: sales@tekelec.de

Empfindungsgeber

Entwicklungsbeispiele aus der Sensortechnik

Martin Klein

Die Marschrichtung bei der Entwicklung neuer Sensoren hat sich in den letzten Jahren kaum mehr verändert. Nach wie vor gilt es, alles klein zu kriegen – und zwar so klein, daß sich möglichst ganze Systeme aus Sensor, Signalaufbereitung und intelligenten Steuereinheiten auf einem Bauelement unterbringen lassen. Einige aktuelle Erfolge solcher Bemühungen stellt dieser Beitrag vor.



Auf der Suche nach den offensichtlichen Trends in der Sensortechnik fällt vor allem das ständige Bemühen auf, alles so kompakt wie möglich herzustellen. Die spektakulärsten Erfolge verbucht hier sicherlich die Mikrosystemtechnik auf Basis von Halbleiterstrukturen – und solange Silizium höhere Empfindlichkeiten, schnellere Datenerfassung und eine unproblematische Massenfertigung bei mittelfristig unschlagbar niedrigen Kosten in Aussicht stellt, dürften die Mikrosysteme der Sensorik auch als Trendsetter erhalten bleiben.

Durch die immer bessere Möglichkeit zur Miniaturisierung, lassen sich heute selbst komplexe Sensortechnologien direkt in einem Chip integrieren oder zumindest auf extrem kleinen Schaltungen unterbringen. So etwas führt natürlich zwangsläufig zu dem Wunsch,

auch komplette Systeme mit Meßwertaufnehmer, Versorgung, Signalkonditionierung, Interface und einer weitgehend intelligenten Steuerelektronik auf einzelnen Chips zu integrieren.

Klein und komplett

Als ein erfolgversprechendes Konzept bezüglich der Integration eines komplexen Sensorsystems darf beispielsweise das neue Diagnose-IC LM78 von National Semiconductor angesehen werden. Immerhin handelt es sich hierbei nicht einfach um einen Temperatursensor mit digitalem Ausgang. Der LM78 ist eher ein intelligentes Ein-Chip-Datenerfassungssystem, mit dem sich zum Beispiel alle wesentlichen Temperaturparameter eines PC oder vergleichbarer Geräte aufnehmen und manipulieren lassen. Das Innere des IC birgt hierzu

unter anderem einen Temperatursensor für Messungen zwischen $-100...+100\text{ }^{\circ}\text{C}$, einen 8-Bit-A/D-Umsetzer mit 8-Kanal-Multiplexer sowie zwei Watchdog-Komperatoren für die Festlegung von Solltemperaturen. Zu den A/D-Eingängen gibt es einzelne Grenzwertregister. Sieben zusätzliche Analogeingänge bieten sich für die Überwachung von Festspannungen an. Zwei 'Tachometer-Eingänge' ermöglichen eine definierte Drehzahlkontrolle von Lüftern und ein Interrupt-System gestattet die kontrollierte Reaktion auf Alarmsignale zusätzlich im Gerät verteilter Sensoren.

Ein weiteres Beispiel für extrem kompakt unter- respektive aufgebrauchte Detektorsysteme ist der monolithisch integrierte 10-Gbit/s-Photoempfänger, der am Fraunhofer-Institut für angewandte Festkörperphysik in Freiburg entwickelt wurde. Dabei gelang es, auf einem Gallium-Arsenid-Substrat eine MSM-Photodiode zusammen mit der kompletten erforderlichen elektronischen Beschaltung aus diversen Verstärkern, Kondensatoren, Induktivitäten und Widerstandsnetzwerken unterzubringen. Der schnelle Photoempfänger weist eine Bandbreite von 7,1 GHz auf. Die darin integrierte Photodiode ist für Wellenlängen von $1,3\text{ }\mu\text{m}$ bis $1,55\text{ }\mu\text{m}$ ausgelegt und gestattet DC-Ansprechempfindlichkeiten bis zu $0,34\text{ A/W}$. Die gesamte Anordnung findet auf einer Fläche von weniger als $0,3\text{ mm}^2$ Platz, wobei die Photodiode selbst gerade einmal $25 \times 25\text{ }\mu\text{m}^2$ beansprucht.

Immer wieder Auto

Seit langem ist die Automobilindustrie eine treibende Kraft für die Entwicklung neuer Meßwertaufnehmer. Nach wie vor arbeiten Automobil designer heute permanent am Kfz von morgen – und die Entwickler der erforderlichen Peripherie haben ständig passende, ebenso neuzeitliche Zubehörteile bereitzustellen. Ein erheblicher Anteil dieser Ehre dürfte auf die Suche nach kompakten, intelligenten und gleichzeitig robusten Sensorsystemen sowie geeignete Elektronik für deren Anwendung entfallen.

Beispiele hierzu finden sich regelmäßig, zumindest bei den

größeren Lieferanten von Kfz-Sensorik. So brachte die Robert Bosch GmbH bereits vor zwei Jahren gemeinsam mit Mercedes-Benz eine sogenannte Fahrdynamikregelung (FDR) für PKWs zur Marktreife. Für das auf Antiblockier- und Antischlupfsystem basierende FDR stellte man nun gegen Ende letzten Jahres die Entwicklung eines neuen mikromechanischen Drehratensensors in Aussicht – als Ersatz des bisher verwendeten relativ grobschlächtigen Modells. Die Neuentwicklung soll bis 1998 serienreif und der Drehratensensor bis dahin von bisher 210 g Gewicht bei 120 cm³ Volumen auf lediglich 70 g und 45 cm³ geschrumpft sein.

Als intelligentes Kontrollsystem auf Basis bereits verfügbarer Sensortechnik läßt sich eine der jüngsten Entwicklungen aus dem Hause Temic interpretieren. Zum Zwecke individuell erweiterter Fahr- und Überlebensfähigkeit wurde hier ein elektronischer Bremsassistent entwickelt, der den Bremsweg in Gefahrensituationen um bis zu 45 % verringern soll. Über einen Sensor im Bremskraftverstärker analysiert

das System kontinuierlich die Bewegungen des Bremspedals. Die entsprechenden Daten werden an einen Mikrocontroller weitergegeben. Falls das Pedal 'schneller als üblich' betätigt wird, unterstützt der Bremsassistent diese vermeintliche Notbremsung nach programmierten Optimalvorgaben. Das Eingreifen erfolgt dabei durch direkte Manipulation des Bremskraftverstärkers über ein Magnetventil.

Ausdruck mit High-Tech

Daß neue Sensoren für eigentlich gängige Meßgrößen nicht zwangsläufig auch für ebenso geläufige Applikationsbereiche gedacht sind, zeigt die Abteilung Mikrosensor- & -aktuator Technologie (MAT) des Fachbereichs Elektrotechnik der TU Berlin. Unter anderem befaßt man sich hier mit der Entwicklung von Mikrosystemen für Beschleunigungsaufnehmer, die speziell für Sensorhandschuhe konzipiert sind.

Die Sensorhandschuhe, vielmehr ihr Einsatz inklusive einer ziemlich komplexen Datenaufbereitung, sind Gegen-

Branchentreff

Für die Recherche nach Neuigkeiten rund um Sensoren und Sensorsysteme bietet sich vom 13. bis zum 15. Mai ein Besuch der Sensor 97 in Nürnberg an. Die maßgeblich durch den AMA Fachverband für Sensorik e. V. getragene Fachmesse gilt als einer der wichtigsten Termine der Branche – zumal es auch während der achten Ausgabe der Sensor wieder einen parallel zur Ausstellung verlaufenden



Fachkongreß gibt. Kongreßbesucher können zwischen 206 verschiedenen Vorträgen von Insidern aus 22 Ländern wählen. Dabei ist der Mikrosystemtechnik – nicht zum ersten Mal – ein eigener Schwerpunkt gewidmet.

Weitere Infos:
ACS Organisations GmbH
Postfach 2352
31506 Wunstorf
☎ 0 50 33/20 15
☎ 0 50 33/10 56
➔ <http://www.sensor97.de>

stand eines interdisziplinären Forschungsprojekts, das seit mehreren Jahren in Zusammenarbeit mit den Fachbereichen Informatik sowie Kommunikations- und Geschichtswissenschaften läuft.

Das Besondere des Projekts ist die nicht ganz alltägliche Verwendung der Sensorhandschuhe. Erklärtes Ziel ist dabei die 'Erkennung menschlicher Gebärdencodes'. Im wesentlichen meint dies eine rechnergestützte Interpretation von Gebärden, die der Mensch mit den Händen vollführt. Zu den möglichen Anwendungen zählt die Auswertung von Hand- und Fingerbewegungen als Fernsteuerkommandos, zum Beispiel für Präzisionsarbeiten mit chirurgischen Robotern. Ein Fernziel des Projekts ist aber auch die maschinelle Umsetzung komplexer Gebärdensprache, etwa für ein 'Gehörlosentelefon', das die mit einem Sensorhandschuh ausgeführten Bewegungsabläufe direkt in Sprachausgabe umwandelt.

Handschuhsensoren

Für die korrekte Erkennung der Gebärden ist allerdings eine komplexe Datenerfassung erforderlich, und kommerziell erhältliche Sensorhandschuhe sind hier schnell überfordert. Im Rahmen des Forschungsprojekts kommen deshalb eigens entwickelte Handschuhe zum Einsatz, die eine ausreichend schnelle und exakte Erfassung diverser Positions- und Bewegungsinformationen gestatten.

Einen Beitrag hierzu leistet das MAT mit speziellen

Acclerometern. Diese sollen die für Hand- oder Fingerbewegungen charakteristischen Beschleunigungsvorgänge mit bis zu ± 5 g bei einer Bandbreite von mehreren hundert Hertz in allen drei Bewegungsachsen erfassen können. Der Anwendung entsprechende und gleichzeitig ausreichend kompakte dreiaxsigte Beschleunigungssensoren waren bisher nicht verfügbar.

Ein Zwei-Achsen-Sensor, mit dem sich auch leicht ein Drei-Achsen-System zusammenstellen läßt, wurde aber bereits realisiert. Es basiert auf einer in Mikrosystemtechnik bearbeiteten Glas-Silizium-Struktur, auf der zwei konventionelle piezoresistive Ein-Achsen-Accelerometer gegenüberliegend angeordnet sind. Die seismische Masse beider Accelerometer ist an jeweils zwei Trägerbalken gelagert, auf deren Oberfläche sich Piezowiderstände befinden. Bei Beschleunigung des Sensors üben die Massen aufgrund ihrer Bewegungsträgheit eine Kraft auf die Balken aus. Dies führt zu einer Verspannung und damit auch zu einer Widerstandsänderung. An jedem der beiden Ein-Achsen-Accelerometer sind jeweils zwei Piezowiderstände mit longitudinaler und transversaler Orientierung bei einer entgegengesetzten Widerstandsveränderung angebracht. Bei Verschaltung dieser Widerstände über eine Wheatstone-Brücke läßt sich eine zur Beschleunigung proportionale Signalspannung erzeugen. Da für beide Accelerometer eine separate Brücke verwendet wird, kann die Beschleunigung

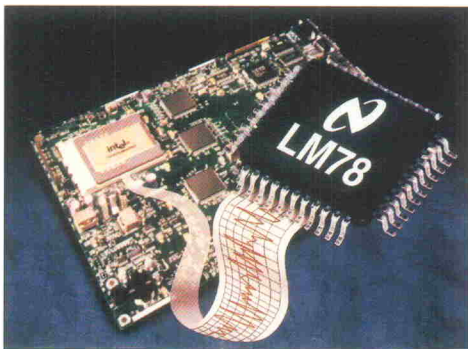


Bild 1. Vollintegriertes Diagnose-system – LM78 von National Semiconductor.

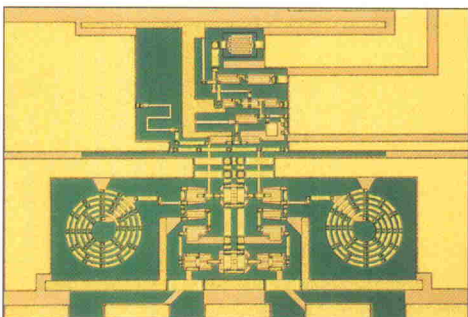


Bild 2. Nadelfeiner High-Speed-Photo-Receiver vom IAF Freiburg.



Bild 3. Vorher/nachher – FDR-Drehratensensor von Bosch.

EMV-Probleme? Wir lösen sie!

Unser Steckbrief

- akkreditiert
- EMV-Tests seit 1985
- Beratung, langjährige Erfahrung bei Entwicklungs-begleitenden Messungen
- Tests nach den Normen EN..., MIL-STD-461/462, DO 160, VG 95370/373
- Immunitätstest von 10 KHz – 18 GHz mit > 200 V/m
- Abstrahlungstests bis 20 GHz
- ESD, Surge (bis 40 KA), Burst, NEMP
- Kabel-/Schirmdämpfungsmessungen
- Werkskalibration von Stromzangen, Wattmetern, Antennen

BGT

Bodenseewerk
Gerätetechnik GmbH

Postfach 10 11 55
88642 Überlingen

Tel. (0 75 51) 89-64 98
Fax (0 75 51) 89-48 86

Ein Unternehmen der Diehl-Gruppe

Zum 1. Mal in Wiesbaden

Rhein-Main-Hallen
9. - 11. September 1997

Kongreß & Messe
für industrielle
Computer-Anwendungen

Kongreß & Messe
für industrielle
Busse und Netze

Echt Zeit '97

iNet '97

Fordern Sie kostenlose Unterlagen an ...

... über die Ausstellung von:

NETWORK GmbH, Wilhelm-Suhr-Str. 28, D-31558 Hagenburg,
Telefon 0 50 33/70 57, Telefax 0 50 33/79 44,
Internet <http://www.networkgmbh.de>

... über die Kongresse von:

ELEKTRONIK, Franzis-Verlag, Dornacher Str. 3d, D-85622 Feldkirchen,
Telefon 0 89/99 115-502 + 503, Telefax 0 89/99 115-520

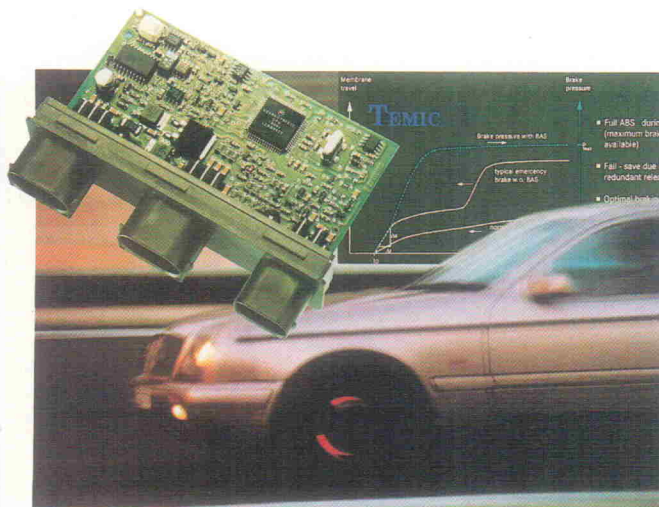


Bild 4. Anwendung als Reaktionshilfe – Bremsassistent von Temic.

Report

in zwei Freiheitsgraden aufgenommen werden. Die Addition der Einzelsignale ergibt dabei den Wert für die Beschleunigung auf der Z-Achse; die Subtraktion den für die X-Achse.

Chemische Kleinteile

Allgemein gesehen, versprechen Chemo- und Biosensoren ihren Entwicklern wohl mit die besten Zukunftsaussichten in der Branche. Zwar gilt auch hier wie fast überall in der Sensortechnik, daß es den Aufnehmer für die gefragte Meßgröße nicht gibt, aber der Umfang möglicher Applikationsbereiche für Gassensor, Schmutzsonde und Co. ist in jedem Fall vielversprechend. Neben stückzahlträchtigen Anwendungen in der Automobilindustrie, für die Katalysatorsteuerung, den Ölstand und ähnliches, sorgen umsatzsichere Bereiche wie Medizintechnik, Pharmaindustrie oder Umweltanalytik für tatkräftiges

Engagement in puncto Neuentwicklung. Dies gilt vor allem dort, wo Meßverfahren zwar bereits bekannt sind, Möglichkeiten für eine bezahlbare Massenproduktion von Sensoren aber noch auf sich warten lassen.

Aktuelle Entwicklungstrends bei Chemosensoren spiegeln sich auch in der Forschungstätigkeit am MAT der TU Berlin wider. Dort wird beispielsweise an der Weiterentwicklung sogenannter Interdigital-Kondensatoren (IDC) auf Quarz-Glas-Substraten gearbeitet. IDCs dienen als Struktur für die Umwandlung der Signale chemisch sensibler Sensorbeschichtungen. Diese Schichten verändern jeweils ihren elektrischen Widerstand oder ihre Dielektrizität abhängig vom Auftreten des zu detektierenden Stoffes. IDCs mit besonders kleinen Strukturweiten in Bereichen um 2,5 µm Elektrodenabstand sorgen dabei unter anderem für eine besonders hohe Empfindlichkeit kapazitiver Chemosensoren.

Einstieg in µ-Sensoren

Als 'Einführung in Technologie und physikalische Wirkungsprinzipien von Mikrosensoren' stellt Autor Prof. Dr. Thomas Elbel sein Fachbuch über die Grundlagen und Verfahrensweisen der Miniaturisierung von Sensoren mit Hilfe der Mikrosystemtechnik vor. Entstanden ist das Buch aus einem Vorlesungsskript für seine Lehrtätigkeit an der Fachhochschule Hannover sowie im Rahmen einer Gastprofessur zum Thema Ther-

mische Sensoren/Mikrosensoren an der ETH Zürich. Zielgruppe sind Studierende entsprechender technischer Fachrichtungen, aber auch IngenieurInnen mit meßtechnischer Praxis, die sich in die Thematik der Mikrosensoren einarbeiten wollen.

Thomas Elbel
Mikrosensorik
Vieweg, Braunschweig 1996
ISBN 3-528-03377-0
42,- DM

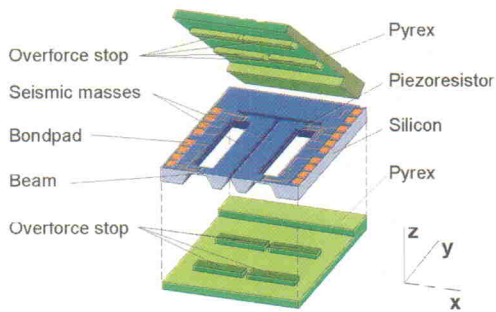
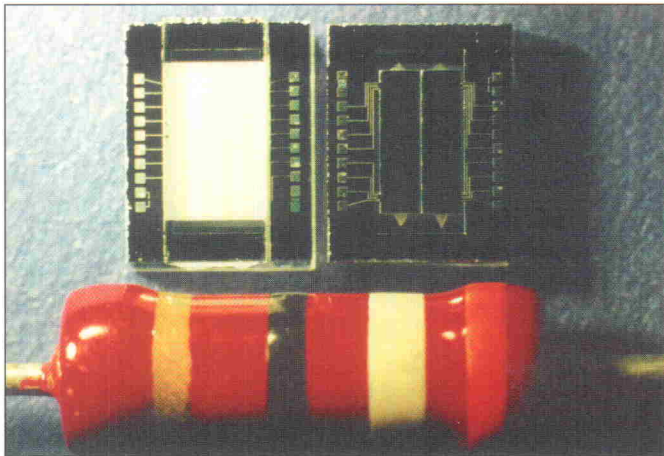


Bild 5. Handgereicht – Mikro-mechanisches Zwei-Achsen-Accelerometer als Hilfsmittel für die Gebärdenerkennung mit Sensorhandschuhen.



Die Forschungen gelten auch der Suche nach Heizelementen für Mikrosensoren. Der optimale Einsatz chemischer Sensoren hängt stark von einer geeigneten Temperatur der verwendeten chemisch sensitiven Beschichtungen ab. Dies betrifft insbesondere die Selektivität, mit der chemische Substanzen innerhalb eines Stoffgemisches detektiert werden, gilt aber auch für die Empfindlichkeit und die Reaktionszeit des Sensors. Steuerbare Wärmequellen, die sich zusammen mit der Sensorbeschichtung direkt im, am oder auf dem Chip integrieren lassen, sorgen für eine kontrollierte und gleichmäßige Temperatur der chemisch sensitiven Schicht. Mit entsprechenden 'Mikro-Heizelementen' wurden bereits Sensormodule für Arbeitstemperaturen bis 450 °C realisiert. Varianten für 200 °C oder 380 °C sind beispielsweise mit einer Temperaturabweichung von maximal 2,8 % über die gesamte Sensorschicht verfügbar.

Für heiße Luft

Ebenfalls mit Ausrichtung auf chemische Größen laufen Sensorforschungen am Institut für Werkstoffe der Elektrotechnik an der Uni Karlsruhe. Im Rahmen des Keramikverbundes Karlsruhe-Stuttgart beschäftigt man sich hier unter anderem

mit Hochtemperatursensorik auf Basis von Keramikmaterialien, genauer gesagt mit der Nutzung halbleitender Oxide für Sauerstoffsensoren. Als Ersatz für herkömmliche Lambda-Sonden bei der Schadstoffregulierung in kommenden Generationen von Magermotoren ist der Anwendungsbereich für die in Dickschichttechnik umgesetzten Sensoren klar definiert.

Die in bisher verbreiteten Otto-Motoren üblichen keramischen Lambda-Sonden können große Sauerstoff-Partialdruckschwankungen ausreichend gut ermitteln. Dieselagregate und Magermotoren arbeiten aber zwecks besserer Schadstoffreduzierung immer mit einem Sauerstoffüberschuß. Dies erfordert einen Sensor, der den Sauerstoffgehalt im Abgas im Bereich zwischen 1...20 % mit einer Genauigkeit von 1 % erfassen kann. Schon die um bis zu 100 °C schwankende Temperatur der Abgase verhindert eine derart exakte Messung mit herkömmlichen Sonden. An der Uni Karlsruhe hergestellte Proben können diese Forderung hingegen erfüllen. Zudem weisen bereits die Muster späterer Sensorentwicklungen schnelle Ansprechzeiten unterhalb von 10 ms und eine geringe Drift auf. Bemerkenswert ist aber vor allem, daß sich bei

Analysetools

Neben der Integration von elektronischen Komponenten und diversen Sensorelementen auf Halbleitermaterialien, wird die Möglichkeit zur Fertigung mikroskopisch kleiner Strukturen längst auch für mechanisch wirkende Aktuatoren genutzt. Verschiedene mikromechanische 'Bauteile' eröffnen heute auch für Bereiche wie die Biotechnologie und die chemische Analytik ganz neue Wege zu komplexen und dennoch sehr kompakten Systemen.

Sei es in der Medizin, im Umweltlabor oder bei der Reaktionskontrolle industrieller Chemikalienproduktion – induktiv angeregte Wippen oder Schieber und komplette Elektromotoren bringen Bewegung auf die Chips, verschiedene Arten von Ventilen und Mikropumpen ermöglichen den kontrollierten Transport geringster Flüssigkeitsmengen, und winzige Chemo- oder Biosensoren sorgen schließlich für prompte Angaben über Schadstoffkonzentrationen, das Blutbild oder die rechte Dosierung eines außerirdisch teuren Duftstoffes. Besonders lohnenswert ist ein 'Mikrolabor', wenn es um Portabilität, hohe Empfindlichkeit oder schnelle Messungen geht – oder einfach um extrem gefährliche, respektive kostspielige, Reagenzien.

Wie klein die Arbeitsmengen bei der Analyse flüssiger chemischer Substanzen ausfallen können – um bei die-

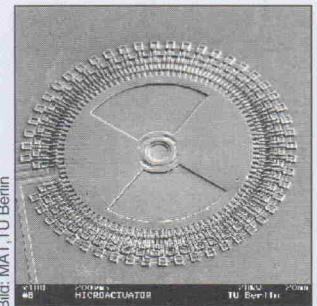


Bild 6. Elektromotor – Mikroaktuator in Silizium.

sem Beispiel zu bleiben – zeigen unter anderem die Entwicklungen der Gesellschaft für Silizium-Mikrosysteme aus Dresden, kurz GeSiM. Für die Fluidtechnik sind hier neben kompletten Mikroanalysesystemen auch einzelne mikromechanische Bauelemente wie Pumpen, Mischer, Injektoren und Sensoren zu bekommen. Zudem konnte man unlängst ein erstes Drei-Achsen-Prozeßsystem für die präzise Flüssigkeitsdosierung auf sogenannten Nanotiterplatten vorstellen. Ebenso wie die in diesem System integrierte Piezopumpe werden die Titerplatten durch Ätzen in Silizium und Bonden mit Glas hergestellt.

Die kleinsten mit derartiger Technik kontrollierbaren Flüssigkeitsmengen betragen gerade einmal 0,5 Nanoliter. Zum Vergleich: wollte man einen Liter Flüssigkeit umfüllen und dabei in jeder Sekunde nur eine entsprechend kleine Menge entnehmen, sollte man seine Nachkommen bei Zeiten mit dieser Idee anfreunden, denn das Ganze würde gut 63 Jahre in Anspruch nehmen.

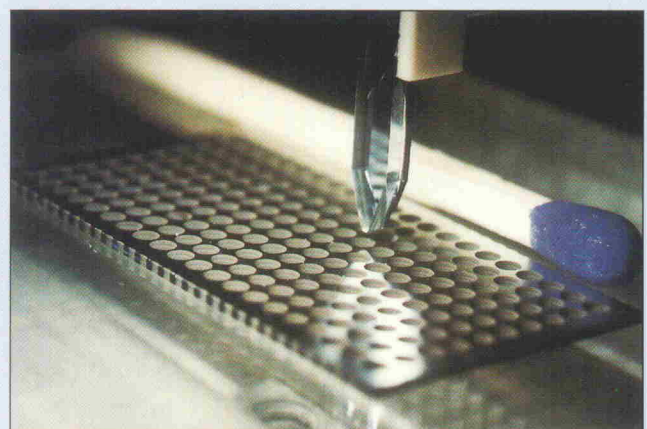


Bild 7. Füllstation – GeSiM-Prozessiersystem für Nanoliter-Portionen.



Bild 8. Mikro mit Grill – Chemosensor mit IDC und Heizelement vom MAT, TU Berlin.

Verwendung geeigneter Oxyde der elektrische Widerstand des Sensormaterials zwar mit dem Sauerstoffgehalt verändert, Temperaturschwankungen den Widerstand jedoch nicht mehr störend beeinflussen.

O₂-Mini

Ein am Arbeitsbereich Halbleitertechnologie der TU Hamburg-Harburg entwickelter paramagnetischer Sauerstoff-

sensor gibt ein gutes Beispiel für die Möglichkeiten der Größenreduzierung von Sensoren durch die Umsetzung in Mikrosysteme. Der Mikrosensor aus Hamburg belegt außerdem, daß eine Miniaturisierung nicht unbedingt die 'Erfindung' eines völlig neuen Meßprinzips erfordert, denn paramagnetische Sauerstoffsensoren sind immerhin schon seit der Jahrhundertwende bekannt. Bisherige Ausgaben waren allerdings meist relativ groß und teuer. Der wesentliche Teil des als μ POD bezeichneten Mikro-Äquivalents begnügt sich hingegen mit wenigen Quadratmillimeter kleinen Halbleiterstrukturen.

Das Aufbauprinzip des μ POD ist einfach: Das Meßgas fließt in einen per Plasmaätzung gefertigten Einlaßgraben. Dieser spaltet sich in zwei weitere Gräben auf, die wiederum durch einen gesonderten, von einem Platin-Heizdraht durchquerten Graben verbunden sind. Wird als 'Deckel' dasselbe Grabensystem aufgebondet, ergeben sich zwei miteinander verbundene Kammern. Legt man nun ein inhomogenes Magnetfeld nahe der mit dem Heizdraht versehenen Verbindungsröhre an, wird der im

Meßgas vorhandene Sauerstoff in diese Verbindungsröhre hineingezogen. Hierdurch ergibt sich ein Sauerstoff-Fluß, der proportional zum O₂-Gehalt des Meßgases ist. Als Meßsignal wird letztlich die daraus resultierende Widerstandsänderung des Heizdrahtes ausgewertet.

Körpernah

Für etliche Anwendungsbereiche der Medizintechnik erscheinen Mikrosensoren oft besonders empfehlenswert. Wo kaum noch eine medizinische Disziplin ohne mehr oder weniger aufwendige Geräte auskommt, können kleinste Meßwertaufnehmer, direkt am oder im Körper einsetzbar, für deutlich mehr Sicherheit, schnellere und verbesserte Diagnosemöglichkeiten sowie erträglichere Therapieformen sorgen.

Die Bandbreite medizinisch relevanter Meßgrößen ist dabei recht groß. Neben diversen mechanischen Größen und elektrischen Signalen sind gerade in der Medizin natürlich auch eine Fülle chemischer und biochemischer Analysen gefragt – und die jeweils passenden Sensoren. Ein Beispiel für deutlich vereinfachte Therapiemöglichkeiten durch aktuelle Sensortechnologie stellt Mikrodialysesystem zur Diabeteskontrolle dar, das am Institut für Chemo- und Biosensorik (ICB) der Uni Münster entwickelt wurde. Das miniaturisierte Analysegerät arbeitet automatisch und gestattet Diabetikern, die mehrmals am Tag erforderliche Kontrolle ihrer Blutglucosewerte problemlos selbst durchzuführen.

Das Mikrodialysesystem ist nur eine von vielen Anwendungsmöglichkeiten der am ICB entwickelten Containment-Sensoren. Diese Mikrosensoren lassen sich für diverse Arten der Fluid- und Gasanalyse herstellen. Das Besondere ist dabei vor allem die getrennte Anordnung der aktiven Sensoroberfläche mit den stofferkennenden Sensorschichten auf der unteren Seite des Siliziumchips, während der Signalabgriff und die 'Befüllung' mit dem jeweils zu analysierenden Stoff auf der oberen Chipseite untergebracht sind. Die Verbindung beider Sensorkomponenten erfolgt über pyramiden-

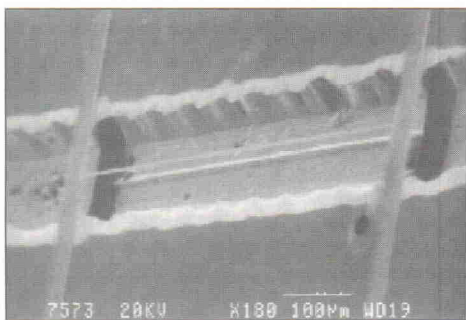


Bild 9. Gaskanal mit Heizdraht – Teilansicht des paramagnetischen O₂-Mikrosensors von der TU Harburg.

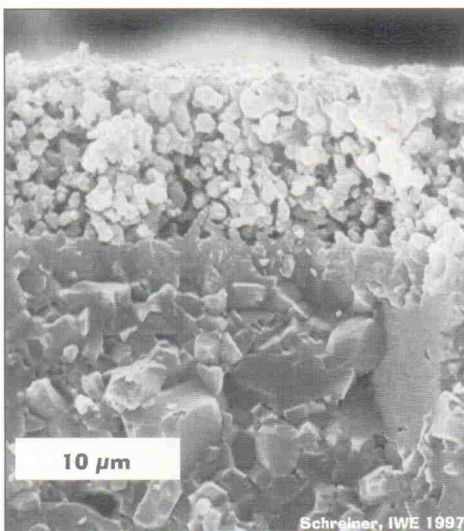


Bild 10. Sensibles für Magermotor – Dickschicht mit Substrat von der Uni Karlsruhe für Sauerstoffmessungen.

Kontaktadressen

Fraunhofer-Institut für Angewandte Festkörperphysik
Tullastraße 72
79108 Freiburg
☎ 07 61/51 59-0
☎ 07 61/51 59-4 00
🌐 <http://www.iaf.fhg.de>

Gesellschaft für Silizium-Mikrosysteme mbH
Rossendorfer Technologiezentrum
Bautzner Landstraße 45
01454 Großerkmannsdorf
☎ 03 51/2 69 53 22
☎ 03 51/2 69 53 20

National Semiconductor GmbH
Livry-Gargan-Straße 10
82256 Fürstenfeldbruck
☎ 01 80/5 30 85 85
☎ 01 80/5 30 85 86
(Europ. Support Center)
🌐 <http://www.national.com>

Robert Bosch GmbH
Öffentlichkeitsarbeit
Postfach 106050
70049 Stuttgart
☎ 07 11/8 11-62 86
☎ 07 11/8 11-76 12

Technische Universität Berlin
Mikrosensor & -aktuator Technologie
TIB 3.1
Gustav-Meyer-Allee 25
13355 Berlin
☎ 0 30/3 14-7 27 69
☎ 0 30/3 14-7 26 03
🌐 <http://www-mat.ee.tu-berlin.de>

Technische Universität Hamburg
Harburg
Arbeitsbereich Halbleitertechnologie
Eißenendorfer Straße 42
21073 Hamburg
☎ 040/77 18-32 29
☎ 040/77 18-23 96
🌐 <http://www.tu-harburg.de/ht/>

Temic Telefunken microelectronic GmbH
Presse und Information
Postfach 35 35
74025 Heilbronn
☎ 07131/67-29 45
☎ 07131/99 33 42
🌐 <http://www.temic.de>

Universität Karlsruhe (TH)
Institut für Werkstoffe der Elektrotechnik
Hertzstraße 16
Bau 40
76187 Karlsruhe
☎ 07 21/6 08-45 36
☎ 07 21/6 08-45 01
🌐 <http://www-ite.etec.uni-karlsruhe.de/>

Universität Münster
Institut für Chemo- und Biosensorik e.V.
Mendelstraße 7
48149 Münster
☎ 0 25 51/980-28 00
☎ 0 25 51/980-28 02
🌐 <http://www.uni-muenster.de/chemobiosensorik>

förmig geätzte Verbindungskanäle, was unter anderem eine wesentlich erhöhte Lebensdauer der Containment-Sensoren mit sich bringt. *kle*

Unbestechlich

- Sie erwarten kritischen und unabhängigen Journalismus.
- Sie wollen echte Nachrichten statt aufgewärmter Banalitäten?
- Sie verlangen Fakten statt Geschichten?



c't. Die intelligente Art, sich umfassend zu informieren

Erhältlich am Kiosk oder im Zeitschriftenhandel

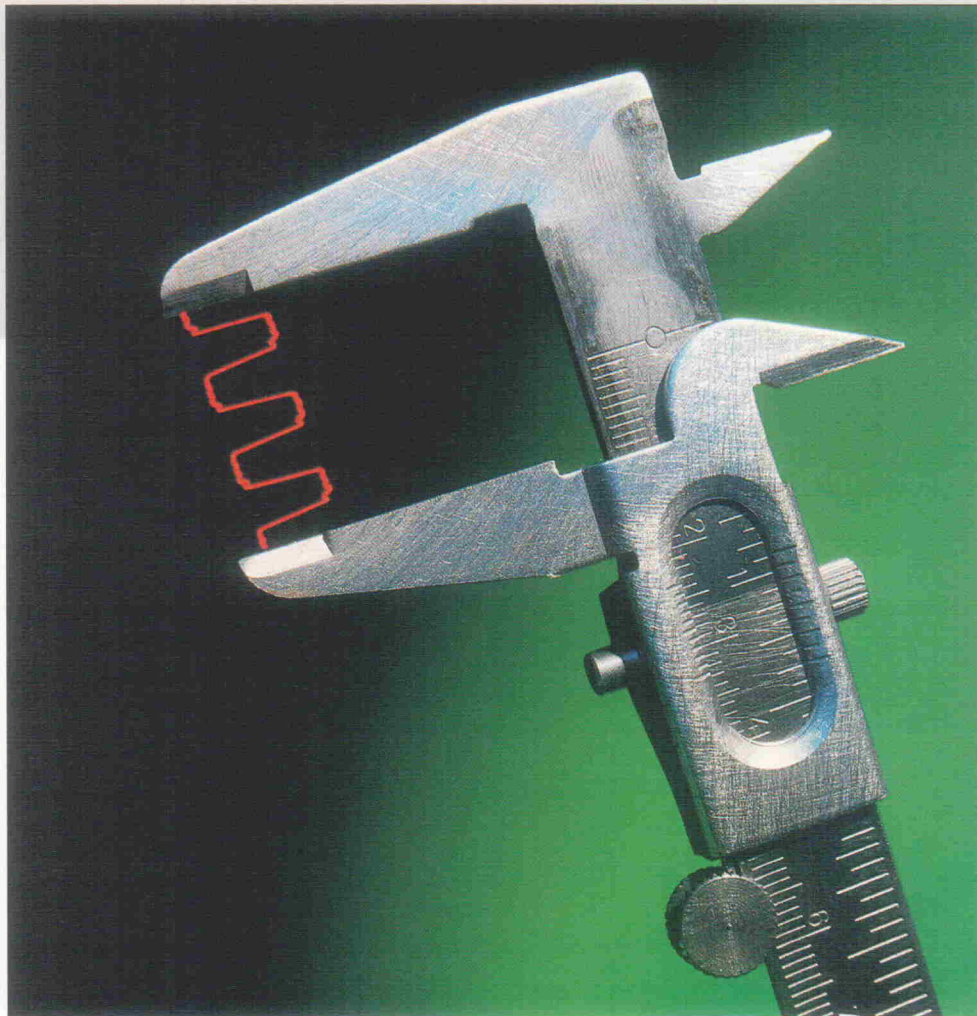
<http://www.heise.de>

Signalgreifer

Hilfen zur Auswahl des geeigneten Tastkopfes

**Eckart Steffens,
Detlef Stahl**

Die Aussagefähigkeit von Messungen mit dem Oszilloskop steht und fällt mit der adäquaten Verbindung zwischen Meßgerät und Testpunkt. Eine Messung mit dem falschen Abgriff kann die schönste Messung verfälschen. Daher sollte man akzeptieren, daß die Vielfalt der verfügbaren Tastköpfe durchaus ihre Berechtigung hat.



Nicht nur Anfängern im Bereich der elektronischen Meßtechnik sind die Auswahlmöglichkeiten für den richtigen Tastkopf ein Greuel. Dabei sollte ein Meßgerät die Quelle des zu messenden Signals möglichst wenig belasten, um ein vertrauenserweckendes Ergebnis zu erzielen. Der übliche Oszilloskop-Eingangswiderstand von einem Megaohm liegt fern ab der Impedanzen, über die es sich nachzudenken lohnt – und bei den wenigen hierzu parallel liegenden Pikofarad handelt es sich um Kapazitäten, über die sich Konstrukteure von TV-Tunern gerne Gedanken ma-

chen können. Zudem erspart der klassische 1/1-Tastkopf lästige Neu-Skalierungen der Anzeige. Wie jedoch einige leichte Berechnungen zeigen, herrscht hier ein fataler Irrglauben.

Für Messungen im Nieder Spannungsbereich kann man wohl behaupten, daß sich generell mit jeder Oszilloskop-Tastkopf-Kombination ein Signal zur Anzeige bringen läßt. Ebenso eigen ist jedem dieser Systeme ein Fehler, den es auf erträgliche Werte zu begrenzen gilt, oder, falls das nicht möglich ist, ihn wenigstens zu kennen. Unter dieser Voraus-

setzung spielt die geeignete Kombination durchaus eine nennenswerte Rolle. Verbindet man einen Meßpunkt mit einem Meßgerät, ergibt sich zwangsläufig ein Spannungsteiler. Die angezeigte Spannung ist also nicht die Quellspannung selbst, sondern

$$U_{\text{Meß}} = U_{\text{Quell}} \times \frac{Z_{\text{Meß}}}{(Z_{\text{Meß}} + Z_{\text{Quell}})}$$

Bei der Verwendung eines 1/1-Tastkopfes addiert sich zu den meist etwa 20 pF Eingangskapazität des Scopes die der koaxialen Leitung und des Kopfes selbst – alles in allem etwa 100 pF. Daraus resultiert zunächst ein Fehler bei der

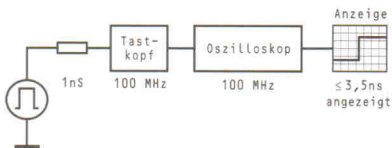


Bild 1. Zwischen dem Signal und seiner Darstellung liegen der Tastkopf und das Oszilloskop. Die darstellbare Anstiegszeit und damit die Bandbreite des Gesamtsystems erfordert die Einbeziehung aller Komponenten: Quelle, Tastkopf und Scope.

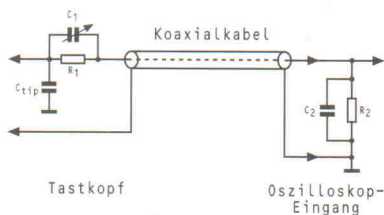


Bild 2. Tastkopf und Oszilloskop beeinflussen sich gegenseitig. Die Widerstände und Kapazitäten des Ersatzschaltbildes bestimmen diese Einheit.

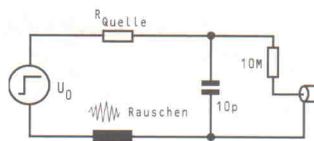
Bestimmung der Signal-Amplitude einer kontinuierlichen Sinus-Schwingung. Der prozentuale Fehler der Messung wird mit steigendem Verhältnis $Z_{\text{Meß}} / Z_{\text{Quell}}$ größer und beträgt

$$F[\%] = \frac{Z_{\text{Quell}}}{(Z_{\text{Meß}} + Z_{\text{Quell}})} \times 100$$

Neben diesem Amplitudenfehler erzeugt die RC-Kombination natürlich auch einen Phasenfehler. Der Impedanz des Oszilloskop-Eingangs über die Signal-Frequenz ist demnach etwas mehr Beachtung zu schenken. Um mit sinkender Belastung der Quelle den Meßfehler zu verkleinern, empfiehlt es sich zunächst, hochohmigen Teiler-Tastköpfen den Vorzug zu geben. Ein im Tastkopf be-

findlicher Widerstand von beispielsweise $9 \text{ M}\Omega$ würde zunächst die Tastspitze von den zirka 100 pF isolieren und – gemeinsam mit dem $1 \text{ M}\Omega$ -Eingangswiderstand des Scopes – einen $10/1$ -Teiler bilden. Außerdem lassen sich hiermit Signale mit einem zehnfach höheren Pegel messen, als sie dem Scope normalerweise zugeführt werden dürften – wodurch sich ein zusätzlicher Schutz des Eingangs ergibt.

Im Gegenzug müßten kleine Meßsignale durch Erhöhung der Eingangsempfindlichkeit des Oszilloskops zusätzlich verstärkt werden – was durch die zusätzliche Verstärkung häufig mit einer Begrenzung der Bandbreite einhergeht. Außerdem würde diese Kombination selbst einen Tiefpaß bilden. Zumindest diesem Manko läßt sich leicht begegnen: Man ergänzt den ohmschen Spannungsteiler mit einem kapazitiven Teiler desselben Verhältnisses. Bezogen auf die hier realistisch unterstellte Eingangs- und Lei-



tungskapazität von etwa 100 pF wären das also zirka 10 pF .

Da dieser Tastkopf an verschiedenen Oszilloskopen und unterschiedlich langen Leitungen funktionieren soll, muß wenigstens ein Teil dieser Kapazität den jeweiligen Verhältnissen angepaßt werden können – man bedient sich folglich eines oder mehrerer Trimm-Kondensatoren. Eine geschickte Alternative ist es, nicht den 'oberen' Kondensator abgleichbar auszuführen, sondern einen zum Scope-Eingang parallelen Abgleichkondensator zu verwenden, da dieser mit einem Punkt auf Massepotential liegen kann.

Die Reihenschaltung der Teiler-Kondensatoren vermindert die kapazitive Belastung der Quelle auf jeden Fall etwa um den Teilerfaktor. Zugleich vermindert die so wesentlich kleinere Kapazität einen weiteren unangenehmen Effekt, die Begrenzung der Anstiegszeit. Sie berechnet sich zu

$$t_A = 2,2 \times R \times C$$

Ein Beispiel: Für ein ideales Rechteck, daß ein 50-Ohm -Generator mit einer Ausgangskapazität von 20 pF liefert, beträgt die maximal mögliche Anstiegszeit demnach $2,2 \text{ ns}$. Sie würde sich bei Verwendung eines typischen $1/1$ -Tastkopfes mit 100 pF auf 11 ns erweitern, mit der 10-pF -Belastung eines $10/1$ -Tastkopfes dagegen nur auf $3,3 \text{ ns}$.

Zum Abgleich selbst stellen fast alle Oszilloskope ein steilflankiges Rechteck zur Verfügung. Mit Hilfe dieses Niederfrequenz-Abgleiches stellt man nun ein möglichst steilflankiges Signal mit waagerechten Dächern ein. Einige spezielle Teiler-Tastköpfe warten, wie bereits erwähnt, mit zwei oder gar drei Abgleich-Trimmern auf, mit denen sich der Frequenzgang weiter optimieren läßt. Hierzu sind jedoch höherfrequente Kalibrations-Signale nötig, um die interessanten Flanken quasi herauszuzoomen. Als Klassiker unter den hierzu geeigneten Generatoren

Bild 3. Die Masseanbindung des Tastkopfes wirkt induktiv; zusammen mit der Tastkopf-Eingangskapazität ergibt sich ein Schwingkreis.

ist der Hameg Scope-Tester HZ60 zu nennen, der Signale von 1 Hz bis 1 MHz mit einer Anstiegszeit von 3 ns liefert.

Geteiltes Signal

Natürlich hat die Verwendung von Teilertastköpfen auch einige Haken. Da wäre einmal die im Hinterkopf ständig notwendige Umrechnung der Amplitudenwerte zu nennen. Hierauf reagieren einige der Großen im Meßtechnik-Geschäft mit speziellen Tastköpfen, die dem Scope über eine firmenspezifische Kodierung des Anschlusses ihren Teilerfaktor übermitteln – das Scope stellt seine Anzeigen dementsprechend um. Gravierender sind die von den Y-Verstärkern gesetzten Grenzen: Teilt man ein Signal mit ohnehin schon niedrigem Pegel immer weiter, um eine geringe Eingangskapazität zu erzielen, nähert sich dessen Darstellung irgendwann der Horizontalen.

Einen der beiden möglichen Auswege aus der geschilderten Misere weisen niederohmige Tastköpfe. Diese Bauform setzt auf ein Oszilloskop mit einem – meist schaltbaren – 50-Ohm -Eingangswiderstand auf. Natürlich verlangt ein derart niederohmiger Eingang nach einer Quelle, die derart große Lasten treiben kann. Der Vorteil ist an einem unerwarteten Punkt zu finden: Die ohnehin schon recht niedrige Impedanz eines solchen Systems ist über einen extrem weiten Bereich

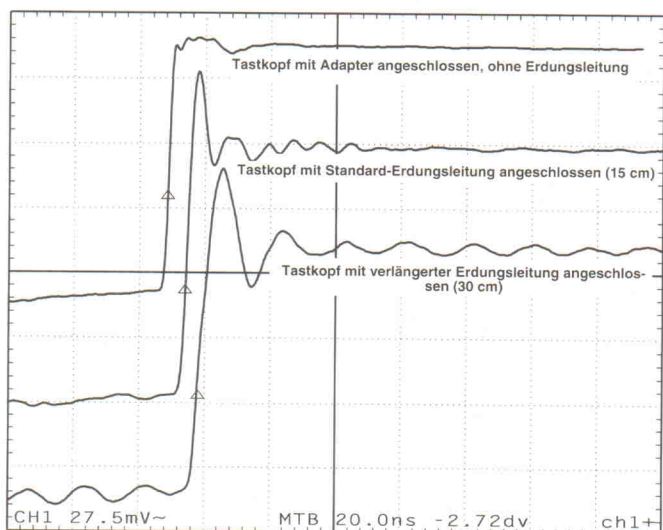


Bild 4. Qualität und Ausführung der Tastkopf-Erdungsleitung hat erheblichen Einfluß auf die Signaldarstellung.

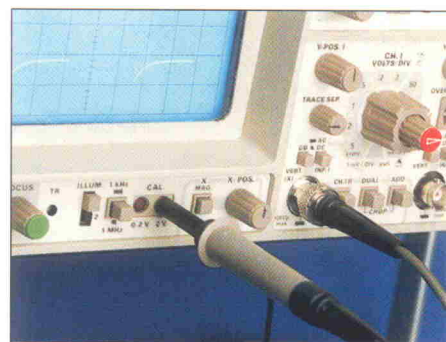


Bild 5. Mit einer Massebuchse kann man die kürzestmögliche Ankopplung erreichen. Hier eine solche Buchse am Kalibratorausgang eines Hameg-Oszilloskops.

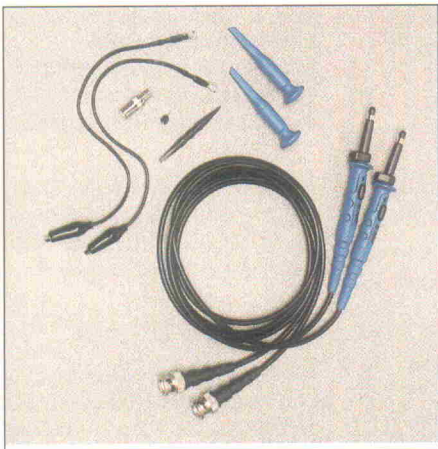


Bild 6. Entscheidend für die Tastkopf-auswahl ist auch die Zubehörausstat-tung. Klemmspitzen, Ersatzspitzen, BNC-Adapter und ein Justierstift gehören zum Mindestumfang – hier das Tastkopfdoppelset C3000 von Conrad.

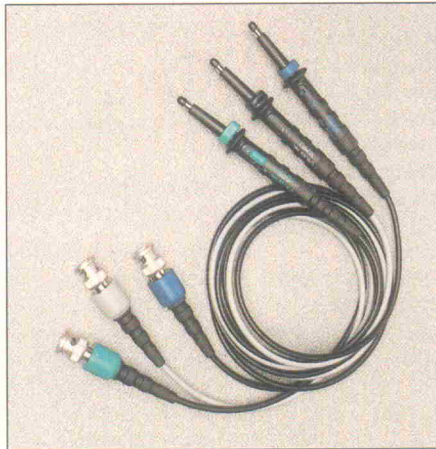


Bild 7. Die Farbe zeigt die Funktion. Dieses normgerecht beschriftete Trio von Testec (1/1, 1/10 und 1/1-1/10-umschaltbar, Serie MF bis 250 MHz) ist auch in anderen Frequenz-bereichen erhältlich.

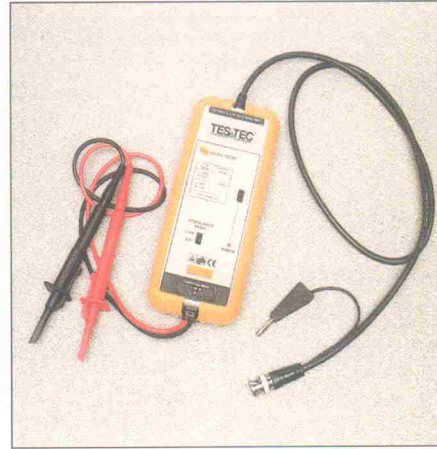


Bild 8. Diesen OEM-Differenzastkopf gibt es von zahlreichen Anbietern – hier im Bild der MX9002 von Testec. Das Teilerverhältnis ist von 1:20 auf 1:200 umschaltbar (Eingangsimpedanz 4M Ω , Eingangsspannung bis 1400 V).

konstant. Erwähnt werden sollen noch Sonderformen niederohmiger Tastköpfe, die die Leitung mit 75 Ω abschließen.

Mit bis zu 10 GHz decken die niederohmigen Teiler-Tastköpfe den weitesten Frequenzbereich aller Tastköpfe überhaupt ab. Am verbreitetsten ist hier wieder der 10/1-Tastkopf. Seine Anschluß-Kapazität liegt im Bereich von einem Pikofa-

rad, er belastet das Meßobjekt mit 500 Ω . Aber auch Bauformen mit Teilerverhältnissen von 20/1 (1 k Ω) und 100/1 (5 k Ω) sind hier keine Exoten. Zu beachten wäre noch, daß auch in der Meßtechnik die Leistung über einem Widerstand mit dem Quadrat der Spannung ansteigt, woraus direkt folgt, daß die an einem 50-Ohm-Eingang maximal zulässige Spannung stark eingeschränkt ist. Sie liegt je nach

Scope/Tastkopf-Kombination im Bereich von 5...50 V.

Aktiva

Die Entwicklungsingenieure hätten wohl Schwierigkeiten bei ihren Gehaltsforderungen, wenn sie den Kundenwunsch nach extrem niederkapazitiven Tastköpfen nur mit 100/1- oder 500-Ohm-Ausführungen begegnen könnten. Ein 'hochohmiger Ausweg' bietet sich mit

den aktiven Tastköpfen an. Bei dieser Bauform befindet sich – der Name läßt es bereits vermuten – in der Tastkopf-Spitze ein Verstärker. Auch hier werden dem Meßtechniker niedrige Signalanstiegszeiten in Folge einer Belastungs-Kapazität im Bereich von einem Pikofarad geboten. Im Gegensatz zu den passiven Tastköpfen wird dieser Vorteil hier jedoch nicht mit einem auf ein hundertstel geteilten Signalpegel

Tastköpfe und Prüfabgriffe

Anbieter	Passiv, 1/1	Passiv, 10/1	Passiv, 1/1-10/1	Passiv, 100/1	Passiv, 1000/1	Passiv, 500 R	Passiv, 50 R	Terminatoren	Aktiv, 1/1	Aktiv, 10/1	Aktiv, 100/1	Differenz-Tastköpfe	Isolierte Tastköpfe	SMD-Tastköpfe	SMD-Aktiv-Tastköpfe	Temperatur-Tastköpfe	Ankopplungen opt. Syst.	EMV-Tastköpfe	Demodulator-Tastköpfe	Passive Stromzangen	Aktive AC-Stromzangen	Aktive DC-Stromzangen	Trigger-Hilfen	Sonstiges
ADMESS Electronic GmbH	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Conrad Electronic	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	-
Cosinus Computermesstechnik GmbH	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	-
Fluke Deutschland GmbH	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	Tastkopf für Druck
Gould Nicolet Meßtechnik GmbH	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	-
Grundig Professional Electronics GmbH	-	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	-
Hameg GmbH	-	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	-
HCK-Meßzubehör GmbH	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hewlett-Packard GmbH	✓	✓	-	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	HV-Tastköpfe
LeCroy Europe GmbH	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	HV-Tastköpfe
LEM Instruments GmbH	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Müller & Weigert, Metrix, Elditest	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	Passiv 1 R (Stromtastkopf), HF-Tastköpfe für Multimeter, SMD-Meßpinzetten
Pewatron AG	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	-
PMK Mess- und Kommunikations-technik GmbH	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	Passiv X 200 und X 500, Sonderkabelan-gen auf Wunsch, HV-Tastköpfe bis 20 kV
Tektronix GmbH	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	TV-Trigger-Tastköpfe, HV-Tastköpfe mit Glasfaserübertragung
Testec	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	Tastkopf für Medizintechnik, für Messungen an Verbrennungsmotoren
Yokogawa-nbn GmbH	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	-

Auswahlkriterium Bandbreite

- Die Bandbreite des Tastkopfes sollte möglichst gleich oder größer der Bandbreite des Oszilloskops sein.
- Ein Tastkopf mit höherer Bandbreite läßt sich an einem Oszilloskop mit niedriger Bandbreite verwenden.
- Ein Tastkopf mit niedriger Bandbreite sollte nur zum Einsatz kommen, wenn das zu messende Signal sicher innerhalb seines Frequenzbereichs liegt.

Anstiegszeit und Bandbreite lassen sich nach folgenden Formeln auch berechnen.

Anstiegszeit t_A :

$$t_A = 2,2 \times R_Q \times (C_Q + C_T)$$

mit: $R_Q \ll R_T$

und Bandbreite B:

$$B = 1 / [2 \times \pi \times R_Q \times (C_Q + C_T)]$$

Beziehung zwischen Anstiegszeit t_A und Bandbreite B:

$$t_A = 0,35 / B$$

Dabei sind:

R_Q : Quellwiderstand

R_T : Eingangswiderstand am Tastkopf

C_Q : Quellkapazität

C_T : Eingangskapazität des Tastkopfes

oder einer 500-Ohm-Belastung der Quelle erkaufte. Zur Speisung dienen ihnen entweder externe Netzgeräte oder bereits im Oszilloskop vorhandene, firmenspezifische Versorgungen. Aber auch auf diese, auf den ersten Blick optimale Lösung, fällt ein Schatten: Hier ist die maximale Eingangsspannung oftmals ebenfalls stark eingeschränkt.

Schmutzleiter

Die meisten Oszilloskope, zumindest aber alle netzbetriebenen Geräte, liegen mit ihrem Gehäuse vorschrittmäßig auf Erdpotential, sie sind über die Netzzuleitung mit dem Schutzleiter verbunden. Also sind auch die Außenkontakte der BNC-Buchsen geerdet, und zur Messung an einem ebenfalls netzbetriebenen und vorschrittmäßig geerdeten Prüfobjekt genügt es, mit der Tastkopf-Signalspitze das Meßsignal abzugreifen. Der Meßstromkreis ist durch die beiderseitige Erdung geschlossen.

Das funktioniert für niederfrequente Signale mit genügend großem Pegel, ist ansonsten aber eine äußerst unbefriedigende Arbeitsweise, denn durch die große Masseschleife überlagern sich dem Meßsignal Störungen und Rauschteile, und durch die induktive Komponente der Verbindung wird zusammen mit der Eingangskapazität des Meßeinganges außerdem ein Schwingkreis aufgebaut. Das gemessene Signal kann also klingeln, und der Effekt eventuell sehr stark sein, da der angesprochene Schwingkreis durch die hohe Eingangsimpedanz von 10 M Ω nur sehr gering gedämpft wird.

Die Lösung dieses Problems liegt allein darin, die Masseanbindung zum Tastkopf möglichst kurz zu halten. Auch eine Masseclipleitung mit der typischen Länge zwischen 10 und 15 cm ist nicht induktionsfrei, sie bildet mit der Tastkopf-Eingangskapazität einen Schwingkreis, dessen Resonanzfrequenz zwischen 100...



Bild 11. Wandler-Tastköpfe: Flukes 80T-IR ist ein Infrarot-Strahlungsthermometer. Der Druck-/Vakuumwandler PV350 von Fluke läßt sich auf cm Hg, kPa oder psi skalieren.

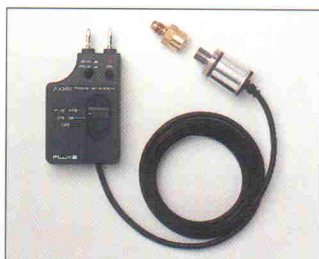


Bild 9. Ströme von bis zu 2000 A sind per Shunt nicht mehr erfäßbar – eine Aufgabe für eine Stromzange wie die PR-2000 von LEM (AC/DC, Auflösung 100 mA, Frequenzgang 0...10 kHz).



200 MHz liegen kann. Bei der Messung schneller Impulse, der typischen Anwendung bei der Überprüfung von Logikschaltungen, kann es dennoch zu Signalverformungen durch Überspringen kommen. Nicht umsonst liegen einigen Tastköpfen daher kleine Aufsteck-Masseclips bei, die direkt auf die Tastkopfspitze gesteckt werden und einen Massekontakt in unmittelbarer Nähe des Signalkontaktes ergeben. Voraussetzung für eine solche Abnahme ist natürlich, daß das Layout des Prüflings überhaupt einen entsprechenden Masseabgriff erlaubt.

Auch bei der Tastkopfeinstellung macht sich dieser Effekt bemerkbar. Meist ist am Scope nur ein Signalkontakt für das Kalibrator-Rechtecksignal verfügbar. Nur wenige Oszilloskope verfügen über Meßbuchsen, die gleichzeitig auch die Signalmasse kontaktieren.

Differenzen

Störungen kann man aber auch noch auf andere Weise begegnen: man kompensiert sie einfach weg. Dazu ist allerdings zunächst einmal ein symmetrisch vorliegendes oder massefreies Meßsignal vonnöten. Mit Hilfe eines Differenzverstärkers wird der Übergang auf den unsymmetrischen Scope-Eingang hergestellt. Der auf beiden Meßleitungen gleichermaßen anstehende Störpegel wird durch die Gleichtaktunterdrückung des Differenzverstärkers unterdrückt – dabei kann es sich auch um Gleichspannungsanteile handeln. Mit Differenzastköpfen lassen sich also auch Signale erfassen, die auf höherem Potential liegen, vorausgesetzt, man überschreitet den zulässigen Common-Mode-Bereich nicht.

Manche Oszilloskope erlauben die Zusammenfassung zweier Y-Kanäle im Summen- und im Differenzmodus (Y1 - Y2). Prinzipiell ließe sich durch diese Betriebsart und zwei einzelne, annähernd gleiche Tast-



Bild 10. Die brandneue Stromsonde AP011 von LeCroy erfäßt Ströme von 0...150 A im Frequenzbereich von 0...120 kHz. Der Systemanschluß PROBus von LeCroy versorgt den Tastkopf mit Strom und sorgt für die richtige Skalierung.

köpfe ein Differenzastkopf ersetzen. Deren Masseclips werden dabei entweder entfernt oder zusammengeklemt – aber niemals mit dem Meßobjekt verbunden! Da zwei solcher Tastköpfe jedoch niemals optimal angepaßt sein können, ist bei einer derartigen Lösung schon bei Signalfrequenzen von einigen MHz die Gleichtaktunterdrückung (Common Mode Ratio) auf unakzeptable Werte gefallen, die Anordnung folglich nutzlos. Soll ein Differenzastkopf eingesetzt werden, so ist eine aktive Ausführung zu bevorzugen, bei dem der Differenzverstärker – meist ein FET-Verstärker – direkt im Tastkopf eingebaut ist.

Strom, Temperatur und andere Größen

Bisher war stets die Rede von einer Spannungsmessung. Das

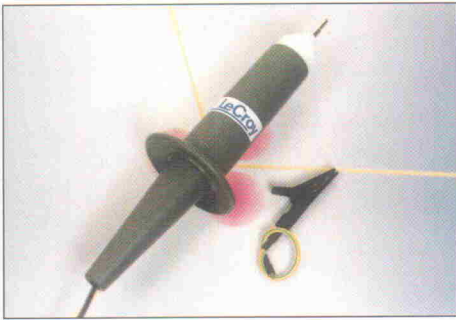


Bild 12. Der Hochspannungstastkopf PPE von LeCroy (bis 40 kV, Bandbreite 100 MHz) eignet sich für Messungen in der Motorentechnik oder der Leistungselektronik.

ist richtig und bleibt auch so, weil das Oszilloskop nun einmal die Eingangsspannung zur Anzeige bringt. Will man andere Meßgrößen erfassen, müssen diese in eine entsprechende Spannung konvertiert werden. Umformer zur Erfassung anderer physikalischer Meßgrößen gibt es in vielfältiger Ausführung – am bekanntesten ist der Strom/Spannungswandler, der entweder als reiner Meßwandler (Transformator) oder

als Hall-Effekt-Sensor daherkommt. Letzterer geht den Umweg über die Magnetfeldmessung, bietet dafür aber eine höhere Grenzfrequenz. Der Aufbau solcher Wandler ist das zweite Kriterium: zumeist werden sie als Meßzange ausgeführt. Durch Schließen der Zange schließt sich auch der magnetische Kreis.

Bei Bedarf stehen auch Tastköpfe beziehungsweise Wand-

ler für Druck, Temperatur, Lichtintensität und anderes mehr zur Verfügung. Für die praktische Arbeit des Meßtechnikers haben sich zudem einige Sondertypen etabliert, wie zum Beispiel HF-Demodulatortastköpfe (wie der Name schon sagt, mit eingebautem Demodulator zur Ausfilterung niederfrequenter Anteile aus einem Hochfrequenzsignal) und Meßsonden zur Erfassung von EMV-Problemen.

Hoch spannend

Eine Einschränkung ist zu den hochohmigen Teiltertastköpfen noch zu machen. Zuvor war die Rede davon, daß Teiltertastköpfe den Spannungsbereich eines Oszilloskopes erweitern. Dies darf jedoch nicht dazu verleiten, beispielsweise einen 100/1-Tastkopf zum Beispiel direkt mit $100 \times 100 \text{ V} = 10 \text{ kV}$ zu verbinden. Dies würde die Grenzen eines für hochohmige Hochfrequenz-Messungen konstruierten Tastkopfes mit Sicherheit und im wahrsten Sinne des Wortes sprengen. Für derartige Sonderfälle halten jedoch die meisten Anbieter Speziallösungen bereit.

Aber auch andere meßtechnische Probleme verlangen nach besonderen Lösungen. Eine besondere Schwierigkeit stellen Messungen an SMD-Schaltkreisen dar. Eine Möglichkeit, diese zu kontaktieren, sind sogenannte SMD-Pinzetten – eine andere Möglichkeit sind SMT-Greifklemmen wie aus dem Hause Tektronix: Letztere sehen wie Miniaturen der aus dem Multimeter-Bereich bekannten 'Kleps' Klemmspitzen aus. Überhaupt fällt gerade Tektronix durch eine Vielzahl praxistgerechter Lösungen im Bereich der Miniatur-Gehäuse auf.

Neue Normen

Neu im Rahmen des EN-Normen-Gesamtwerkes ist die EN 61010. Sie beschreibt 'Sicherheitsbestimmungen für elektrische Meß-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte' und bezieht sich im Teil -2-031 damit auch auf 'handgehaltene Meß-, Prüf- und Verbindungsleitungen', also auch auf Tastköpfe. Dieser Standard stellt nunmehr besondere Anforderungen auch an die Beschriftung und an die Dokumentation dieser Einheiten. Nach Norm werden Tast-

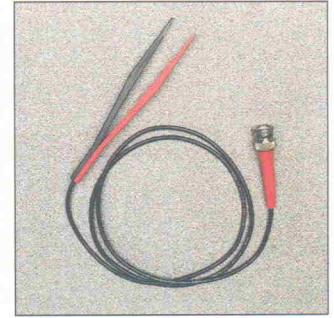


Bild 13. Wie kontaktiert man SMT-Bauelemente? Die SMD-Pinzette als Tastkopf von PMK.

köpfe in drei Klassen eingeteilt:

- Typ A, Nieder- und Hochspannungsmesszubehör ohne Abschwächer,
- Typ B, Meßzubehör mit Hochspannungsteil oder Abschwächer,
- Typ C, Niederspannungsmesszubehör mit Teiler oder Abschwächer.

Für alle Typen wird eine Angabe des Namens oder der Handelsmarke des Herstellers oder des Lieferanten sowie die Angabe einer maximalen Meßspannung gefordert. Der übliche, vom Elektroniker benutzte Tastkopf wäre nach Norm als Typ C einzureihen. Für die Typen B und C gilt zusätzlich: hier ist eine Typbezeichnung auf dem Gerät erforderlich.

Die Sicherheit eines Tastkopfes wird durch Anforderungen an den mechanischen Aufbau durch Beachtung von Kontaktabständen, an die Gebrauchssicherheit durch die Vorgabe mechanischer Belastungen und elektrische Sicherheit durch Anforderungen an den Schutz gegen gefährliche Körperströme definiert: 'Während der Prüfung darf es zu keiner Explosion kommen'. Wie viele Techniker kamen eigentlich letztes Jahr durch Tastkopfexplosionen ums Leben? cf

Literatur

- [1] Das ABC der Tastköpfe, Tektronix
- [2] Probing In Perspective, Application Note 152, Hewlett Packard
- [3] Probes And Probing, Application Note ITI 016, LeCroy
- [4] Das ABC der Tastköpfe, Fluke

Tastkopf-Anbieter

ADMESS Electronic GmbH
Goethestraße 15
67292 Kirchheimbollen
☎ 0 63 52/60 91-92
☎ 0 63 52/12 88

Conrad Electronic
Klaus-Conrad-Straße 1
92240 Hirschau
☎ 01 80/5 31 21 11
☎ 01 80/5 31 21 10

Cosinus Computermeßtechnik GmbH
Fasanenstraße 68
82008 Unterhaching
☎ 0 89/66 55 94-0
☎ 0 89/66 55 94 30

Fluke Deutschland GmbH
Heinrich-Hertz-Straße 11
34123 Kassel
☎ 05 61/95 94-150
☎ 05 61/95 94-159

Gould Nicolet Meßtechnik GmbH
Waldstraße 66
63128 Dietzenbach
☎ 0 60 74/49 08-0
☎ 0 60 74/49 08-48

Grundig Professional Electronics GmbH
Würzburger Straße 150
90766 Fürth
☎ 09 11/7 03-41 18
☎ 09 11/7 03-41 30

Hameg GmbH
Kelsterbacher Straße 15-19
60528 Frankfurt
☎ 0 69/67 80 50
☎ 0 69/67 80 13

HCK-Meßzubehör GmbH
Postfach 12 00 26
45311 Essen
☎ 02 01/8 31 05-0
☎ 02 01/8 31 05-99

Hewlett-Packard GmbH
Schickardstraße 3
71034 Böblingen
☎ 0 70 31/14-63 33
☎ 0 70 31/14-63 36

LeCroy Europe GmbH
Mannheimerstraße 175
69123 Heidelberg
☎ 0 62 21/8 27 00
☎ 0 62 121/83 46 55

LEM Instruments GmbH
Marienbergstraße 80
90411 Nürnberg
☎ 09 11/955 75-13
☎ 009 11/955 75-31

Müller & Weigert, Metrix,
Elditest GmbH
Kleinreuther Weg 88
90408 Nürnberg
☎ 09 11/35 02-301
☎ 09 11/35 02-307

Pewatron AG
Hertstraße 27
CH-8304 Wallisellen
☎ +41 1 830 29 44
☎ +41 1 830 51 57

PMK Mess- und
Kommunikationstechnik GmbH
Industriestraße 17
63150 Heusenstamm
☎ 0 61 04/64 53
☎ 0 61 04/64 57

Tektronix GmbH
Stolbergerstraße 200
50933 Köln
☎ 02 21/94 77-265
☎ 02 21/94 77-230

Testec Elektronik GmbH
Zeil 4
69719 Hofheim
☎ 0 61 92/50 31
☎ 0 61 92/55 30

Yokogawa-nbn GmbH
Gewerbestraße 13
82211 Herrsching
☎ 0 81 52/93 10-0
☎ 0 81 52/93 10-60

Highlights 97/2 - Intelligenz im Sensorkopf Micro Package ICs für smarte Sensoren!



Halle B, Stand B 102

Kompromisslos in Leistung und Preis

- INA 125** Erster INA mit skalierbarer interner Referenzspannung • 450 μ A Ruhestrom • 100 μ V Offset • Referenzdrift: ± 5 ppm/ $^{\circ}$ C • SO 8 • ab DM 4,47
- INA 126** Ultra Low Cost • Low Power INA • 175 μ A Ruhestrom • 3 μ V/ $^{\circ}$ C Drift • 250 μ V Offset • MSOP 8 • ab DM 2,86
- INA 128/INA 129** High Precision INA • 50 μ V Offset • 0,5 μ V/ $^{\circ}$ C Offset Drift • ± 10 ppm Gain Drift • 200 kHz (G=100) • SO 8 • als Dualversion erhältlich • ab DM 5,97
- INA 132** Ultra Low Cost Differenzverstärker • Single Supply • Low Power • Nichtlinearität 0,001% max. • SO 8 • ab DM 2,58
- INA 122** Echter Single Supply INA • Ultra Low Power: 20 μ A I_Q • 200 μ V Offset • 3 μ V/ $^{\circ}$ C

Micro Amplifier™ Operationsverstärker

- OPA 234** Single, Dual, Quad mit 250 μ V Offset • 5 V Single Supply • OPA 234E: MSOP 8 • ab DM 2,58
- OPA 237** 5 V Single Supply • max. 750 μ V Offset • 5 μ V/ $^{\circ}$ C • 350 μ A I_Q • Single, Dual, Quad • SOT 23-5 • MSOP 8 • SSOP 16 • ab DM 1,58
- OPA 2336** Aussteuerung des Ausgangs bis 100 mV an beide Rails • 500 μ V Offset • 20 μ A / Verst. I_Q • Dual im MSOP 8 • ab DM 0 2/97
- OPA 650/51** HI-Speed Low Power OPA • 650 MHz • 240 V/ μ s • 77 dBc bei 5 MHz • 85 mA Ausgang • SOT 23-5 • ab DM 3,49
- OPA 658** HI-Speed Current Feedback OPA • 900 MHz • 1700 V/ μ s • 80 mA Ausgang • 0,1 dB Gain Flatness bis 135 MHz • SOT 23-5 • ab DM 3,49

SOT23-5

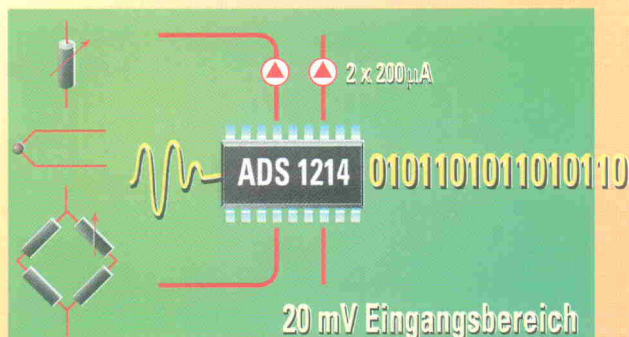
MSOP 8

SSOP 16

Low Cost, Low Power ADCs im Micro Package

- ADS7816/17** 200 kHz • 380 μ A I_Q bei 200 kHz • multiplizierend • unipolare/bipolare Eingangsspannung • Diff. Eingänge • MSOP 8, SO 8, DIP 8 • ab DM 9,89
- ADS7822** 2,7 V bis 6 V Single Supply • 75 kHz • 600 μ W/+2,7 V • Diff. Eingänge • MSOP 8, SO 8, DIP 8 • ab DM 8,86
- ADS1286** 20 kHz • 250 μ W bei +5 V V_{SS} • SO 8, DIP 8 • ab DM 7,86
- ADS7813** Der kleinste 16 Bit ADC • 50 mW Low Power • INL: 1,5 LSB • DNL: 1,5 LSB • seriell Interface • SOL 16

24 Bit Sensor $\Delta\Sigma$ ADC



Sensorsignalaufbereitung mit höchster Auflösung für digitale 2-Draht Transmitter

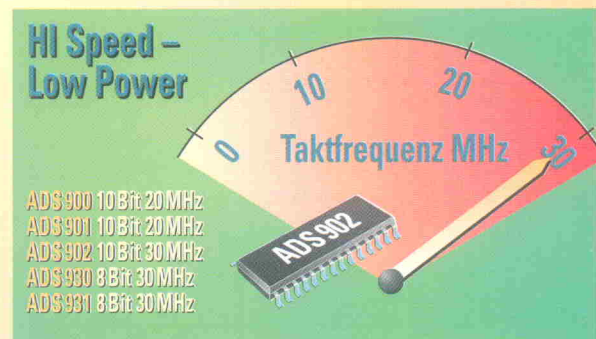
- ADS 1210/11** 1/4 Kanal • 19 Bit bei 1 kHz Datenrate • +5V Single Supply • 45mW max. Leistungsaufnahme • SO 18, DIP 18/ SO 24, DIP 24, SSOP 28 • ab DM 18,34/19,60
- ADS 1212/13** 20Bit Low Power ADC • 1/4 Kanal • 1 mW Leistungsaufnahme • +5V Single Supply • 16 Bit bei 1 kHz Datenrate • SO 18, DIP 18/ SO 24, DIP 24, SSOP 28 • pinkompatibel zu ADS 1210/11 • ab DM 13,86/15,57
- ADS 1214/15** 20mV FSR für direkten Sensoranschluß • 2x200µA Stromquellen • 1 mW Verbrauch • 20 Bit bei 10 Hz • 16 Bit bei 1 kHz • 1/4 Kanal • DIP 18, SO 18 / DIP 24, SO 24, SSOP 28

High Speed ADC-Familie bis 30 MHz für Video und Kommunikationstechnik

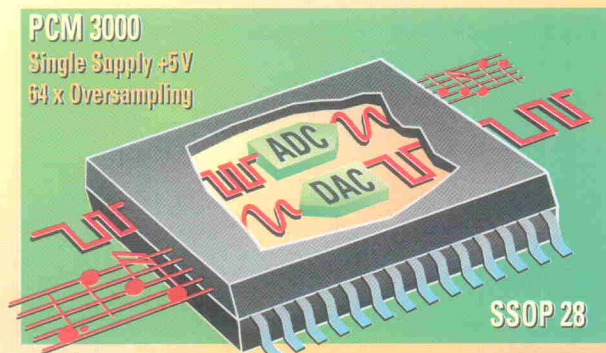
Product	BITS	Speed (MHZ)	Supply (V)	Power (mW)	Ref	Preis DM
ADS 900	10	20	3	53	Int	Q2/97
ADS 901	10	20	3	50	Ext	10,88
ADS 902	10	30	5	135	Ext	Q2/97
ADS 930	8	30	3/5	57	Int	Q2/97
ADS 931	8	30	3/5	53	Ext	Q2/97

Pinkompatible Version zu Sony CXA 1175/ CXD 2310 und Analog Device AD 876 in Vorbereitung.

8/10 Bit 30 MHz Pipeline ADC



Multimedia 18 Bit Audio-Codec



Low Cost Multimedia und High End Audio Wandler/ Verstärker in „CD-Qualität“

- PCM 3000** AUDIO Codec • ADC: -88 dB THD+N, 94 dB SNR • DAC: -90 dB THD+N, 98 dB SNR • ab DM 12,58
- PCM 1719** AUDIO DAC mit Verstärker für Kopfhörer • -88 dB THD+N, 100 dB SNR • ab DM 7,41
- PCM 1723** 24 Bit AUDIO DAC • 16-96 kHz Sampling • interne PLL für Video Master Clock
- PCM 1725** Ultra Low Cost 16 Bit Audio DAC • CD-Qualität • inklusive Tiefpaß und Ausgangsverstärker • 100.000 Stückpreis ab DM 1,50
- OPA 134** Single, Dual Audio FET OPA • -120 dB THD+N • ab DM 1,55
- OPA 627** Der High End Verstärker • unübertroffener Klang • ab DM 15,73
- BUF 634** Boosterverstärker • Kurzschlußfest • Thermal Shutdown • bis 250 mA Ausgang • ab DM 5,56

Alle Preise bei 1000 Stück Abnahme.

BURR-BROWN Int. GmbH, Kurze Straße 40, 70794 Filderstadt, Telefon (0711) 77 04 -0, Telefax (0711) 77 04 -109

BÜRO BREMEN
Telefon (0421) 25 39 31
Telefax (0421) 25 57 86

BÜRO BONN
Telefon (02225) 91 56 10
Telefax (02225) 91 56 29

BÜRO DARMSTADT
Telefon (06151) 94 32 81
Telefax (06151) 94 32 82

BÜRO ERLANGEN
Telefon (09131) 2 40 36
Telefax (09131) 20 58 85

BÜRO STUTTGART
Telefon (0711) 77 04-0
Telefax (0711) 77 04-109

BÜRO MÜNCHEN
Telefon (089) 615 66 21
Telefax (089) 615 66 25

DISTRIBUTOR DEUTSCHLAND: RUTRONIK RSC-Halbleiter GmbH, Industriestraße 2, D-75228 Ispringen, Telefon (49) 07231-80 15 08, Telefax (49) 07231-80 15 07
NIEDERLASSUNG SCHWEIZ: BURR-BROWN AG, Badenerstraße 808, CH-8048 Zürich, Telefon (0041) 1-439 10 20, Telefax (0041) 1-439 10 30
DISTRIBUTOREN SCHWEIZ: Fenner Elektronik AG, Postfach 164, Gewerbestraße 10, CH-4450 Sissach, Telefon (0041) 6197-500 00, Telefax (0041) 6197-156 08
DISTRIBUTOR ÖSTERREICH: Condatas AG, Züricherstraße 20, CH-8952 Schlieren, Telefon (0041) 1-730 33 53, Telefax (0041) 1-730 33 63
ECD Handelsgesellschaft mbH, Akaziengasse 42, A-1234 Wien, Telefon (0043) 1-69 45 170, Telefax (0043) 1-69 45 10

Name _____

Firma _____

Abteilung _____

Straße _____

PLZ/Ort _____

Land _____

Telefon _____

Telefax _____

BURR-BROWN
International GmbH
Kurze Straße 40
D-70794 Filderstadt

Bitte
freimachen

A B C D E

Name _____

Firma _____

Abteilung _____

Straße _____

PLZ/Ort _____

Land _____

Telefon _____

Telefax _____

BURR-BROWN
International GmbH
Kurze Straße 40
D-70794 Filderstadt

Bitte
freimachen

A B C D E



Schaltungen erfolgreich simulieren mit Micro-CAP V

Bücher, die sich mit den Grundlagen zur Simulation elektronischer Schaltungen auseinandersetzen, sind in den letzten Jahren zuhauf neu erschienen. Während sich jedoch die meisten dieser Werke an dem Simulationspaket MicroSim PSpice orientieren, stützt sich der Autor dieses Buches, Dozent an der Fachhochschule Würzburg, auf seine langjährigen Erfahrungen mit dem ebenfalls weit verbreiteten Programm Micro-Cap V. Zu Beginn gibt er eine kleine Einführung zum allgemeinen Ablauf einer Simulation und zur Arbeitsweise mit dem Programm. Dabei werden nacheinander die wichtigsten Funktionen und Möglichkeiten der Software beschrieben. Knapp die Hälfte des Buches nimmt ein Übungsteil mit einführenden Simulationen ein. Die Aufgabensammlung befaßt sich mit unterschiedlichen Sachgebieten angefangen bei Grundlegendem aus der Gleich- und Wechselstromtechnik bis hin zu Speziellerem aus Impuls-, Regelungs- und Nachrichtentechnik. Das Buch lebt von den vielen Beispielen, mit denen der Autor den Stoff möglichst praxisnah veranschaulichen möchte. Manchmal kommen jedoch – wie zum Beispiel beim Thema Modellierung – die theoretischen Hintergründe zu kurz.

PvH

Walter Günther
Schaltungen erfolgreich
simulieren mit Micro-CAP V
Feldkirchen 1997
Franz-Verlag
304 Seiten
DM 89,-
ISBN 3-7723-4662-6



Mikrocontroller-Praxis

Einen Einstieg in die Mikrocontroller-Anwendung im allgemeinen und Detailwissen über den 68HC11 will Arnulf Wallrabe mit seinem Werk vermitteln. Neben Hinweisen zur Architektur, den Betriebsarten sowie Grundschaltungen dieses verbreiteten μC stellt der Autor verschiedene Entwicklungshilfsmittel vor. Im Abschnitt über die Programmierung erläutert er grundlegende Befehle und verdeutlicht die Funktion anhand gängiger Routinen. Ein weiteres Kapitel widmet sich der Nutzung der Onchip-Peripherie des HC11. Dieses liefert auch typische Anschaltungen für Anzeigen, Taster oder sogar DCF-77-Empfangsmodule. Dabei geht es bei der Anschaulichkeit und Prägnanz im positiven Sinn über manches am Markt verfügbare Buch hinaus. Die beiliegende Diskette enthält eine Evaluations-Version der integrierten Entwicklungsumgebung IDE-11 (Assembler) sowie die im Buch aufgeführten Beispiellists.

ea

Arnulf Wallrabe
Mikrocontroller-Praxis
Einstieg mit dem MC68HC11
München Wien 1997
Carl Hanser Verlag
276 Seiten
DM 58,-
ISBN 3-446-18981-5



Easy PIC'n

Das didaktisch gut aufgemachte Buch erleichtert auch μC -Einsteigern ohne Assembler- dafür jedoch Englischkenntnissen den Einstieg in die beliebte PIC-Controller-Familie. In kleinen, leicht nachvollziehbaren Schritten führt David Benson den Leser an eigene Projekte heran. Vom vereinfachten Einschalten einer LED gelangt man so schnell zu komplexen Timer- und Zählertasken. Dabei bezieht sich der Autor vornehmlich auf den in Anfängerkreisen weitverbreiteten PIC16C84. Die Familienkunde PIC16/17 kommt dabei jedoch nicht zu kurz. Als Assembler für die Programmbeispiele bietet sich Microchips weitverbreiteter MPASM an, der bereits im Lieferumfang des PICSTARTplus-Kits enthalten ist. In Kombination mit Easy PIC'n stellt dieses Entwicklungssystem ein empfehlenswertes Einsteigerpaket dar.

cf

David Benson
Easy PIC'n
A beginner's guide to using
PIC16/17 Microcontrollers
Kelseyville,
CA, 1996
Square 1 Electronics
152 Seiten
DM 68,-
ISBN 0-9654162-0-8

Bezugsquelle:
Elektronikladen
Mikrocomputer
GmbH + Co.KG
32758 Detmold



Rechnergestützte Meßverfahren

Analoge und digitale Verfahren der Meßwertverarbeitung wachsen immer mehr zu untrennbaren gerätetechnischen Einheiten zusammen. Ausgehend von den Grundlagen der Meßtechnik und Sensorik führt der Autor den Leser über Themen wie Signalkonditionierung und gebräuchliche Bussysteme bis hin zur Programmierung von rechnergestützten Meßsystemen. Dabei werden auch einige Standardsoftwarepakete für Meßdatenerfassung und -verarbeitung kurz vorgestellt. Schließlich bietet das letzte Kapitel Lösungsstrategien, mit denen sich für ein gegebenes meßtechnisches Problem ein brauchbares Meßverfahren finden und die Aufgabe geeignet gliedern läßt. Zudem geht es noch auf verschiedene Dokumentationstechniken ein. Das Buch wendet sich an einen weiten Leserkreis in Fachschulen und Fachhochschulen und an Leser, die in der Prozeßtechnik, der Labor-meßtechnik oder Qualitätssicherung tätig sind und sich in meßtechnischen Verfahren einarbeiten wollen. Vorausgesetzt werden nur geringe Kenntnisse der Elektrotechnik sowie der Hard- und Software von Rechnern.

PvH

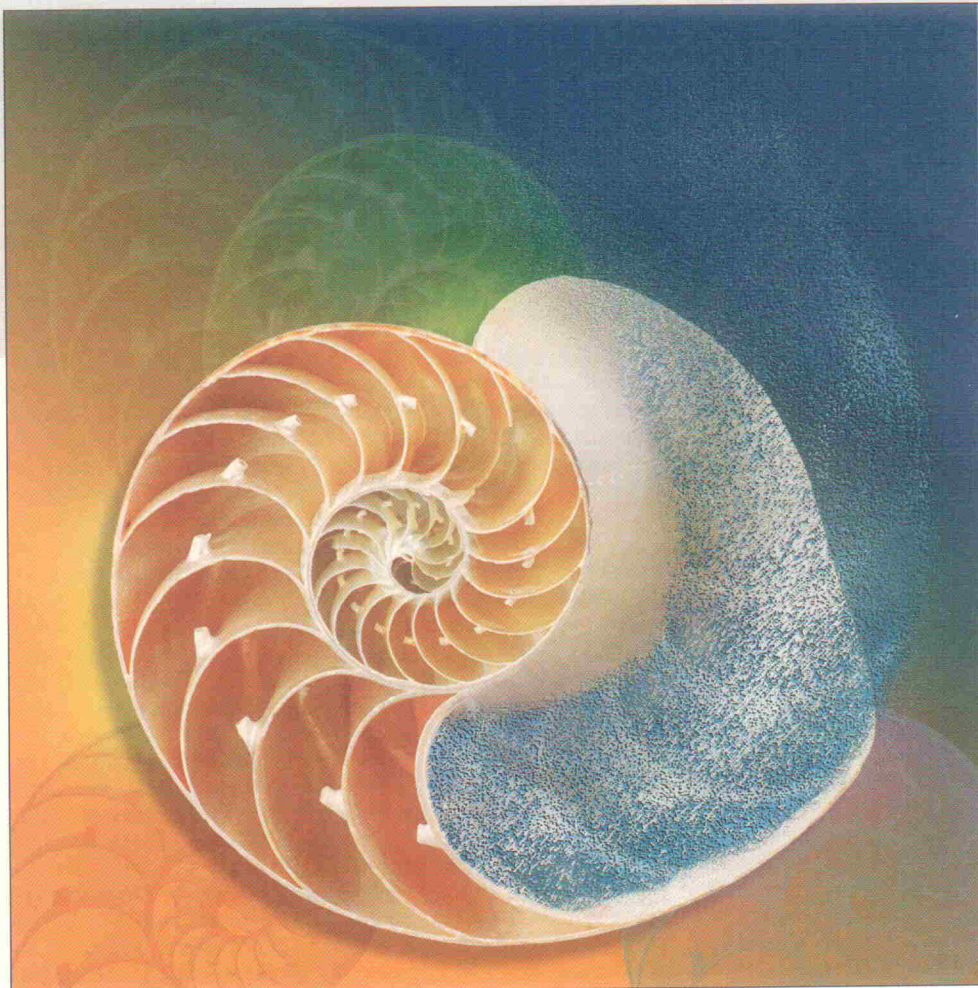
Heinrich Weber
Rechnergestützte
Meßverfahren
Feldkirchen 1996
Vogel-Buchverlag
316 Seiten
DM 79,-
ISBN 3-8023-0482-9

Rauschiges Plätzchen

Optimal entwickeln mit Strom- und Ladungsverstärkern

**Wolfgang
Fallot-Burghardt**

Jeder Entwickler kennt den gewöhnlichen Spannungsverstärker. Weniger bekannt ist allerdings, daß Strom- und Ladungsverstärker für eine Reihe von Anwendungen weitaus besser geeignet sind. Zwischen den Verstärkertypen bestehen wesentliche und manchmal überraschenden Unterschiede.



Für viele Schaltungen eignen sich Strom- und Ladungsverstärker besser als die konventionellen Spannungsverstärker. Zwar geht jeder Strom mit einer Spannung einher – man benötigt also nicht zwingend Strom- und Ladungsverstärker. Etliche Sensoren generieren jedoch primär einen Strom, der direkt oder zeitlich aufintegriert proportional zur Meßgröße ist. Die dabei auftretende Spannung hängt dagegen von inneren und äußeren Randbedingungen ab, die keinesfalls konstant sein müssen.

Stromverstärker kommen beispielsweise in Tonköpfen von Kassettenrecordern, zusammen mit Photodioden in Licht-

schränken, Optokopplern, Barcodescannern, CD-ROM-Spielern und so weiter oder bei der Auslese von Ionisationskammern oder Geiger-Müller-Zählern zum Einsatz. Ladungsverstärker werden zum Beispiel in CCDs, in Halbleiter- oder auf Gasverstärkung basierenden Detektoren für spektroskopische Anwendungen oder zur Ortsmessung ionisierender Teilchen genutzt.

In diesem Artikel sollen die grundlegenden Unterschiede zwischen dem 'herkömmlichen' Spannungsverstärker und einem Strom- beziehungsweise Ladungsverstärker aufgezeigt werden. Hauptaugenmerk liegt dabei vor allem auf

dem Rauschverhalten, das normalerweise bei Messungen mit Spannungsverstärkern auftritt. Die kapazitive Natur vieler mit Strom- und Ladungsverstärkern betriebener Sensoren bewirkt ebenfalls eine Erhöhung des Rauschens. Dieser Effekt ist überraschend, weil Kapazitäten normalerweise bandbreitenbegrenzend und damit rauschvermindernd wirken und ohne thermisches Eigenrauschen sind. Längere Meßzeiten, normalerweise wegen der Bandbreitenbegrenzung ein Garant für Rauschverminderung, führen bei Ladungsverstärkern nicht zwingend zu genaueren Meßwerten, sondern können sogar eine Verschlechterung

Dipl.-Physiker Wolfgang Fallot-Burghardt promoviert zur Zeit am ASIC Labor Heidelberg, einer gemeinsamen Einrichtung des Max-Planck-Institutes für Kernphysik und der Universität Heidelberg. Außerdem bereitet er sich auf die Gründung eines ASIC-Ingenieurbüros nach Abschluß seines Studiums vor.

$$v_{ineq2} = R_{in}^2(i_{in}^2 + i_p^2) + v_s^2$$

$$= 4kT R_{in} + R_{in}^2 i_p^2 + v_s^2 \text{ [in V}^2/\text{Hz]} \quad [1]$$

v_{ineq} äquivalente Eingangsräuschspannung (in V/ $\sqrt{\text{Hz}}$)
 v_s (in V/ $\sqrt{\text{Hz}}$), i_p (in A/ $\sqrt{\text{Hz}}$) Eingangsräuschspannung/räuschstrom des OPs

R_{in} Signalinnenwiderstand

$k = 1,38 \cdot 10^{-23} \text{ J/K}$,

T absolute Temperatur (in K)

$$v_{ineq}^2 = 4kT (R_{in} + R_1 + \frac{(R_{in} + R_1)^2}{R_2}) + (R_{in} + R_1)^2 i_p^2 + v_s^2 (1 + \frac{R_{in} + R_1}{R_2})^2$$

$$\text{[in V}^2/\text{Hz]} \quad [2]$$

$$i_{ineq}^2 = 4kT \frac{1}{R_{fb} \parallel R_{in}} + i_p^2 + \frac{v_s^2}{|(R_{fb} \parallel R_{in} \parallel \frac{1}{j\omega C_{in}})|^2}$$

$$\text{[in A}^2/\text{Hz]} \quad [3]$$

$$i_{ineq}^2 = 4kT \frac{1}{R_{fb}} + i_{sn}^2 + i_p^2 + \frac{v_s^2}{|(R_{fb} \parallel \frac{1}{j\omega C_{in}})|^2} \quad \text{[in A}^2/\text{Hz]} \quad [4]$$

mit $i_{sn}^2 = 2qI$ Schrotrauschen des Dunkelstromes I

$$V_{out} = - \int I_{in} dt / C_{fb} = - Q_{in} / C_{fb} \quad [5]$$

$$q_{ineq}^2 = 4kT \frac{1}{R_{in} |j\omega|^2} + \frac{i_p^2}{|j\omega|^2} + v_s^2 (C_{in} + C_{fb})^2 \text{ [in C}^2/\text{Hz]} \quad [6]$$

$$q_{ineq}^2 = 4kT \frac{1}{R_{fb} |j\omega|^2} + \frac{i_{sn}^2}{|j\omega|^2} + \frac{i_p^2}{|j\omega|^2} + v_s^2 (C_{in} + C_{fb})^2$$

$$\text{[in C}^2/\text{Hz]} \quad [7]$$

$$V = V_{out} \frac{t}{\tau} e^{-t/\tau} = \frac{1}{C_{fb}} \frac{t}{\tau} e^{-t/\tau} Q_{in} \quad [8]$$

$\tau = RC$ Zeitkonstante von Hoch- und Tiefpaß

V_{out} Ausgangsspannung des Ladungsverstärkers

C_{fb} Rückkoppelkapazität des Ladungsverstärkers

der Meßgenauigkeit zur Folge haben.

Spannungsverstärker

Zu Beginn soll noch einmal der gewöhnliche Spannungsverstärker (Bild 1a) besprochen werden. Eine Signalquelle V_{in} mit Ausgangswiderstand R_{in} (auch Signalinnenwiderstand genannt) liefert die Signalspannung, die von einem Spannungsverstärker verstärkt wird (der Eingangswiderstand sei ∞). Dessen Rauschen beschreiben die beiden Eingangsrausch-

quellen v_s^2 und i_p^2 (siehe Kästen 'Rauschen'). Parallel zum Quellenausgangswiderstand R_{in} liegt die Rauschstromquelle i_p , die das thermische Rauschen von R_{in} beschreibt. Mit Hilfe der Kirchhoffschen Regeln bestimmt man das Rauschen am Verstärkerausgang, wobei die Beiträge der einzelnen Rauschquellen quadratisch addiert werden. Um das Verstärkerrauschen mit dem Eingangssignal vergleichen zu können, muß das Ausgangsrauschen mit Hilfe der Signalübertragungsfunktion auf den Eingang

- Optische Sensoren sind ungenau, anfällig, klobig und teuer ... Das sind einige Vorurteile gegenüber optischen Sensoren.
- Aber in den letzten Jahren hat in der Optoelektronik eine stille Revolution stattgefunden.
- Nur einige Stichworte hierzu:

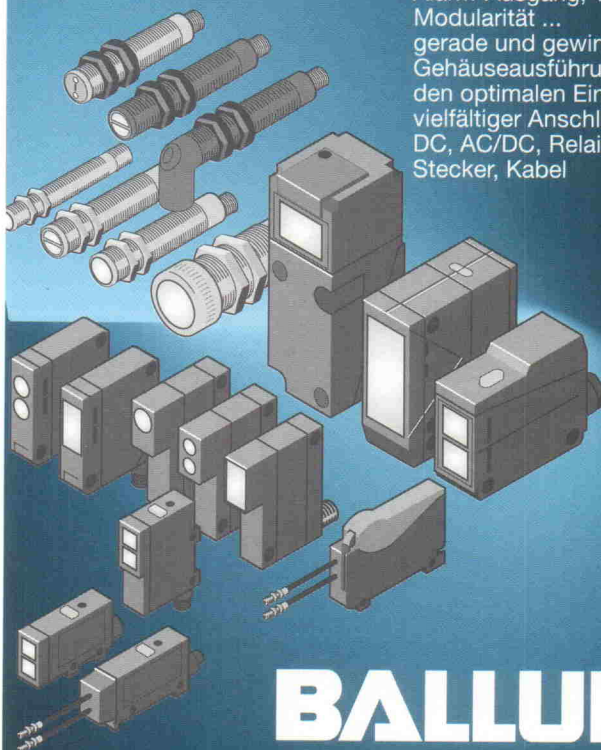
Hintergrundausbildung
Miniaturisierung
Fokussierung
Rotlicht
Modularität
LWL
Preise

75 Jahre Balluff

neue Opto-Sensoren neue Anwendungen

Mit Hintergrundausblendung in verschiedenen Gehäuseformen, Tastweiten bis 1000 mm, M18 Edelstahlausführungen, robust und superdicht, mit fokussiertem Rotlicht zur Kleinteilerkennung, LWL-Geräte mit zahlreichen Funktionen, Kunststoff-Faseroptiken, auch zum Selbstkonfektionieren, Glasfaseroptiken für hohe Temperaturen (250 °C) und raue Umgebungen, Zeitfunktionen, Einstellhilfe, Alarm-Ausgang, Test-Eingang, Modularität ... gerade und gewinkelte Gehäuseausführungen für den optimalen Einbau, vielfältiger Anschluß: DC, AC/DC, Relais, Klemmen, Stecker, Kabel

ELTEC
Nürnberg
18.6. - 20.6.
Halle I
Stand i 124



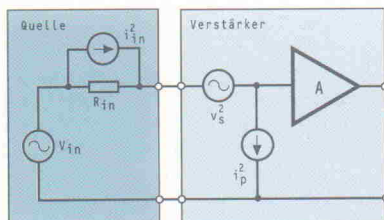
BALLUFF

SENSOR-TECHNIK

Wir möchten Sie gerne über die neuen Einsatzmöglichkeiten der Optoelektronik informieren.

Gartenstrasse 21-25
D-73765 Neuhausen
Telefon (0 71 58) 1 73-0
Telefax (0 71 58) 50 10

Bild 1a.
Das Ersatzschaltbild eines Spannungsverstärkers mit Signalquelle und Verstärker mit den Rauschquellen v_s^2 und i_p^2 .



zurückgerechnet werden (siehe auch Kasten 'Rauschen'). Die Ausgangsspannung in Bild 1a ist trivialerweise gegeben durch

$$V_{out} = A \cdot V_{in}$$

V_{out} – Ausgangsspannung
 V_{in} – Signalspannung
 A – Verstärkung

Als äquivalentes (spektrales) Eingangsrauschen v_{ineq}^2 ergibt sich Gleichung [1] (siehe Kasten).

Der erste Term beschreibt das unabänderliche thermische Rauschen des Signalinnenwiderstandes. Die letzten bei-

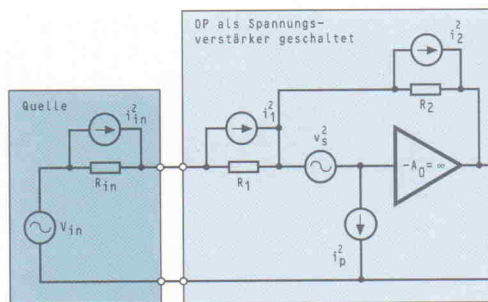


Bild 1b.
Spannungsverstärker mit OP in invertierender Beschaltung; der nichtinvertierende Eingang liegt auf Masse.

den Terme lassen sich durch das Spannungsrauschen v_s^2 und das Stromrauschen i_p^2 (also durch die Wahl des Verstärkers) beeinflussen. Im all-

gemeinen wählt man $v_s^2 = R_{in}^2 \cdot i_p^2$, womit das serielle Spannungsrauschen dieselbe Größe hat wie der am Innenwiderstand entstehende

Rauschen

Die beiden wichtigsten elektronischen Rauschquellen – das thermische Rauschen und das Schrotrauschen – beruhen auf unterschiedlichen Ursachen. Das thermische Rauschen entsteht durch die statistischen Schwankungen der Ladungsträgerverteilung in einem elektrischen Leiter. Diese Unregelmäßigkeiten werden durch die Temperaturbewegung der Ladungsträger hervorgerufen und erzeugen eine Rauschspannung an den Enden des Leiters beziehungsweise Widerstandes. Der zeitliche Mittelwert dieser Spannung ist null. Deshalb charakterisiert der quadratische zeitliche Mittelwert die Größe des Rauschens:

$$\overline{v^2} = \lim_{T \rightarrow \infty} \frac{1}{2T} \int_{-T}^T v^2 dt \quad [\text{in } V^2]$$

Nach Nyquist gilt für das mittlere quadratische Rauschen:

$$\overline{v^2} = 4kT R \Delta f \quad [\text{in } V^2]$$

$$k = 1,38 \cdot 10^{-23} \text{ J/K}$$

T absolute Temperatur (in K)
 Δf Bandbreite des Systems
 R Widerstand

Insbesondere handelt es sich bei dem thermischen Rauschen um ein weißes Rauschen. Die spektrale Rauschdichte $v^2/\Delta f$ (im folgenden auch einfach als v^2 mit der Einheit V^2/Hz bezeichnet) ist also unabhängig vom betrachteten Frequenzbereich des Systems. Das Ersatzschaltbild des rauschenden Widerstands (Bild 2) ist demnach ein

rauschloser Widerstand in Serie mit einer Rauschspannungsquelle $v^2 = 4kTR$ oder parallel zu einer Rauschstromquelle $i^2 = 4kT/R$.

Das Schrotrauschen wird durch die diskrete Natur der Ladungsträger beim Durchlaufen einer Spannungsschwelle verursacht. Man kann es als das 'Prasseln' der Elektronen und Löcher auffassen, denn beim Fließen eines Gleichstromes durchlaufen die Ladungsträger die Schwelle mit zeitlichen Fluktuationen. Es gilt:

$$\overline{i^2} = 2eI_0 \Delta f \quad [\text{in } A^2]$$

$$e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C (Elementarladung)}$$

$$I_0 \text{ Gleichstrom}$$

$$\Delta f \text{ Bandbreite des Systems}$$

Auch das Schrotrauschen ist weiß. Im Ersatzschaltbild wird das Schrotrauschen durch eine dem Gleichstrom parallel geschaltete Rauschstromquelle modelliert (Bild 2).

Aktive Bauelemente wie zum Beispiel Transistoren und

viele passive Elemente zeigen neben den obengenannten Rauscharten das sogenannte

und zwei äquivalente Rauschquellen – eine seriell am Eingang liegende Rauschspan-

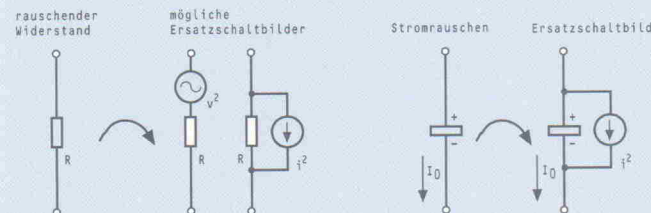


Bild 2. Ersatzschaltbilder des thermischen Widerstandsrauschens (links) und des Stromrauschens (rechts) über eine Potentialschwelle.

1/f-Rauschen, auf das hier nicht näher eingegangen werden soll.

Verstärker, die aus aktiven und passiven Elementen zusammengesetzt sind, zeigen im allgemeinen sowohl bei kurzgeschlossenem als auch bei leerlaufendem Eingang ein Ausgangsrauschen (Bild 3). Im Ersatzschaltbild werden sie deshalb durch einen rauschfreien Verstärker

nungsquelle v_s^2 und eine parallel liegende Rauschstromquelle i_p^2 ersetzt.

Bei einem konkreten System, das aus Signalquelle, Verstärkern und Filtern bestehen kann, lässt sich das Rauschen am Systemausgang bestimmen, indem man die vorhandenen Rauschquellen mit ihren Übertragungsfunktionen auf den Ausgang umrechnet. Dabei werden die Beiträge der einzelnen Rauschquellen quadratisch addiert. Da man das Systemrauschen mit dem Eingangssignal vergleichen möchte, rechnet man anschließend das Ausgangsrauschen mit Hilfe der Signalübertragungsfunktion auf den Eingang zurück.

Im Text werden, sofern nicht explizit anders gesagt, mit den quadratischen Angaben v^2 , i^2 und q^2 immer die spektralen Größen bezogen auf ein bestimmtes Frequenzintervall bezeichnet.

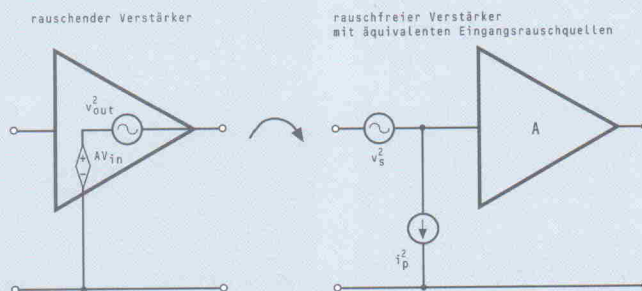


Bild 3. Modellierung des rauschenden Verstärkers (links) als rauschfreien Verstärkers mit zwei äquivalenten Eingangsrauschquellen (rechts).

Spannungsabfall des parallelen Rauschstromes. Eine weitere separate Reduzierung von v_s oder i_p bringt wegen der quadratischen Addition praktisch keine Rauschverbesserung. Es wird sofort deutlich, daß der Quellenwiderstand R_{in} das grundsätzlich erreichbare Rauschniveau bestimmt: sowohl direkt durch das thermische Eigenrauschen als auch indirekt zusammen mit i_p . Im Ladungsverstärker übernimmt die Quellenkapazität diese Rolle.

Bild 1b zeigt den Aufbau eines Spannungsverstärkers mit einer OP-Schaltung (der nichtinvertierende Eingang liegt auf Masse und ist nicht eingezeichnet). Die Verstärkung der Signalspannung (Bezeichnung wie in Bild 1b) berechnet sich nach

$$V_{out} = - \frac{R_2}{R_{in} + R_1} V_{in}$$

Für das spektrale äquivalente Eingangsrauschen gilt Gleichung [2].

Der erste Term in Gleichung [2] bezeichnet das thermische Rauschen der Widerstände (mit den neu hinzugekommenen Widerständen R_1 und R_2). Die letzten beiden Terme stellen wieder den Beitrag aufgrund der Verstärkerrauschquellen v_s^2 und i_p^2 . Gegenüber Gleichung [1] kommen der Spannungsabfall von i_p an R_1 und ein durch die Rückkopplung bedingter Beitrag von v_s hinzu.

Eine Anmerkung zum verwendeten OP-Rauschersatzschaltbild: Der nichtinvertierende Eingang müßte ebenfalls mit beiden Eingangsrauschquellen berücksichtigt werden, was in Gleichung [2] zur Addition eines Termes v_s^2 führen würde. Bei sehr rauschkritischen Anwendungen würde man daher auf eine Differenzeingangsstufe verzichten – was beim Design eines ASICs ohne Schwierigkeit möglich ist – oder dem Operationsver-

stärker einen diskreten Eingangstransistor vorschalten. In jedem Fall ist das Rauschen des nichtinvertierenden Eingangs für das zu erläuternde Prinzip ohne Relevanz. Deshalb wird es hier wie im folgenden ignoriert.

Stromverstärker

Die einfachste und auch häufig angewandte Methode, einen Strom zu messen, besteht darin, den Spannungsabfall des Stroms über einem Meßwiderstand mit einem Spannungsverstärker zu bestimmen. Der Nachteil dieser Methode ist die Abhängigkeit der Strommessung von der Konstanz des Signalinnenwiderstandes (im allgemeinen $R_{in} || C_{in}$). Diese verstärkt sich mit steigendem Meßwiderstand. In der Praxis verwendet man daher selten Meßwiderstände über 50 Ω .

Bild 4 zeigt einen Stromverstärker (auch Transkonduktanzverstärker genannt), der bei idealem OP einen optimalen Eingangswiderstand von null Ohm aufweist. Die Quelle wird als Stromquelle mit dem parallelen Eingangswiderstand R_{in} und der häufig anzutreffenden Kapazität C_{in} modelliert (die gestrichelt umrandete Rauschstromquelle i_{sn}^2 bezeichnet das Schrotrauschen bei einer Photodiode; dazu später mehr). Der Eingangsknoten des Verstärkers liegt virtuell auf Masse, wobei der in den Verstärker fließende Strom über den Rückkopplungswiderstand abgeführt wird. Die Stromverstärkung ergibt sich unmittelbar als

$$V_{out} = - R_{fb} I_{in}$$

Das äquivalente Eingangsrauschen wird der Natur des Verstärkers entsprechend als Stromrauschen angegeben (Gleichung [3], Bezeichnungen siehe Bild 4).

Der erste Term bezeichnet hierbei das thermische Rauschen der Widerstände, die folgenden das durch die Ver-

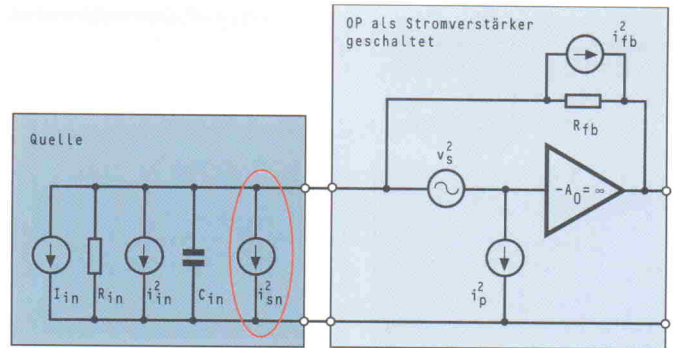


Bild 4. Die Quelle als Zusammenschaltung aus Stromquelle und parallelem Ausgangswiderstand R_{in} und Kapazität C_{in} . i_{sn}^2 modelliert das Schrotrauschen, wenn als Quelle eine Photodiode dient.

stärkerrauschquellen erzeugte Stromrauschen am Eingang. Bemerkenswert ist, daß die Eingangskapazität nicht filternd und damit rauschdämpfend wirkt, sondern den v_s -Term durch Verringerung des Widerstands im Nenner weiter erhöht. Dieser Term divergiert für f gegen unendlich, da dann $1 / j\omega C_{in}$ den resultierenden Widerstand der parallel geschalteten Impedanzen bestimmt (in der Praxis stellt dies normalerweise wegen der begrenzten Bandbreite des OPs (Stabilität !) kein Problem dar).

Anwendung von Photodioden

Photodioden werden im allgemeinen mit stromempfindlichen Verstärkern ausgelesen, da der von ihnen generierte Strom direkt der einfallenden Photonenanzahl proportional ist. In schnellen, sensorischen Anwendungen verwendet man vor allem die in Bild 5 dargestellten Schaltungen. Im Halbleitermaterial der Photodiode werden durch einfallen-

de Lichtquanten Elektron-Loch-Paare erzeugt, wobei in Silizium eine Energie von 3,6 V zur Erzeugung eines Paares notwendig ist. Die in der ladungsträgerarmen Grenzschicht zwischen den p- und n-Diffusionen erzeugten Ladungen werden durch das Feld der von außen angelegten Sperrspannung V_B getrennt. Bei Gleichstromkopplung fließt der in der Diode erzeugte Photostrom direkt in den Verstärker, bei Wechselstromkopplung über eine Koppelkapazität dorthin. Das Ersatzschaltbild der Photodiode umfaßt zusätzlich eine parallele Rauschstromquelle i_{sn}^2 (Bild 4), die das Schrotrauschen des Diodenleckstroms (auch Dunkelstrom genannt) berücksichtigt. Bei DC-Kopplung entfällt der in Bild 4 eingetragene Widerstand R_{in} , bei AC-Kopplung ist hier der Biaswiderstand einzutragen. Die DC-Kopplung ermöglicht also eine rauschärmere Implementierung, hat aber bei Leckströmen den Nachteil eines Verstärker-Offsets mit der Gefahr eines eingeschränkten Dynamikbereiches. Für die DC-

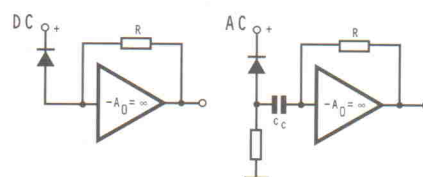


Bild 5. DC/AC-gekoppelte Photodioden für schnelle sensorische Anwendungen.

10 JAHRE

ULTIBOARD

SONDERANGEBOT

Gültig bis 30. Juni 1997

ULTIMATE TECHNOLOGY

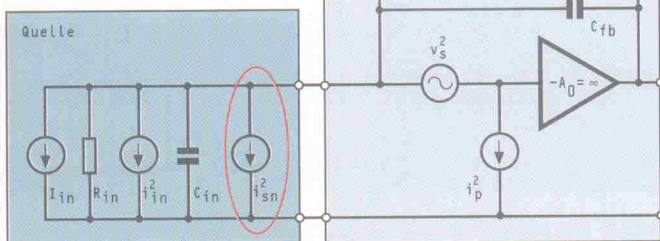
JETZT AUCH WINDOWS 95 & NT

ULTIboard Challenger 700 besteht aus dem Schaltplanprogramm ULTIcap, aus dem Layoutprogramm ULTIboard sowie dem Ripup & Retry Autorouter ULTIroute GXR. Das Programm verfügt über eine Kapazität von 700 Bauelementpins. Preis: DM. 849 zzgl. MwSt. und Versandkosten (DM. 976,35 incl. MwSt.). Sie können jederzeit Upgrades auf Systeme größerer Pinanzahl erwerben, incl. solchen, die den SPECTRA Autorouter enthalten. Auf Wunsch senden wir Ihnen gerne eine kostenlose Demo-CD.

Europa: ULTIMATE Technology BV, Energiestraat 38, 1411 AT Naarden, NL
 zentrale: tel. 0031 - 35-6944444, fax 0031 - 35-6943345
 E-mail: sales@ultiboard.com Internet: http://www.ultiboard.com

Distributoren: Taube Electronic, tel. 030 - 6959250, fax 030 - 6942338
 Design Center Ritter, tel. 08761-9665, fax 08761-60098
 Maxxom, tel. 03-16265230, fax 03-16278586

Bild 6. Quelle und idealisierter Ladungsverstärker mit OP; umrandet sind die Rauschquellen eines Halbleiterdetektors.



Kopplung gilt somit für das äquivalente (spektrale) Eingangsrauschen die Gleichung [4].

Von großer Bedeutung bei hohen Frequenzen ist die Diodenkapazität C , da der letzte Term in Gleichung [4] mit f^2 wächst (Achtung: die parallele Diodenkapazität erhöht das Rauschen bei hohen Frequenzen). Man sollte daher auf gute Kompensation des Operationsverstärkers achten. Generell empfehlen sich für den Betrieb von hochkapazitiven Dioden OPs mit sehr geringem Spannungsrauschen.

Ladungsverstärker

Auch zur Ladungsmessung gibt es die 'quick and dirty'-Methode, die Ladung auf einem Kondensator zu sammeln und die Spannung $V = Q/C$ über dem Kondensator zu messen (wie zum Beispiel bei CCDs praktiziert). Diese Methode vertraut wie die bereits für Stromverstärker beschriebene auf die Konstanz der Signalkapazität C_{in} . Diese Kapazität könnte man auch als Signallinnenwiderstand bezeichnen, da eine Ladungsaufteilung zwischen ihr und dem Meßkondensator stattfindet. Die in Bild 6 gezeigte Schaltung mit einer Kapazität in der Rückkopplung eines Operationsverstärkers vermeidet diesen Nachteil. Der Eingangsknoten bleibt wieder 'virtuell' auf Masse, der Eingangswiderstand beträgt also null Ohm (besser: $C_{in} = \infty$ F). Der Eingangsstrom fließt auf den Kondensator, dessen linke Seite im Potential festgehalten ist, so daß die durch Aufladung des Kondensators entstehende Spannung voll am Ausgang liegt. Für die Übertragungsfunktion gilt die Gleichung [5].

Die Quelle wird wie beim stromempfindlichen Verstärker als Stromquelle mit Innenwiderstand und paralleler Kapazität modelliert (in Halbleiterdetektoren muß analog zur Photodiode die parallele Stromrauschquelle i_{sn} ergänzt werden). Die in Bild 6 gezeigte Schaltung ist strenggenommen nicht stabil. Deshalb verwendet man im allgemeinen einen Reset-Schalter über der Rückkoppelkapazität, der periodisch geschlossen wird, oder aber einen großen Widerstand, der die Kapazität fortlaufend entlädt (letzterer ist gestrichelt umrandet dargestellt). Das äquivalente Eingangsrauschen wird beim Ladungsverstärker in Ladung angegeben und berechnet sich für die in Bild 6 gezeigten Konfiguration (ohne die gestrichelt eingekreisten Komponenten) nach Gleichung [6].

Die ersten beiden Terme (auch paralleles Rauschen genannt) sind durch die parallelen Rauschstromquellen bedingt und zeigen eine starke Zunahme ($1/f^2$) bei kleinen Frequenzen. Der Beitrag aufgrund der seriellen Rauschquelle (das serielle Rauschen) steigt proportional dem Quadrat der Eingangskapazität.

Man kann hier also wieder wie beim Stromverstärker eine Zunahme (jetzt frequenzunabhängig) des seriellen Rauschens mit der Kapazität beobachten.

Anwendung bei Strahlungsdetektoren

Ein klassisches Anwendungsgebiet für ladungsempfindliche Verstärker ist der Nachweis von ionisierenden Teilchen (zum Beispiel Röntgenphotonen, γ -Teilchen, schnelle Elektronen, Ionen usw.) mit Halbleiter- oder gasgefüllten Detektoren.

Halbleiterdetektoren funktionieren nach demselben Prinzip wie Photodioden: Ein geladenes Teilchen erzeugt auf seinem Weg durch das Halbleitermaterial Elektron-Loch-Paare, deren Anzahl proportional zur deponierten Energie ist. Der Detektor wird als pn-Diode in Sperrichtung betrieben. So sind zum Beispiel in die Oberseiten von Siliziumstreifendetektoren (Bild 7) p-dotierte Streifen mit einem gegenseitigen Abstand von $25\text{ }\mu\text{m}$ eindiffundiert, denen auf der Detektorunterseite eine flächige n-Dotierung gegenüberliegt. Bedingt durch die verglichen mit Photodioden wesentlich geringere Dotierung des Substrates kommt es bei Anlegen von Spannung (typisch 100 V) zur vollständigen Ausdehnung der ladungsträgerarmen Zone im Substrat ($280\text{ }\mu\text{m}$). Damit wird praktisch die ganze im Halbleiter erzeugte Ladung getrennt und 'abgesaugt' (in einer normalen Photodiode oder CCD ist die sensitive Schicht nur wenige μm dick). Hierdurch ist der Halbleiterdetektor sehr viel empfindlicher als eine normale Photodiode. Erkauft wird dies

allerdings mit einer wesentlich höheren Anforderung an die Reinheit des Siliziummaterials. Durchquert ein Teilchen den Detektor, so driften die von ihm im Einschubkanal generierten Löcher je nach Einfallswinkel zu einem oder mehreren p-Streifen. Dort werden sie von rauscharmen Ladungsverstärkern aufgenommen und verstärkt. Die dabei generierten Strompulse sind in guter Näherung deltaförmig mit Breiten im Bereich weniger Nanosekunden (abhängig von der Detektorgeometrie). Mit einem Detektor nach Bild 7 läßt sich durch Mittelung der Signale von benachbarten Streifen eine eindimensionale Ortsauflösung von wenigen μm erreichen.

Halbleiter- und Gasdetektoren werden genau wie Photodioden AC- oder DC-mäßig an den Ladungsverstärker gekoppelt (siehe Bild 5); im Falle der DC-Kopplung gilt für die Ladungsverstärkung Gleichung [5].

Unter Berücksichtigung des Leckstromschrottrauschens und des Rauschens des Rückkopplungswiderstands (Bild 6) gilt für die spektrale äquivalente Eingangsrauschladung bei DC-Kopplung des Detektors Gleichung [7].

Der in Bild 6 gestrichelt umrandet eingezeichnete Widerstand R_{fb} ermöglicht einen kontinuierlichen Betrieb, indem er die Rückkopplungskapazität kontinuierlich entlädt. Das resultierende Ausgangssignal entspricht somit nicht mehr streng dem Integral des Eingangsstroms (Bild 8). Dies wäre wegen der deltaförmigen Strompulse beim Halbleiterdetektor nicht problematisch, wenn man genügend schnell nach der Spannungskante am Verstärkerausgang abstastet (anders sähe es bei zeitlich langgezogenen Strompulsen aus). Treffen aber während der Entladezeit neue Ladungspulse ein, so überlagern sich diese dem vorigen (Bild 8). Wollte man tatsächlich die Amplitude direkt am Verstärkerausgang abnehmen, hinge diese von der Vorgeschichte ab. Andererseits kann man den Widerstand in der Rückkopplung aus Rauschgründen, wie Gleichung [7] verdeutlicht, nicht beliebig klein wählen, um die Entladezeit $\tau = RC$ zu verringern. Man verwendet daher impuls-

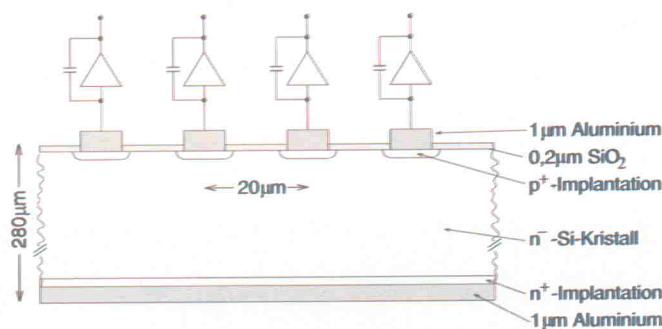
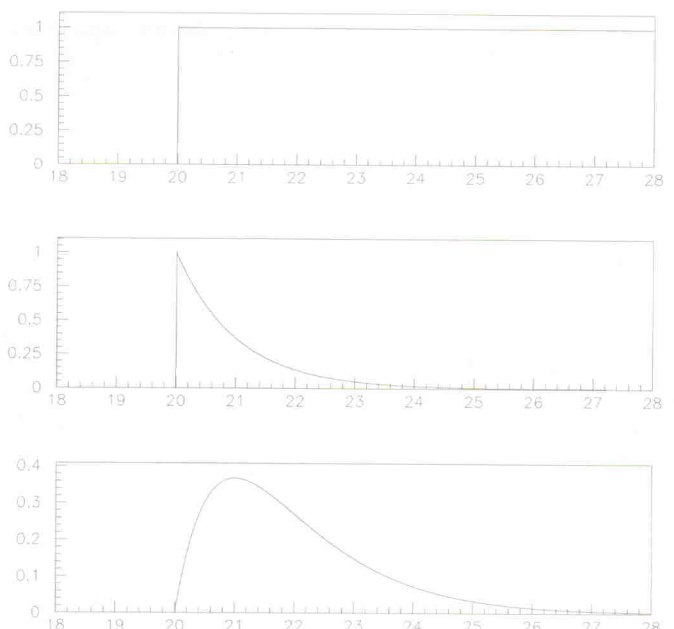
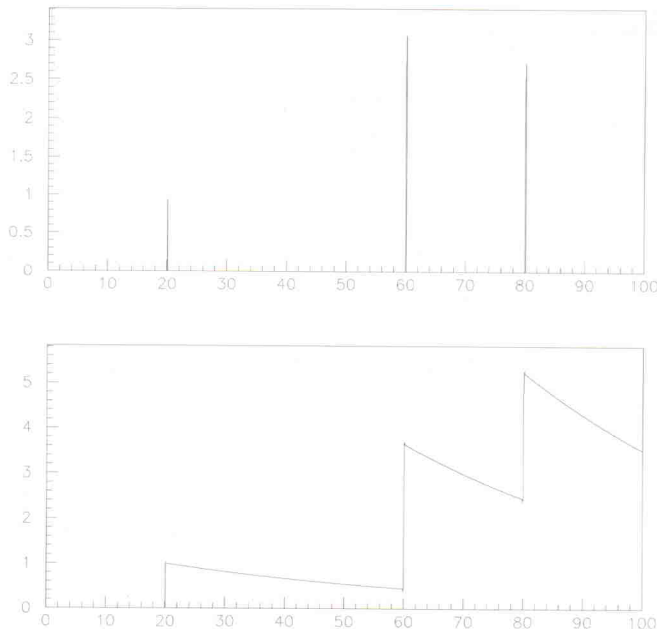


Bild 7. Siliziumstreifendetektor, wie er in der Hochenergiephysik zum Vermessen der Spuren ionisierender Teilchen eingesetzt wird.



formende Filter, die die vom Ladungsverstärker gelieferten Signale in definierte und im Hinblick auf die erwartete Rate zeitlich begrenzte Pulse umwandeln. Angesichts des Rauschspektrums des Ladungsverstärkers kommt hierfür nur ein Bandpaß in Frage. Außerdem muß eine optimale Sprungantwort ohne Übersprechen her – was zu den Bessel-Filtern führt.

Bandpaß

Ein weitverbreitetes, sehr einfaches Filter, das der Bessel-Filterbedingung genügt, ist das CR-RC-Filter: ein CR-Hochpaß, gefolgt von einem Impedanzwandler und einem RC-Tiefpaß derselben Zeitkonstante (siehe Bild 9). Der Hochpaß 'detektiert' nur die Spannungsstufen, der Untergrund durch vorherige Signale wird unterdrückt. Die Sprungantwort in Bild 8 zeigt, daß man mit der gewählten analogen Signalverarbeitung den gewünschten Effekt erreicht.

Der Zeitverlauf des Signals am Filterausgang wird semi-gaußsches genannt und folgt der Gleichung [8].

Die Amplitude ist der am Eingang des Ladungsverstärkers eingebrachten Ladung direkt proportional.

Die Berechnung des spektralen [in C^2/Hz] beziehungsweise des frequenzintegrierten [in C] äquivalenten Eingangsrauschens bei Verwendung eines CR-RC-Filter übersteigt den Rahmen dieses Artikels. Trotzdem sei hier erwähnt, daß es eine optimale Zeitkonstante τ für das CR-RC Filter gibt, die für die oben vorgestellten Streifendetektoren bei Zimmertemperatur etwa $1 \mu\text{s}$ beträgt (dann ist das serielle Rauschen gleich dem parallelen Rauschen). Wählt man die Zeitkonstante länger, so vergrößert sich als Folge der quadratischen Addition das Gesamtrauschen. Denn dann erhöht sich das parallele Rauschen (man denke an das $1/f^2$ -Spektrum des parallelen Rauschens), obwohl sich das kapazitätsabhängige serielle

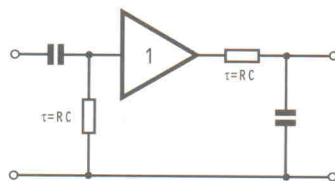


Bild 8. Links oben die typischen Strompulse eines Halbleiterdetektors, darunter das Ausgangssignal des Ladungsverstärkers mit Kapazität ($C_{fb} = 380 \text{ fF}$) und Widerstand in der Rückkopplung. Rechts oben ein Ausschnitt des Ladungsverstärkerausgangs im Bereich 20 ns. In der Mitte das Signal hinter dem Hochpaß und unten rechts hinter dem CR-RC-Bandpaß.

Rauschen verringert. Diese Eigenschaft des Ladungsverstärkers tritt bei keinem anderen Verstärker auf und widerspricht der Erfahrung, daß längere Meßzeiten ein Ergebnis verbessern.

Für den oben beschriebenen Siliziumstreifendetektor mit circa 15 pF Streifenkapazität werden bei einer CR-RC-Filter-Zeit von $1 \mu\text{s}$ bei Zimmertemperatur mit CMOS-ASICs integrierte Ladungsrauschwerte von 400 Elektronen ($6,4 \times 10^{-17} \text{ C}$) erreicht. Mit gekühlten CCDs, wie sie beispielsweise in der Astronomie angewendet werden, lassen

sich wegen der geringen Eingangskapazität Rauschwerte unter zehn Elektronen erreichen. uk

Literatur

- [1] Z. Y. Chang, W. Sansen, *Low-Noise Wide-Band Amplifiers in Bipolar and CMOS Technologies*, Kluwer Academic Publishers 1991
- [2] H. Hinsch, *Elektronik, Skriptum*, Universität Heidelberg 1990
- [3] A. Zwick, *Rauschen in elektronischen Schaltungen*, Skriptum, FH für Technik Mannheim 1987
- [4] K. Kleinknecht, *Detektoren für Teilchenstrahlung*, Teubner 1992
- [5] Modular Pulse-Processing Electronics and Semiconductor Radiation Detectors, EG & G Ortec Katalog 1995

Bild 9. Das CR-RC-Bandpaßfilter übernimmt die Formung der Signale hinter dem Ladungsverstärker.

SONDERANGEBOT

Gültig bis 30. Juni 1997

ULTIMATE TECHNOLOGY

JETZT AUCH WINDOWS 95 & NT

ULTIboard Challenger 700 besteht aus dem Schaltplanprogramm ULTIcap, aus dem Layoutprogramm ULTIboard sowie dem Ripup & Retry Autorouter ULTIroute GXR. Das Programm verfügt über eine Kapazität von 700 Bauelementenpins. Preis: DM. 849 zzgl. MwSt. und Versandkosten (DM. 976,35 incl. MwSt.). Sie können jederzeit Upgrades auf Systeme größerer Pinanzahl erwerben, incl. solchen, die den SPECTRA Autorouter enthalten. Auf Wunsch senden wir Ihnen gerne eine kostenlose Demo-CD.

Europa- zentrale: tel. 0031 - 35-6944444, fax 0031 - 35-6943345
E-mail: sales@ultiboard.com

Distributoren: Taube Electronic, tel. 030 - 6959250, fax 030 - 6942338
Design Center Ritter, tel. 08761-9665, fax 08761-60098
Maxxon, tel. 03-16265230, fax 03-16279588

Elektrovisa

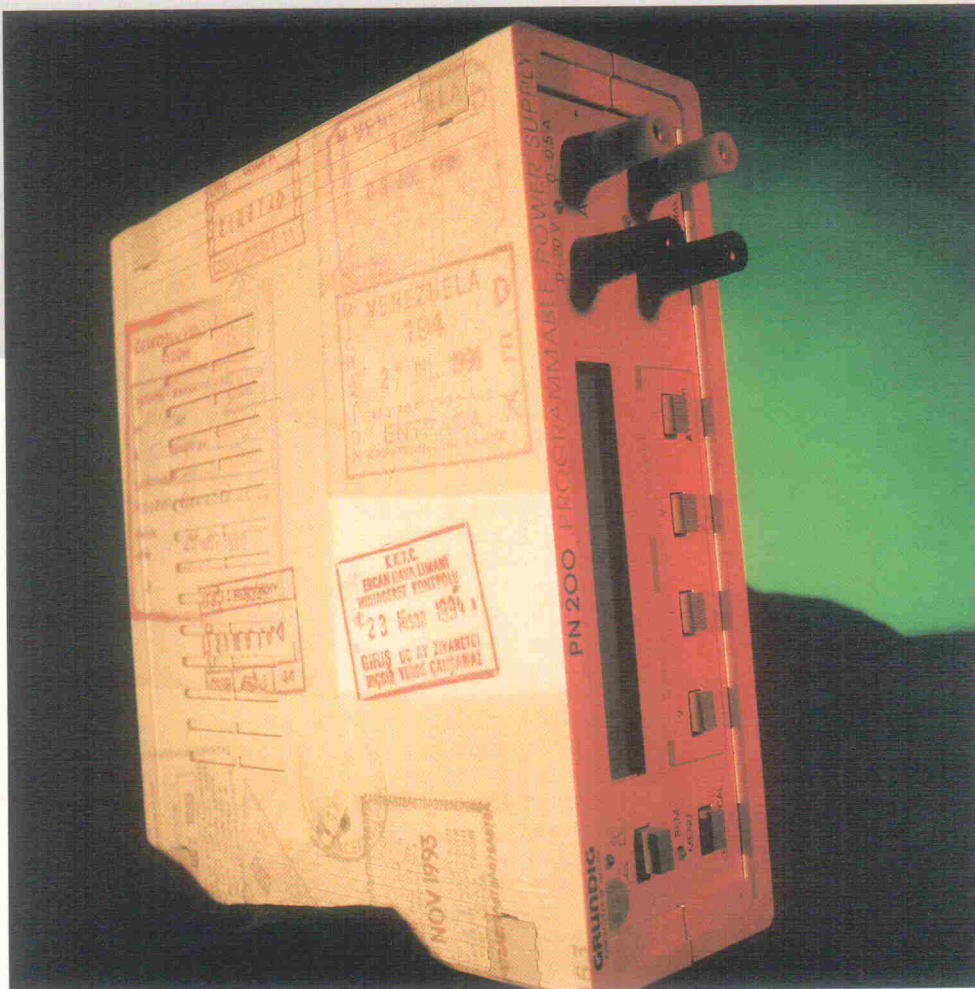
Internationale Gerätezulassungen

Report

**Horst Haug,
Darius Kerman**

Die Absicht der europäischen Union, mit den verabschiedeten Richtlinien zum CE-Zeichen innerhalb der Gemeinschaft gleiche technische Normen, Verfahren und Verantwortlichkeiten zu schaffen, ist hinlänglich bekannt. Neben der Erleichterung des Handels in Europa ergibt sich jedoch ein weiterer Aspekt: Da sich die technischen Normen auch an weltweit gültigen Standards orientieren, liegt der Schritt zur globalen Zulassung nahe.

Horst Haug und Darius Kerman gründeten mit Partnern 1992 die Firma INTERTest Systems in Kaufbeuren und Wiesbaden, die heute Prüflabors in USA, Japan, Deutschland, Schweiz und England betreibt. Die Autoren realisieren internationale Zulassungen unter anderem auf den Gebieten EMV, ISO9000, Sicherheit, Medizintechnik, Maschinenbau.



Die meisten Europäischen Normen (EN) sind inzwischen in den Mitgliedsländern harmonisiert. Ihr Ursprung liegt größtenteils in den IEC-Normen (International Electrotechnical Commission). Die IEC-Normen werden in der Regel in Europa, USA, Kanada sowie in Japan und in vielen anderen Ländern mit nationalen Zusätzen versehen. Die technischen Anforderungen bleiben jedoch in der Regel unverändert. Deshalb ist beispielsweise eine Prüfung nach EN60950 (Büro und Haushaltsgeräte) identisch mit einer Prüfung nach UL1950 oder auch CSA22.2-950.

Die EMV-Richtlinie fordert Messungen, basierend auf CISPR Normen, die in USA

als FCC Part 15, in Europa als EN Normen umgesetzt wurden. Daher können die Messergebnisse, sofern sie aus FCC-zugelassenen EMV-Prüflabors stammen, auch für den Export verwendet werden – ohne weitere teure Messungen. Die EU-Richtlinien sind also ein wichtiger erster Schritt zur Internationalisierung der weltweiten technischen Anforderungen an Produkte und können für Hersteller, die weltweit vermarkten, zu massiven Kostensenkungen führen.

Unbegrenzte Möglichkeiten

In den USA sowie in Kanada sind für die meisten Produkte

weder Zertifikate noch Prüfzeichen für die elektrische Sicherheit gesetzlich vorgeschrieben. Jedoch ist aus Gründen der Produkthaftung und der Brandversicherungen ein Export ohne Zulassung und Prüfung mit großen Risiken verbunden. Kuriose Schadensersatzklagen, zum Teil mit Streitwerten in Millionenhöhe, belegen diese Gefahr immer wieder.

Der Hersteller kann seine Geräte grundsätzlich entweder per Einzelabnahme oder per Typprüfung testen. Wird zum Beispiel nur eine einzelne Maschine nach Los Angeles geliefert, dann kann es durchaus Sinn machen, eine Einzelabnahme beim lokalen Brandinspektor der Stadt zu beantra-

gen und durchzuführen. Werden mehrere Maschinen nach USA geliefert, dann ist eine Typprüfung, die für alle gelieferten Maschinen gilt, sinnvoller und preiswerter als viele Einzelabnahmen.

Eine Typprüfung wird nach geltenden ANSI-Anforderungen (American National Standards Institute) durchgeführt. Die Zertifizierstellen setzen ANSI-Vorlagen in der Regel in eigene Standards um. Die bekanntesten Institutionen in Nordamerika, die eigene Standards schreiben, sind UL (Underwriter Laboratories) und CSA (Canadian Standards Association). Beide Organisationen können mit allen relevanten Zulassungen der amerikanischen Staaten sowie der Städte aufwarten. Im reinen Consumerbereich bietet das UL-Zeichen leichte Vorteile, da der Bekanntheitsgrad beim US-amerikanischen Verbraucher einfach höher ist.

Für Zulassungen in Europa und USA gelten trotz ähnlicher Grundnormen unterschiedliche Anforderungen. Dabei sind die wesentlichen Unterschiede bei harmonisierten Normen die Anforderungen an die Dokumentation, die eingesetzten Bauelemente und das Brandverhalten der eingesetzten Materialien.

Test-Reports

Testergebnisse werden in Europa weitgehend in einem einheitlichen Reportformat wiedergegeben, das auf dem CB-Scheme-Format (Certification Body Scheme) basiert. Für das CB-Scheme haben sich nationale Zertifizierungsstellen aus über 30 Ländern unter der Leitung der IEC zusammengefunden. Die nationalen Stellen akzeptieren gegenseitig die Testergebnisse. UL-Reports sind jedoch gegenüber dem CB-Scheme völlig anders aufgebaut und für Ungeübte schwierig zu lesen. Die Beschreibungen der Prüflinge, der sicherheitsrelevanten Komponenten

sowie der Testergebnisse erfolgt im Gegensatz zum CB-Scheme-Format nicht in Tabellenform, sondern als Text.

Sicherheitskritische Komponenten

Wichtige Bauteile, wie Schalter, Sicherungen, Kabel oder Varistoren, die sicherheitsrelevante Funktionen aufweisen, müssen den amerikanischen Anforderungen entsprechen. Bei UL wird grundsätzlich eine UL-Zulassung (recognition) der Bauteile verlangt. Diese Bauteile sind in den 'Gelben Büchern' von UL (Recognized Component Directory) aufgelistet. Diese Daten sind öffentlich zugänglich.

Die Zulassungen bei UL und CSA schreiben die Verwendung von zugelassenen Komponenten zwingend vor. Daher wird ein Hersteller, der in Europa sowie in USA verkauft, Komponenten verwenden, die für Europa und USA zugelassen sind. Dies wiederum hat erheblichen Einfluß auf den Einkauf und die Lagerhaltung.

Brandverhalten

Die Brandbeständigkeit von Materialien ist in der Norm UL94 festgelegt. Die Norm unterscheidet bei Kunststoffen zwischen HB (horizontal Burn), V-2, V-1, V-0 und V-5.

Weitreichende Auswirkungen

Internationale Zulassungen haben einen weitreichenden Einfluß auf viele Abteilungen eines Unternehmens.

Diese Abteilung	sollte folgendes berücksichtigen:
Marketing	Welche Zulassungen und Zulassungszeichen sind nötig oder erwünscht. Abwägen des Kosten/Nutzen-Verhältnisses.
Einkauf	Einkauf von Bauteilen mit UL- oder CSA-Zulassungen
Entwicklung	Einsatz der geforderten Materialien. Der Entwicklungsprozeß ist mit der Zulassung zu verzahnen, um eine schnelle Durchführung zu erreichen.
Dokumentation	Besondere Anforderungen an die technische Dokumentation für den USA/Kanadischen Markt beachten.
Qualitätssicherung	Mindestanforderungen an die Fertigungskontrolle: Hochspannungsprüfung, Schutzleiterprüfung und je nach Produkt weitere Ausgangsprüfungen. Kontrolle der Komponenten.

Für Tests des Brandverhaltens wird das zu untersuchende Material nach einer vom Hersteller gewünschten Mindestdicke in Streifen geschnitten. Für den Horizontal-Burn-Test wird der Streifen waagrecht an die Normflamme herangeführt und für V-x-Tests vertikal. Das Material hat die V-x-Tests bestanden, wenn es selbstverlöschend ist. Dabei hat V-0 die kürzeste Selbstverlöschungszeit.

Die UL94 legt auch Prüfungen zur Eingruppierung von Kunststoffen fest (siehe Eintrag im Yellow Book). Sind die in einem Produkt verwendeten Kunststoffe nicht bereits UL zugelassen, so muß eine zusätzliche Brandprüfung durchgeführt werden. Zusätzlich wird das so getestete Material dann jährlich überwacht und

nachgeprüft, was zu hohen Folgekosten führt. Daher ist die Verwendung von bereits bei UL zugelassenen Materialien unbedingt empfohlen.

Bedienungsanleitung

Auf die Erstellung der Bedienungsanleitung ist besonderes Augenmerk zu legen. Insbesondere sind Warnhinweise für den Bediener nötig, die in Europa unüblich wären. Zum Beispiel steht auf einem Hinweisschild für ein Tischgerät, daß das Gerät ausschließlich in der dafür vorgesehenen Lage betrieben werden darf. Oder zum Beispiel ein Warnschild, das Warnhinweise nicht entfernt werden dürfen.

Im Handbuch muß eine Aufteilung in Bediener (Operator) und Serviceingenieur oder 'authorized personal' erfolgen. Das Manual muß klar definieren, wer was mit den Geräten tun darf. Die Aufstellungsanleitung ist sehr ausführlich abzufassen, da das Ausbildungsniveau in Europa und USA teilweise differiert.

Besonderheiten

Was sollte ein Hersteller beachten, der Sicherheitszulassungen für USA und Kanada benötigt? Die Zulassungen für den amerikanischen Markt und

Anbieter von Sicherheitszulassungen

Anbieter	in den USA akzeptiert	in Kanada akzeptiert
KEMA Holland	UL/CSA-NRTL	CSA, cUL
VDE Offenbach	UL/CSA-NRTL	CSA, cUL
TÜV Produkt Service	UL/CSA-NRTL	cUL
TÜV Rheinland	TÜV-NRTL	
LGA Bayern	UL	cUL
INTERTest	UL/CSA-NRTL	cUL/CSA
DEMKO	UL	cUL
Dekra	ETL	

UL: Underwriter Laboratories, CSA: Canadian Standards Association, cUL: Canadian UL, NRTL: North American Recognized Testlaboratories, ETL Electrical Testing Laboratories New York.

Die Auflistung der Anbieter erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit.



ULTIBOARD
SONDERANGEBOT
Gültig bis 30. Juni 1997

JETZT AUCH WINDOWS 95 & NT

ULTIboard Challenger 700 besteht aus dem Schaltplanprogramm ULTIcap, aus dem Layoutprogramm ULTIboard sowie dem Ripup & Retry Autorouter ULTRoute GXR. Das Programm verfügt über eine Kapazität von 700 Bauelementtypen. Preis: DM. 849 zzgl. MwSt. und Versandkosten (DM. 976,35 incl. MwSt.). Sie können jederzeit Upgrades auf Systeme größerer Platinakapazitäten erwerben, incl. solchen, die den SPECCTRA Autorouter enthalten. Auf Wunsch senden wir Ihnen gerne eine kostenlose Demo-CD.



Europa: ULTImate Technology BV, Energiestraat 36, 1411 AT Naarden, NL
zentrale: tel. 0031 - 35-6944444, fax 0031 - 35-6943345
E-mail: sales@ultiboard.com

Distributoren: Taube Electronic, tel. 030 - 6959250, fax 030 - 6942338
Design Center Ritter, tel. 08761-9865, fax 08761-60098
Maxxon, tel. 03-16265230, fax 03-16278596

Kleine Normenübersicht

Geräte	IEC	USA	Kanada	Europa
Büro & Informationstechn.	IEC950 A3, A4	UL1950 A3	CSA 22.2-950 A3	EN60950 A3
Haushaltsgeräte	IEC335	nicht harm.	CSA22.2-335	EN60335
Medizin	IEC610	UL2601	CSA22.2-601	EN60601
Labor und Regelgeräte	IEC1010	UL	CSA22.2-1010	EN61010
Industriegeräte	—	UL508	CSA22.2-141	EN50178
Audio und Videogeräte	IEC65	UL1409	CSA	EN60065

Kanada sind trotz harmonisierter Normen wesentlich komplexer und schwieriger als für Europa. Es ist sehr problematisch, wenn Hersteller ohne Erfahrung in internationalen Zulassungen mit der fertigen Entwicklung zu einer Prüfstelle kommen. Oft bedeutet dies für den betroffenen Hersteller ein Redesign seines Gerätes.

Im besten Fall genügt es, eine Reihe von Bauteilen auszutauschen, die eine entsprechende Zulassung aufweisen. Dies kann erheblichen Aufwand bedeuten. Dabei treten gerade die völlig unterschiedlichen Sicherheitskonzepte stark zutage. Diese Besonderheiten und unterschiedlichen Interpretationen machen Zulassungen für den amerikanischen Markt sehr häufig zu einem unkalkulierbaren Risiko. Eine fundierte Beratung empfiehlt sich daher.

So verlangt beispielsweise UL für Wickelgüter in Primärkreisen ab Wärmeklasse A (105 °C) ein speziell geprüftes Isolationssystem. Die Wärmebeständigkeit von Materialien ist in Klassen eingeteilt.

Ab 105 °C verlangt UL eine zusätzliche Materialprüfung, um nachzuweisen, daß die Materialien sich chemisch nicht gegenseitig beeinflussen und zum Beispiel keine Migration auf Molekülebene stattfindet. Das hätte zur Folge, daß die zumeist als Isoliermittel einge-

setzten Kunststoffe ihre positiven Eigenschaften wie zum Beispiel die Spannungsfestigkeit verlieren.

Solch eine Prüfung der Verträglichkeit kostet etwa 10 000 \$ und dauert zirka ein Jahr. Es ist daher sinnvoll, entweder die Temperatur des Gerätes konstruktiv niedrig zu halten oder aber ein bereits vorhandenes Isolationssystem einzusetzen, wie es zum Beispiel die Firma DuPont anbietet. Dies kann erheblichen Einfluß auf die Entwicklung eines Produktes haben.

Oft lehnt UL bei der Prüfung für den gestörten Betrieb Schutzeinrichtungen wie zum Beispiel Temperatursicherungen oder Temperatursensoren ab, sofern diese keine UL-Zulassung aufweisen. Entfallen aber die Schutzeinrichtungen, kann ein Gerät die Anforderungen an den 'gestörten Betrieb' nicht mehr erfüllen und besteht die Prüfung nicht. Die Normen lassen da allerdings einen weiten Interpretationsspielraum.

Schema F?

Prüfberichte, die nach dem CB-Scheme-Verfahren erstellt und von einer CB-Scheme-Zertifizierstelle legitimiert wurden, sind weltweit anerkannt. Mit einem CB-Scheme-Prüfbericht und einem Zertifikat von CSA oder UL kann der

Hersteller oder Importeur zum Beispiel in Deutschland ein Zertifikat nach EN-Normen beantragen.

Falls die entsprechenden nationalen Anforderungen durch den CB-Report abgedeckt wurden, sind keine weiteren Prüfungen notwendig. Die Umschreibung eines CB-Scheme-Prüfberichts ist dann

von dem Prüfer mit Kommentaren versehen werden

Danach folgt der eigentliche Test-Report:

- Liste der kritischen Komponenten mit Fotos
- Durchgeführte Prüfungen mit Beschreibung, Testbedingungen sowie Resultaten

Zuletzt muß CB-Scheme-Report die nationalen Abweichungen beschreiben. Diese Checkliste sollte also die zusätzlichen Anforderungen von verschiedenen Ländern aufführen.

Zum CB-Scheme-Report existiert keine vernünftige Alternative, wenn der Hersteller in sehr viele verschiedene Länder exportieren will und unter

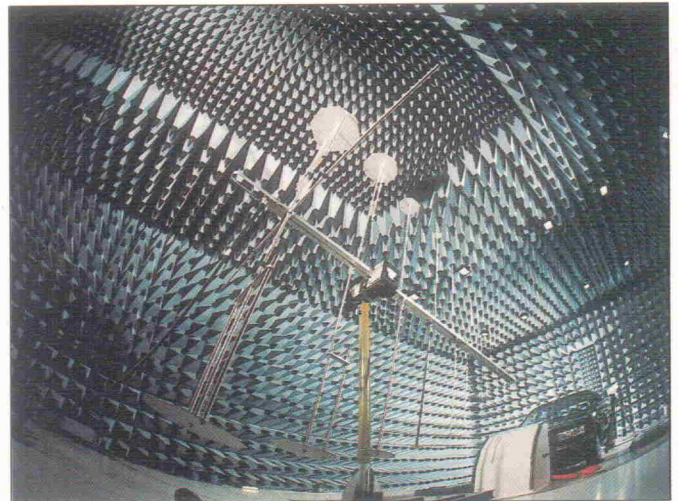


Bild 1. Durch Umschreibung normgerechter Prüfungen auf internationale Reportformate lassen sich zusätzlich teure Tests vermeiden.

nur ein Verwaltungsakt, für den seriöse Zertifizierstellen in der Regel nur eine geringe Gebühr berechnen. Es kann aber beispielsweise auch ein nationales Zertifikat in Israel, Australien oder Japan beantragt werden.

Ein CB-Scheme-Report besteht im wesentlichen aus drei Teilen. Zuerst beschreibt eine Dokumentation folgende Punkte:

- Hersteller
- Antragsteller
- Modell
- Gerätebeschreibung
- Konditionen für den Einsatz (List of Acceptability)
- Eine Prüfung aller in der Norm erwähnten Punkte, die

Umständen auch nationale Zeichen benötigt. Dann erspart das CB-Scheme die aufwendigen Prüfungen in den jeweiligen Ländern. Das CB-Scheme kann auch dazu benutzt werden, innerhalb Europas verschiedene Zulassungszeichen zu erlangen, was zwar im Rahmen der einheitlichen Richtlinie nicht mehr zeitgemäß, jedoch aus Marketinggründen manchmal noch sinnvoll sein kann.

Innerhalb Europas gibt es noch ein dem CB-Scheme-ähnliches Verfahren namens CCA. Dieses ältere Verfahren ist auf Europa beschränkt und etwa genauso teuer wie ein CB-Scheme. Da es also keinen Vorteil bietet, kommt es immer weniger zur Anwendung.

Mögliche Vorgehensweise bei internationalen Zulassungen:

1. Welche europäische Richtlinien treffen auf das Produkt zu?
2. Welche Normen treffen auf das Produkt zu, und sind diese harmonisiert?
3. In welche Länder soll das Produkt exportiert werden?
4. Was sind die gesetzlichen Anforderungen für diese Länder?
5. Anforderung der Marketing-Abteilung: Welche Zeichen sind nötig zum Verkauf?
6. Ansprechen von Prüflabors und Auswahl



Bild 2. Über diese Zeichen führt der Weg zur internationalen Zulassung.

Eine typische Zulassung für den amerikanischen Markt könnte wie in dem folgenden Beispiel ablaufen: Ein mittelständisches Unternehmen (50 Mitarbeiter) bekommt einen größeren Auftrag für ein bereits bestehendes Gerät. Der Auftraggeber wünscht jedoch eine Zulassung für den kanadischen Markt. Die Prüfungen nach der Niederspannungsrichtlinie wurden bereits durchgeführt und mit einem Report im CB-Scheme-Format dokumentiert. Das Prüflabor ist ein von CSA zertifiziertes Labor mit dem Status 'Qualified Test Facility'. Das Gerät – ein Meßgerät – wurde bereits nach EN61010 (Sicherheitsbestimmungen für elektrische Meß-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte) geprüft.

Das Prüflabor erhält ein Gerät und überprüft die zusätzlichen Anforderungen für den kanadischen Markt. Dem Hersteller wird empfohlen, gleich die Zertifizierung für den amerikanischen Markt durchzuführen, da die Mehrkosten minimal sind. Überprüft werden vor allem:

- Die Zulassungen der eingesetzten sicherheitskritischen Bauelemente und

- die Bedienungs- sowie Serviceanleitung.

Bei der Überprüfung stellt sich heraus, daß die Sicherungen keine UL-Zulassung aufweisen und ausgewechselt werden müssen. Weil sich die Charakteristik der Sicherung ändert, ist die Prüfung 'gestörter Betrieb' teilweise zu wiederholen. Die englische Übersetzung der Bedienungs- und Serviceanleitung klingt holprig und könnte daher auf Akzeptanzprobleme stoßen. Zudem ist sich der Prüfer nicht sicher, ob die richtigen Warnhinweise eingefügt sind. Daher faxt er die Manuals zur Überprüfung und Korrektur in die amerikanische Niederlassung.

Der Prüfereport wird um die zusätzlichen Anforderungen an den amerikanischen und kanadischen Markt ergänzt. Aufgrund der Terminschwierigkeiten wird der Express Service von CSA in Anspruch genommen, der nur geringe Mehrkosten verursacht. Die Zulassung dauert insgesamt drei Wochen und kostet insgesamt 7000 DM. Die Prüfungen nach der Niederspannungsrichtlinie wurden ja bereits vorher durchgeführt und korrekt dokumentiert. *cf*

Checkliste für die Auswahl eines Prüflabors für internationale Zulassungen:

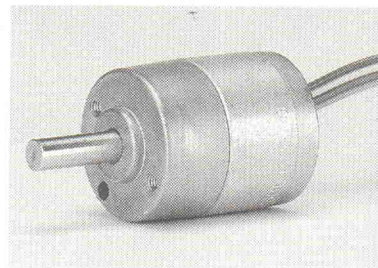
- Referenzen?
- Wissenstand des Prüflabors?
- Werden grundsätzlich für Prüfungen Reports im CB-Scheme-Format erstellt?
- Sind Prüfereports Teil der Prüfung und ohne Aufpreis erhältlich?
- Welche Zulassungen kann das Labor anbieten?
- Wie sind die Zulassungsprozesse? Zeitrahmen? Kostenangebot? Festpreise?
- Beratung und Vorprüfung möglich?
- Sind Niederlassungen oder Kontakte im Ausland vorhanden?
- Kann Hilfestellung gegeben werden, wenn sich im Ausland zum Beispiel mit dem Kunden Fragen ergeben?
- Bietet das Labor internationale Zulassungen für Sicherheit und EMV aus einer Hand?

MEULI

Inkrementaler Drehgeber mit 25 mm Durchmesser

Technische Daten:

- Durchmesser 25 mm
- bis 360 I/U
- 5 VDC/10–30 VDC
- Aluminium Druckgehäuse
- doppelt gelagerte Edelstahlwellen
- unterschiedliche Ausgangsschaltungen



Anwendungsbeispiele:

- Werkzeugmaschinen
- Maschinenelemente
- Holzbearbeitungsmaschinen
- Roboter und Handhabungsgeräte
- Textilmaschinen
- Plotter




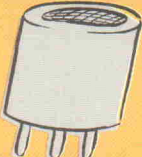

- * photoelektrische Abtastung
- * verschiedene Strichteilungen
- * unterschiedliche Wellen und Kupplungen

Cunz GmbH & Co KG

Mylusstraße 11 · 60323 Frankfurt/M.
Tel. 069/97 12 84-0 · Fax 069/97 12 84-10

Cunz

FIGARO · GAS SENSOREN

		
Ammoniak NH ₃ Wasserstoff H ₂	Sauerstoff O ₂	Erdgas Methan CH ₄ Butan, Propan
		
Diesel, Stickoxyde (NO _x) Benzin, Geruch- und Schadgase	Schwefel/Mercaptan	FCKW's
		
Luftqualität und Schadstoffe AM 800 - F6604	Kohlenmonoxid CO-Detektor · F 5401	

UNITRONIC

Elektronische Bauelemente
Geräte · Systeme · Peripherie

Hauptsitz, 40472 Düsseldorf, Mündelheimer Weg 9, Tel.: 0211/95 11-0, Fax: 0211/95 11-111
VK.-Büro Berlin, 13585 Berlin, Eiswerderstraße 18/Gebäude 129, Telefon: 030/3 36 20 54
VK.-Büro Nord, 31785 Hameln, Kaiserstraße 59, Telefon: 0 51 51/87 07 10
VK.-Büro Mitte, Telefon: 0 60 35/9 00 10-0
VK.-Büro Südwest, Schießhausstr. 10a, 70599 Stuttgart, Telefon: 07 11/4 56 95 28
VK.-Büro Ost, 07551 Gera, Am Schaafgraben 8, Telefon: 03 65/7 30 00 4-0

Wir stellen aus: Sensor, Nürnberg. 13. – 15.05.1997, Halle A, Stand 428

Waterworld

Luftfeuchtemessung mit dem NH-3/NHU-3 von Figaro

Marcus Prochaska

Die Luftfeuchtigkeit zählt neben der Temperatur zu den wichtigsten Umweltfaktoren. Allerdings ist die elektronische Erfassung dieser Größe nicht ganz einfach; das Sensormodul NHU-3 soll hier Schaltungsdesign und Einbindung in Meßsysteme vereinfachen. Der Sensor selbst ist ein Bauteil mit dem Namen NH-3, der – nach Herstellerangaben – die Mitbewerber durch Verwendung moderner Werkstoffe und einen innovativen Aufbau ausstechen soll.



Wenn man eine physikalische Größe korrekt auswerten möchte, ist die Kenntnis ihrer Eigenschaften von großer Bedeutung. Dies gilt insbesondere für abgeleitete Größen, zu denen auch die Feuchte eines Gasgemisches zählt. Die Luftfeuchtigkeit beschreibt den Anteil des Wasserdampfs an der Umgebungsluft. Eine Möglichkeit, die Feuchte quantitativ auszudrücken, besteht darin, die Luftfeuchtigkeit absolut anzugeben. Hierfür bildet man den Quotienten aus der Masse des Wassers, das in einer bestimmten Luftmenge enthalten ist, und dem dazugehörigen Volumen. Üblicherweise wird diese Größe mit der Einheit Gramm pro Kubikmeter angegeben. Die Höchstmenge von Wasserdampf, die in einer bestimmten Luftmenge enthalten sein kann, ist allerdings stark temperaturabhängig. Für jede Temperatur existiert damit eine maximale Luftfeuchtigkeit – die sogenannte Sättigungsfeuchte.

Basics

Die Mehrzahl der durch die Luftfeuchtigkeit hervorgerufe-

nen Reaktionen – wie beispielsweise das menschliche Wohlbefinden, die Korrosion von Werkstoffen oder der Zerfall von organischen Stoffen – sind allerdings von der relativen Luftfeuchtigkeit abhängig. Diese ist definiert durch den Quotienten aus der Masse des in der Luft enthaltenen Wasserdampfs und der Masse des Wasserdampfs bei Sättigung. Wenn man allerdings die praktische Bestimmung der Feuchte im Auge hat, ist diese Formel nur schwer zu handhaben. Abhilfe schafft die Erweiterung des Quotienten mit dem dazugehörigen Volumen. Hieraus folgt das Verhältnis aus absoluter Luftfeuchtigkeit und Sättigungsfeuchte.

Auf den ersten Blick hat dieser mathematische Kunstgriff keinen Vorteil gebracht. Mit einigen Zusatzinformationen ändert sich dies jedoch. Das in einem Gasgemisch enthaltene Wasser kondensiert beim Erreichen oder Überschreiten der Sättigungsfeuchte – es bildet sich Tau. Die Temperatur, bei der bei Abkühlung der Luft

Taubildung eintritt, heißt Taupunkt. Überdies geht die absolute Luftfeuchtigkeit in die Sättigungsfeuchte über, wenn die relative Feuchte 100 % beträgt. Darüber hinaus findet man zum Beispiel in der Literatur Tabellen oder Kurven, die den funktionalen Zusammenhang von Sättigungsfeuchte und Temperatur beschreiben. Damit geht die Feuchtigkeits- in eine Temperaturmessung über. Meßtechnisch muß also lediglich durch Abkühlung des Gasgemisches der Taupunkt ermittelt werden. Die mit dieser Temperatur verknüpfte Sättigungsfeuchte entspricht der absoluten Feuchte bei der ursprünglichen Umgebungstemperatur. Die Sättigungsfeuchte vor Beginn der Abkühlung läßt sich direkt der Tabelle oder Kurve entnehmen.

Der wesentliche Vorteil des beschriebenen Verfahrens, das auch als Taupunktmethode bezeichnet wird, ist zum einen die Einfachheit. Zum anderen muß man keine Eichung vornehmen. Allerdings ist die zur Ermittlung des Taupunktes notwendige Abkühlung eines Indikatorvolumens schlecht realisierbar. Außerdem ist die Überführung der Meßgröße in ein elektrisches Signal aufwendig. Zu vergleichbaren Problemen führen andere Verfahren, wie beispielsweise die Absorptionsmethode oder das Psychro- und Haarhygrometer. Mehr über die physikalischen Grundlagen und die klassischen Meßverfahren findet man beispielsweise in [1].

Interna

Für die Realisierung eines elektrischen Sensors sind die klassischen Verfahren der Physik nur wenig geeignet. Aus diesem Grund verwenden die meisten Meßwertaufnehmer ein anderes Prinzip, dessen schematischen Aufbau Bild 1 zeigt. Im wesentlichen bestehen die gebräuchlichen Feuchtigkeitsensoren aus einem Kondensator mit einem Dielektrikum, dessen Dielektrizitätskonstante feuchtigkeitsabhängig ist. Das Dielektrikum – beispielsweise Metalloxide oder spezielle Kunststoffe – absorbieren das Wasser; eine oder beide Elektroden des Kondensators sind für Wasserdampf durchlässig. Ausgehend von einer bauart-

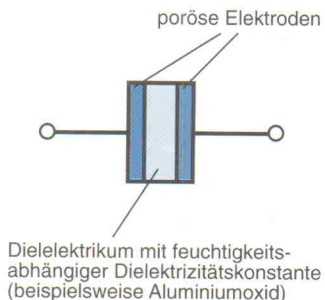


Bild 1. Prinzipieller Aufbau eines Luftfeuchtigkeits-sensors.

bestimmten Grundkapazität steigt die Kapazität in Abhängigkeit von der Menge des absorbierten Wassers. Die Kapazität ist damit eine Funktion – allerdings eine nichtlineare – der relativen Luftfeuchtigkeit. Zur Bestimmung der Feuchtigkeit muß somit lediglich die Kapazität ermittelt werden. Verschiedene Betriebsschaltungen herkömmlicher Sensoren findet man in [2].

Im Gegensatz zu den meisten Sensoren bietet der NH-3 von Figaro einen linearisierten Spannungsausgang; dies wird erreicht durch ein Netzwerk aus zwei Feuchtesensoren und zwei Thermistoren zur Temperaturkompensation. Die prinzipielle Innenschaltung zeigt Bild 2. Zum Betrieb des Sensors legt man die AC-Versorgungsspannung V_0 zwischen die Anschlüsse 1 und 3. Sie darf maximal einen Pegel von 2 V und eine Frequenz zwischen 50 Hz...1 kHz besitzen. Das Sensorsignal kann man zwischen Pin 1 und 2 abnehmen. Zum Beispiel stellt sich bei einer relativen Luftfeuchtigkeit von 60 %, einer Umgebungstemperatur von 25 °C und $V_0 = 1$ V die Ausgangsspannung des Meßaufnehmers zwischen 0,34...0,47 V ein. Dabei zeichnet sich der Meßfühler durch eine geringe Leistungsaufnahme von gut 1 mW bei $V_0 = 1$ V aus.

Poröse Elektroden

Zur Steigerung der Lebensdauer des Meßfühlers ist das Dielektrikum in einer porösen Keramikhülle integriert. Die beiden Elektroden bestehen aus porösem Rutheniumoxyd (RuO_2). Wenn Wasserdampf auf das Elektrolyt trifft, kommt es zur Ionisierung – es entstehen bewegliche Ionen.

Nimmt die Menge des in der Umgebungsluft enthaltenen Wassers zu, steigt die Anzahl der beweglichen Ionen. Damit sinkt die Impedanz der feuchtigkeitsempfindlichen Elemente. Verringert sich nun der Anteil des Wasserdampfes im umgebenen Gasgemisch, so sinkt der Ionisierungsgrad, und die Impedanz steigt an. Die Antwortzeit beträgt dabei typisch 3 Minuten.

Fix und fertig

Möchte man keine eigene Betriebsschaltung für den NH-3 entwickeln, kann man auf das Sensormodul NHU-3 zurückgreifen. Bild 3 zeigt die Vorder- und Rückseite der Sensorplatine. Bis auf den Meßfühler und einen Thermistor ist das Board im wesentlichen mit SMD-Bauteilen bestückt. Hierdurch findet das Sensormodul auf einer gut 14 cm² großen Platine Platz. Zum Anschluß des Boards an ein externes Hostsystem – beispielsweise einen μP samt ADC – ist ein 5poliges Pfostenfeld auf der Sensorplatine untergebracht.

Die Schaltung des NHU-3-Moduls zeigt Bild 4. Wie man sieht, befindet sich auf dem Board lediglich ein integrierter Baustein mit vier Operationsverstärkern. Mit Hilfe von OP1 wird eine Oszillatorschaltung realisiert, die die zum Betrieb des Meßfühlers notwendige Wechselspannung erzeugt. Hierdurch kann das Modul selbst mit Gleichspannung betrieben werden, die zwischen Pin 1 und 3 (Masse) des Pfostenfeldes angelegt werden. Diese beträgt typisch 5 V, wobei das Modul maximal einen Strom von 3 mA zieht. OP2 puffert das Ausgangssignal des Oszillators, und OP3 liefert den Bezugspunkt für den Sensor und damit auch das

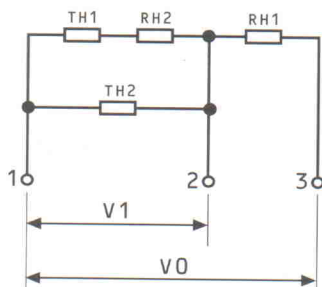


Bild 2. Die 'Innereien' des NH-3.

DAS einmalige Software/Maschine-Paket

isy-CAD/CAM-Software

Universelles 2D/3D-CAD- und Designsystem:

- graphische Benutzerführung (Buttons)
- alle nur erdenklichen Konstruktions- und Manipulationsfunktionen,
- integrierte Bemaßung nach DIN,
- variantenreiche Beschriftungsmöglichkeiten (ca. 100 Schriftarten)
- Kurvenbehandlungen auf Bezier-Basis im Designbereich
- den wichtigsten Import- und Exportfunktionen (DXF, HP/GL, EPS), optional IGES, VDA
- Standard-Symbolbibliotheken,
- offenes, modulares Konzept für benutzerspezifische Lösungen



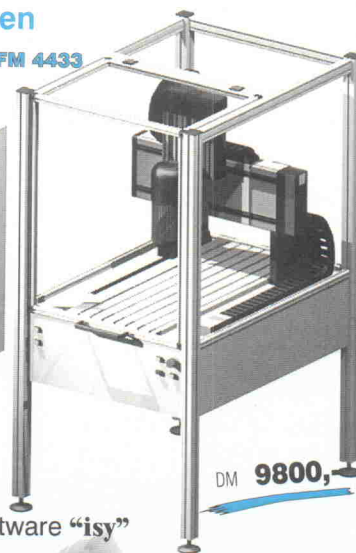
CAM-System:

- Gravieren
- Ausspitzen (Stempelherstellung)
- Konturfäsen
- Bohren
- Taschenfräsen (mit Restmaterialbearbeitung)
- elementare 3D-Bearbeitung
- Fräsbahnsimulation

isel-CNC-Maschinen

CPM 2031

GFM 4433



CNC-Maschinen
incl. CAD/CAM-Software "isy"

Verfahrbereiche

	CPM 2031	GFM 4433
x-Achse: (mm)	200	440
y-Achse: (mm)	310	330
z-Achse: (mm)	140	160
Durchlaßhöhe (mm)	140	210
Aufspanntisch (mm)	500 x 250	375 x 900

Abmessungen

B x T x H (mm)	610 x 655 x 700	760 x 1010 x 1590
----------------	-----------------	-------------------

- ✗ Ansteuerung direkt vom PC (RS232) mittels Interpreter-Programm "REMOTE"
- ✗ Bohren, Fräsen, Gravieren, Dosieren, Messen, ...
- ✗ Bearbeitung von Leichtmetallen, Kunststoffen, Holz, ...

- ✗ MICROSTEP-Steuerung für 4-Achsen (Motoren)
- ✗ Bohr- und Fräsmaschine 900 W, 8 000 - 26 000 U/min
- ✗ stabile Konstruktion in Industrierausführung

Fordern Sie Infos unter Stichwort "CPM/GFM-isy" an !

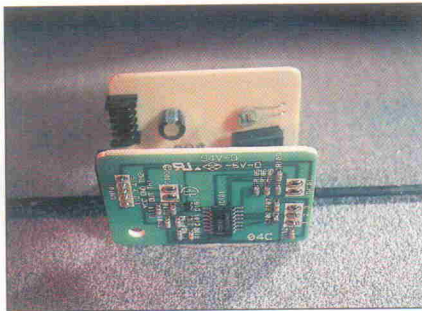
A.274.19/04.97



**MECHANIK
ELEKTRONIK
SOFTWARE**

Hugo Isert • Im Leibolzgraben 16 • D-36132 Eiterfeld • Tel.: (06672) 898 0 Fax: (06672) 898 888
Technisches Büro Chemnitz • Neefstr. 76 • D-09119 Chemnitz • Tel.: (0371) 3501 47 Fax: (0371) 3501 49
http://www.isel.com e-mail: automation@isel.com

Bild 3.
Kompakt – die
Platine des
Sensormoduls.



Ausgangssignal. Die Ausgangsspannung des Sensors liegt an einem Verstärkereingang von OP4. Das AC-Ausgangssignal dieser Stufe wird anschließend auf einen einfachen Diodengleichrichter gegeben. Somit ist das Ausgangssignal am Anschluß 2 eine Gleichspannung. Wenn die Versorgungsspannung beispielsweise 5 V und die Umgebungstemperatur 25 °C beträgt, ergibt sich bei einer Luftfeuchtigkeit von 60 % eine Ausgangsspannung zwischen 2 und 2,3 V.

Insbesondere für Anwendungen in der Klimatechnik ist die Umgebungstemperatur von großer Bedeutung. Um diese ebenfalls mit dem Sensormodul aufnehmen zu können, ist zwischen Pin 4 und 5 des Pfostenfeldes ein Thermistor geschaltet. Leider fehlt eine entsprechende Treiberschaltung, die man somit selbst realisieren muß. Die Leistungsfähigkeit des Moduls wird nicht durch die verschiedenen OP-Schaltungen beschränkt und ist damit im

wesentlichen nur vom NH-3 abhängig. Der Sensor verrichtet seinen Dienst in einem Temperaturbereich von 0...60 °C. Dabei ist der Meßwertaufnehmer in der Lage, relative Luftfeuchtigkeiten von 20 bis 90 % zu ermitteln. Die Linearisierung der Ausgangsspannung des Sensors arbeitet allerdings nur in einem Temperaturbereich von 10...40 °C bei Luftfeuchtigkeiten zwischen 30 und 90 %.

Fazit

Mit dem NH-3 ist ein Feuchtigkeitsfühler verfügbar, der über einen linearisierten Spannungsausgang verfügt. Dies ist im Vergleich zu vielen anderen Sensoren ein großer Vorteil – allerdings nur bei Luftfeuchtigkeiten zwischen 30...90 %. Sollen extreme Umweltbedingungen erfaßt werden, wie beispielsweise bei der Lagerung antiquarischer Bücher, kann man dieses Leistungsmerkmal nicht nutzen. Da der Sensor über eine vergleichsweise geringe Leistungsaufnahme verfügt, steht dem Einsatz in portablen Geräten nichts im Weg. Überdies zeichnet sich der Meßwertaufnehmer durch geringe Abmessungen aus. Das Sensormodul NHU-3 ist zwar ein ganzes Stück größer, bietet allerdings auch eine komplette DC-Betriebsschaltung. Damit wird einem die Entwicklung eines eigenen Layout erspart. Wünschenswert wäre allerdings ein aktives Temperatur-Signal – und sei es auch nur ein geschicktes

NHUs für alle !

Für interessierte Leser hält *ELRAD* drei NHU-3 samt Unterlagen bereit. Wer eines dieser Sensormodule gewinnen möchte, muß bis zum 31. Mai 1997 eine ausreichend frankierte und mit dem Absender versehene Postkarte an folgende Adresse schicken:

Verlag Heinz Heise GmbH & Co KG
Redaktion *ELRAD*
Kennwort: Waterworld
Postfach 61 04 07
30604 Hannover

Unter allen rechtzeitig eingehenden Postkarten (Datum des Poststempels) werden die Gewinner ermittelt. Der Rechtsweg ist natürlich wie immer ausgeschlossen.

dimensionierter Spannungsteiler – damit nicht außerhalb der Platine noch Bauteile untergebracht werden müssen. roe

Literatur

- [1] Dobrinski, P., Krakau, G., Vogel, A., *Physik für Ingenieure*, Stuttgart 1992
- [2] Tietze, U., Schenk, Ch., *Halbleiterschaltungstechnik*, Heidelberg 1989

Liefernachweis
Unitronic
Postfach 350252
40444 Düsseldorf

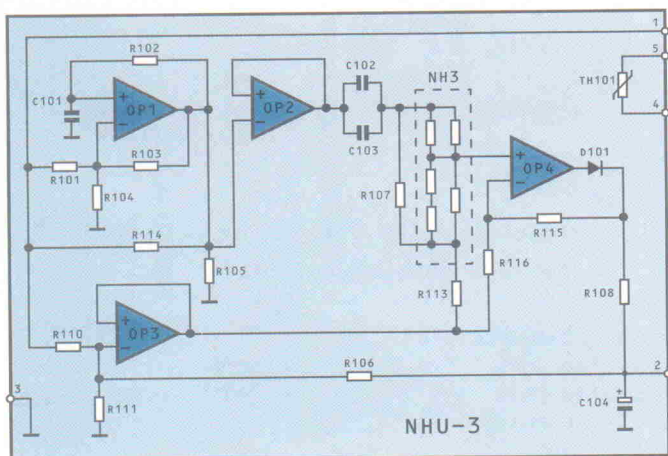


Bild 4.Schaltplan des Sensormoduls NHU-3.

Mäuse machen ...mit Online- Werbung

Kontakt:
Sascha Ditgens
 Tel. (05 11) 53 52-582
 Fax. (05 11) 53 52-540
 EMail: online-marketing@heise.de

http://www.heise.de/mediadaten/online

heise online
 JNFZIG DEUTSCHE
 1687-1753 Balthasar Neumar

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

CTX



DTK Computer

DTK macht die Musik bei Hauptplatinen
Mit Sound und Video multimedial abheben
PAM-0062I für Pentium

- * Intel 82430HX Chipsatz
- * 75-200 MHz, auch f. Cyrix 6x86
- * All In One ATX Platine
- * plus MPEG I
- * plus Sound System

DTK COMPUTER GMBH

AM MOOSFELD 21 · 81829 MÜNCHEN · GERMANY
Telefon 49-89-42 91 15 · Fax 49-89-42 48 30



WE LINK

ASIA

&

EUROPE

contact:
Asia Hotfax
49-2405-95459
or
Taiwan
886-2-7187248

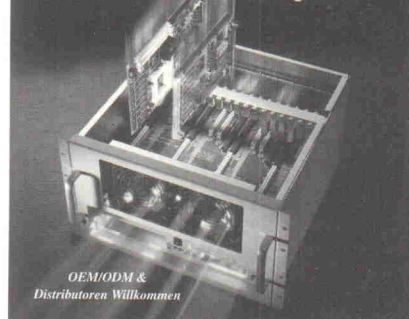
Advertisements in

ELRAD

Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen

MiTAC Industrie PC

Multi-Systeme / Server Gehäuse (MCH-205)
400W • 2 Redundant Stromversorgung
• bis 20-Slot PCI / ISA Backplane mit 1- / 2- / 4-Systeme
• 4 • 5,25" Einschübe, 2 • 3,5" Einschübe
• 2 • hohe Leistungsflüster
• Von Microsoft Windows NT LAB ausgewählt



OEM/ODM &
Distributoren Willkommen

MiTAC

MITAC SYSTEM GmbH
Ungelshainer Weg 3, 40472 Düsseldorf Germany
Tel.: 49-211-4719-7106 Fax: 49-211-4719-7125
E-mail: msgmitac@aol.com
WWW Homepage: <http://www.mitac.com.tw/winc>

Alle Warenzeichen und Markennamen sind Eigentum der jeweiligen Firmen.



CIRRUS LOGIC
<http://www.cirrus.com>
VGA/Modem/Sound Chipsets

CIRRUS LOGIC FAX NO.: 886-2-7184526 http://www.cirrus.com	PALIT FAX NO.: 886-2-299-2822 E-mail: palit@www.palit.com.tw	CHAINTECH FAX NO.: 49-40-69694848 http://www.chaintech.com.tw	JOYTECH FAX NO.: 886-2-2187268 E-mail: joytech@tpts1.seed.net.tw	PROLINK FAX NO.: 886-2-2181065 http://www.prolink.com.tw
--	---	--	---	---

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 Tip:

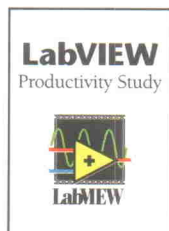
Kopieren Sie sich diese Seite.

ELRAD Direkt-Kontakt

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

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

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



1Wir senden Ihnen gerne eine Produktivitätsstudie zu. **Rufen Sie uns an unter: 089/741 31 30**
GRATIS Demoversion erhältlich!



National Instruments Germany GmbH
Konrad-Celtis-Str. 79 • 81369 München
Tel.: 089/741 31 30 • Fax: 089/714 60 35

Wir stellen aus: Sensor Nürnberg, Halle D, Stand D-335

ELRAD-

Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen

Direkt-Kontakt

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

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

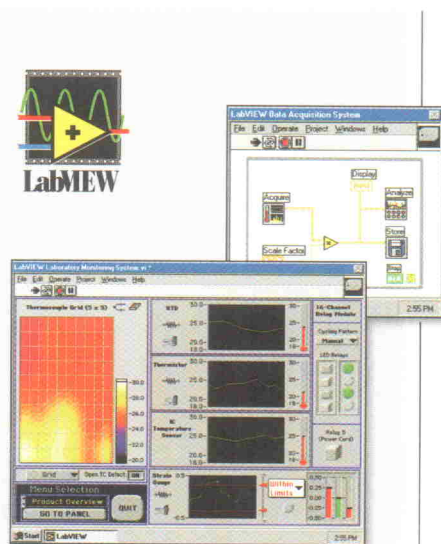
☐ Anzeige

☐ Beilage über

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

Bitte Zutreffendes ankreuzen bzw. ausfüllen.

Absender nicht vergessen!



Think it.

Es ist so einfach - mit LabVIEW. Wenn Sie Daten erfassen und auswerten müssen, aber nur wenig Zeit zur Verfügung haben, ist LabVIEW genau das, was Sie brauchen.

Wire it.

Bilden Sie Meß- und Analysesysteme in einem Bruchteil der Zeit, die Sie mit anderer Software brauchen würden. Zahlreiche Umfragen haben gezeigt, daß die Sprache G in LabVIEW eine der populärsten Entwicklungsumgebungen für Datenerfassung, -Analyse und -Präsentation ist.

Run it.

Immer mehr Anwender erhalten Ihre Ergebnisse schneller und einfacher - mit LabVIEW.

GRATIS Demoversion erhältlich!

Rufen Sie uns an unter: 089/741 31 30



INFO: ☎ 06120 - 907010
FAX 907014

Beta
L A Y O U T

get connected

beta-layout@pcb-pool.com
http://www.pcb-pool.com

EURO File-Transfer **9070114**
ISDN LEONARDO **9070115**
analog BBS **907016**
Isdn BBS **907018**

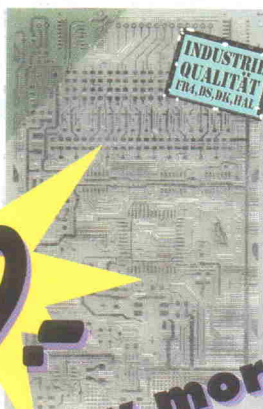
PCB-POOL®

1 Eurokarte
+ Einrichtung
+ Photoplot
+ MwSt.

99,-

DM

(jedes Format ist möglich)



KOMPLETT-PREISE
incl. Einrichtung
Photoplots
Mehrwertsteuer

NEU:
SERIE XXS

10er POOL
nur ..59.- / Stück
inklusive MwSt.

20er POOL
nur ..47.- / Stück
inklusive MwSt.

Eurokarte + Stopplack + Positionsdruck

30er POOL
nur ..39.- / Stück
inklusive MwSt.

40er POOL
nur ..33.- / Stück
inklusive MwSt.

50er POOL
nur ..28.- / Stück
inklusive MwSt.

GRATIS
BEI ERSTBESTELLUNG
für alle neue Kunden



ELRAD Direkt-Kontakt

Anschrift der Firma, zu der Sie Kontakt aufnehmen wollen. ►

Absender

(Bitte deutlich schreiben)

Vorname/Name

Abt./Position

Firma

Straße/Nr.

PLZ Ort

Telefon Vorwahl/Rufnummer

Name
Vorname
Firma
Abteilung
Straße/Postfach
PLZ/Ort
Telefon
Fax
E-mail

© Copyright 1997 National Instruments Corporation. Alle Rechte vorbehalten. Produkt- und Firmennamen sind eingetragene Warenzeichen ihrer Hersteller.

Postkarte

Bitte mit der jeweils gültigen Postkartengebühr freimachen

Firma

Straße/Postfach

PLZ Ort

ELRAD Direkt-Kontakt

Abgesandt am

199

an Firma

Angefordert

- ☐ Ausführliche Unterlagen
- ☐ Telefonische Kontaktaufnahme
- ☐ Besuch des Kundenberaters

LabVIEW
Productivity Study



Wir senden Ihnen gerne eine Produktivitätsstudie zu. Rufen Sie uns an unter: 089/741 31 30 GRATIS Demoversion erhältlich!

NATIONAL INSTRUMENTS
The Software is the Instrument

National Instruments Germany GmbH
Konrad-Celtis-Str. 79 • 81369 München
Tel.: 089/741 31 30 • Fax: 089/714 60 35

NATIONAL INSTRUMENTS
The Software is the Instrument

National Instruments Germany GmbH
Konrad-Celtis-Str. 79

81369 München

elr 5/97

Meine Adresse :

Blank area for address.

Mach mich frei !

PCB-POOL®



Senden Sie mir die **PCB-POOL®** Teilnahmebedingungen !



Senden Sie mir die **PREVUE-DISC** kostenlos zu !

get connected

beta-layout@pcb-pool.com
http://www.pcb-pool.com

INFO: 06120 - 907010
FAX 907014



Beta

L A Y O U T
GmbH
Feldstrasse 2
65326 Aarbergen

PCB-POOL®

1 Eurokarte

+ Einrichtung
+ Photoplat
+ MwSt.

=

99,-

DM

Jedes Format in möglich!

GRATIS

BEI BESTELLUNG nur zuzug. Kosten nicht

NEU: SERIE XXS

Pay more? NO!

NEU: SERIE XXS

Ich gebe die nachfolgende Bestellung **gegen Vorauszahlung** auf

☐ Den Betrag buchen Sie bitte von meinem Konto ab

Konto-Nr. _____ BLZ _____

Bank _____

☐ Eurocard

☐ Visa

☐ American Express

Card-Nr. _____

Gültigkeitszeitraum von ____/____/____ bis ____/____/____
Monat/Jahr Monat/Jahr

☐ Scheck liegt bei.

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

Absender nicht vergessen!

Datum _____ **X** Unterschrift (unter 18 Jahren der Erziehungsberechtigte)

ELRAD-Kleinanzeigen

Auftragskarte

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

☐ private Kleinanzeige

☐ gewerbliche Kleinanzeige* (mit  gekennzeichnet)

DM	
6,00 (10,00)	_____
12,00 (20,00)	_____
18,00 (30,00)	_____
24,00 (40,00)	_____
30,00 (50,00)	_____
36,00 (60,00)	_____
42,00 (70,00)	_____
48,00 (80,00)	_____

Pro Zeile bitte jeweils 45 Buchstaben **einschl. Satzzeichen und Wortzwischenräume**. Wörter, die **fettgedruckt** erscheinen sollen, unterstreichen Sie bitte. Den genauen Preis können Sie so selbst ablesen.

*) Der Preis für gewerbliche Kleinanzeigen ist in Klammern angegeben. Soll die Anzeige unter einer Chiffre-Nummer laufen, so erhöht sich der Endpreis um DM 6,50 Chiffre-Gebühr. **Bitte umstehenden Absender nicht vergessen!**

Ich gebe die nachfolgende Bestellung **gegen Vorauszahlung** auf

☐ Den Betrag buchen Sie bitte von meinem Konto ab

Konto-Nr. _____ BLZ _____

Bank _____

☐ Eurocard

☐ Visa

☐ American Express

Card-Nr. _____

Gültigkeitszeitraum von ____/____/____ bis ____/____/____
Monat/Jahr Monat/Jahr

☐ Scheck liegt bei.

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

Absender nicht vergessen!

Datum _____ **X** Unterschrift (unter 18 Jahren der Erziehungsberechtigte)

eMedia Bestellkarte

Mit dieser Service-Karte können Sie

- Platinen und Software zu ELRAD-Projekten bestellen

Bestellungen nur gegen Vorauszahlung

ELRAD-Kleinanzeige

Auftragskarte

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

Abgesandt am:

199

Bemerkungen

Abbuchungserlaubnis erteilt am: _____

Absender

(Bitte deutlich schreiben)

Name/Vorname

Beruf

Straße/Nr.

PLZ/Ort

Telefon


Bitte
ausreichend
frankieren. **eMedia Bestellkarte**

Abgesandt am

Bestellt/angefordert

Abbuchungserlaubnis erteilt am:

Antwortkarte

 **eMedia GmbH**
Postfach 61 01 06

30601 Hannover

Absender:

Name/Vorname

Beruf

Straße/Postfach

PLZ/Ort

Veröffentlichungen nur gegen Vorkasse.Bitte veröffentlichen Sie umstehenden Text in der
nächsterreichbaren Ausgabe von **ELRAD**.☐ Den Betrag buchen Sie bitte von meinem Konto ab.

Konto-Nr. BLZ

Bank☐ Den Betrag habe ich auf Ihr Konto überwiesen.

Kreissparkasse Hannover, BLZ 250 502 99, Kto-Nr.000-019 968

Post giro 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 6,00 DMGewerbliche Kleinanzeigen
je Druckzeile 10,00 DM

Chiffregebühr 6,50 DM

Antwortkarte

Verlag Heinz Heise
Anzeigenabteilung
Helstorfer Straße 7

30625 Hannover

Absender

(Bitte deutlich schreiben)

Name/Vorname

Beruf

Straße/Nr.

PLZ/Ort

Telefon


Bitte
ausreichend
frankieren. **eMedia Bestellkarte**

Abgesandt am

Bestellt/angefordert

Abbuchungserlaubnis erteilt am:

Antwortkarte

 **eMedia GmbH**
Postfach 61 01 06

30601 Hannover



ix abo+

Sie erhalten monatlich die aktuelle Ausgabe ix und zum Ende des Jahres die ix abo+CD-ROM mit dem kompletten Jahresinhalt. Damit bleibt Ihr ix-Archiv überschaubar und garantiert den **schnellen Zugriff**.



- als Hybrid-CD-ROM für PC, Unix und Macintosh
- über 1500 Seiten Text im HTML-Format
- mehr als 1000 Fotos, Diagramme und Zeichnungen
- bildschirmgerechte Darstellung
- Hyperlinks, auf jedem System mit Mosaic, Netscape oder einem anderen WWW-Browser lesbar



Bestellschein

Ausfüllen, ausschneiden, abschicken. Nutzen Sie auch die Abokarte in diesem Heft. Oder faxen Sie uns: 05 11/53 52-289; Sie können uns auch eine EMail schicken: abo@heise.de

☐ Na klar, ich möchte das **ix abo+**

Der Versand der CD-ROM für das abgelaufene Jahr erfolgt jeweils mit der Ausgabe 1 des Folgejahres. Das Abo läuft mindestens 1 Jahr und ist danach jederzeit zur jeweils übernächsten Ausgabe kündbar. Das Jahresabo kostet: Inland 95,90 DM, Ausland 103,70 DM; Studentenabo (gegen Nachweis): Inland 86,30 DM, Ausland 94,70 DM.

☐ Ich möchte das Standard-Abo ohne ix-ROM.

Bitte schicken Sie mir das Jahresabo ohne CD-ROM. Inland 81,- DM, Ausland 88,80 DM; Studentenabo (gegen Nachweis): Inland 71,40 DM, Ausland 79,80 DM. Die Kündigung dieses Abos ist jederzeit mit Wirkung zur übernächsten Ausgabe möglich.

X

Datum _____ Unterschrift (unter 18 Jahren der Erziehungsberechtigte)

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

X

Datum _____ 2. Unterschrift (unter 18 Jahren der Erziehungsberechtigte)

Bitte beachten Sie, daß diese Bestellung nur dann bearbeitet werden kann, wenn beide Unterschriften eingetragen sind.

Senden Sie mir das Abo ab Ausgabe: _____

Verlag Heinz Heise, Vertrieb Zeitschriften,
Helstorfer Straße 7, 30625 Hannover
Tel.: 05 11/53 52-157, <http://www.heise.de>

Ich wünsche folgende Zahlungsweise:

☐ Bargeldlos und bequem durch Bankeinzug

Konto-Nr. _____

BLZ _____

Bank _____

☐ Gegen Rechnung. Bitte keine Vorauszahlung leisten. Rechnung abwarten.

Absender: (bitte deutlich schreiben)

Name/Vorname _____

Firma _____

Straße/Postfach _____

PLZ/Ort _____

Ich möchte mein bestehendes ix-Abonnement in das **ix abo+ umwandeln** (kündbar frühestens nach einem Jahr).

Meine Abo-Nr. lautet 25 _____ (siehe Adreßaufkleber/erste 9 Stellen)

☐ Ich habe bereits eine Bankeinzugsgenehmigung erteilt. Bitte buchen Sie den Mehrpreis von 14,90 DM von meinem Konto ab.

X

Datum _____ Unterschrift (unter 18 Jahren der Erziehungsberechtigte)

☐ Gegen Rechnung.

Oder ich überweise vorab den Mehrpreis von 14,90 DM an den Heise-Verlag: Postbank Hannover, Kto.-Nr. 401 655-304, BLZ 250 100 30.

Bitte unbedingt Abo-Nummer auf der Überweisung angeben! Die Einsendung dieses Bestellscheins ist dann nicht erforderlich.

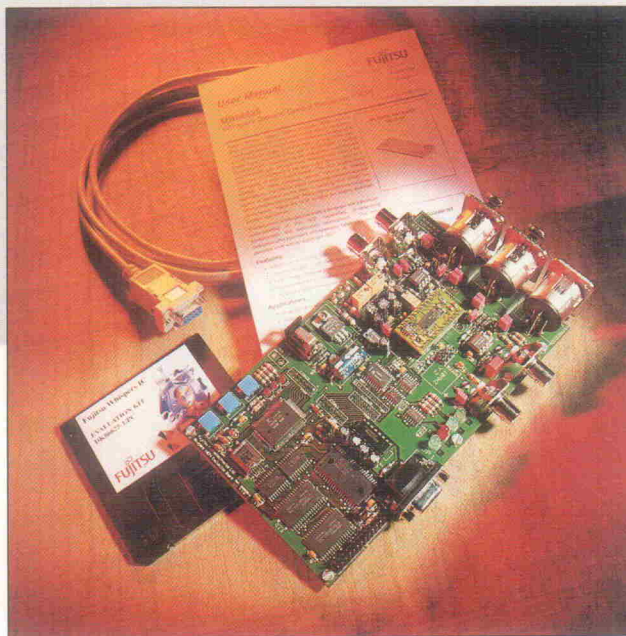
Heinzelmännchen

16-Bit-Signalprozessor und Starter-Kit von Fujitsu

Jörg Vogt

Muß es immer ein ausgewachsenes DSP-System sein, wenn einfache bis mittlere Filterfunktionen gefragt sind? Fujitsu meint nein und hat als kompaktes, digitales Helferlein den Whispers-Chip entworfen. Er soll sich dort bewähren, wo bislang analoge Lösungen vorherrschten. Ob der Ansatz aufgeht, kann man anhand des Starter-Kits überprüfen.

Dipl.-Ing. Jörg Vogt arbeitet seit 1995 als wissenschaftlicher Mitarbeiter am Lehrstuhl für Theoretische Nachrichtentechnik an der TU Dresden. Sein Forschungsgebiet ist die drahtlose Datenübertragung im DECT-Mobilfunkstandard.



Whispers taufte Fujitsu den Generic Control Processor (GCP). Er ist der erste Vertreter einer neuen Generation digitaler Signalprozessoren. Sie soll Anwendungsgebiete erschließen, die aufgrund der Komplexität bisheriger DSP-Systeme noch analogen Lösungen vorbehalten waren, beispielsweise bei Regelungen und Steuerungen, Filtern, Equalizern oder aktiver Störgeräuschausblendung.

Ursprünglich entstand der Whispers im britischen Entwicklungszentrum von Fujitsu als Baustein zur Störunterdrückung in öffentlichen Telekommunikationsgeräten. Mit Eigenschaften wie integrierten 16-Bit-AD/DA-Wandlern sowie einer durchschnittlichen Verlustleistung von nur 25 mW bei 3 V Betriebsspannung eignet er sich besonders für kleine, batteriebetriebene Systeme. Außerdem ist er dank der kurzen Verzögerungszeit zwischen den analogen Ports besonders für zeitkritische Anwendungen prädestiniert.

Mit dem Generic Control Processor (GCP) verfolgt Fujitsu

nicht das Ziel, bestehende DSP-Systeme zu ersetzen. Vielmehr soll der Baustein kompakte analoge Schaltungen ersetzen, die dort noch ihre Berechtigung hatten, wo DSP-Lösungen bislang überdimensioniert waren. Neben der jetzt verfügbaren Version sind für die Zukunft ROM-Varianten sowie auch eine Stereoversion geplant.

Um Entwicklern einen leichten Einstieg zu ermöglichen, entstand ein Starter-Kit, das für rund 880 Mark über die Distributoren (z. B. EBV Elektronik, Haar, und Metronik, Unterhaching) erhältlich ist. Es besteht aus einem Evaluation-Board mit gesockeltem Whispers-

Chip, einer Diskette mit Software-Entwicklungswerkzeugen, einem RS-232-Kabel sowie je einem Handbuch für das Board und den GCP-Befehlssatz.

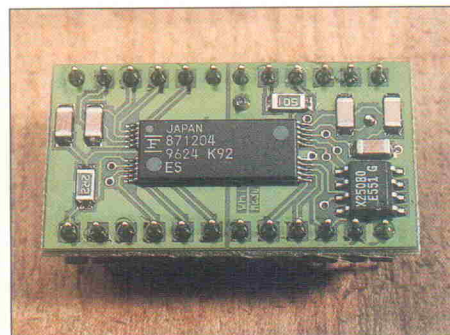
Auf der Platine springt zunächst die aufwendige Mikrocontrollerschaltung ins Auge: Der 16-Bit- μ C MB90T673 dient zur Steuerung des Whispers und der Kommunikation mit dem PC. Er gebietet über 256 KByte SRAM und 512 KByte Flash-ROM. Letzteres enthält neben der μ C-Applikation sechs Beispielprogramme für den GCP. Eine Entwicklungsumgebung für den Mikrocontroller steht separat zur Verfügung.

Zur Stromversorgung des Entwicklungssystems benötigt man ein Netzteil mit 9 V, das mindestens 100 mA liefern muß. Die Hardware selbst arbeitet mit 5 V für den Controller und 3 V für den GCP. Dabei schützt eine Diode das Board, so daß bei Verpolung keine Gefahr für die Schaltung besteht.

Der Whispers ist zusammen mit einem seriellen EEPROM und einem 10-MHz-Quarz auf einem steckbaren 24-Pin-DIL-Modul untergebracht (Bild 1). Damit sind alle für den Betrieb des Whispers wesentlichen Bauteile auf dem Modul vorhanden. Erste Funktionstests laufen auf dem Evaluation-Board. Sobald das Programm wie gewünscht arbeitet, legt man es in das EEPROM ab. Jetzt kann der Entwickler das Modul in den eigenen Prototypen 'verpflanzen'.

Sollte Fujitsu sich entscheiden, die Whispers-DIL-Module auch separat zu vertreiben, fällt die Schaltungsentwicklung und die Produktion von Einzellösungen und Kleinserien besonders einfach aus. Zu bemängeln ist allerdings, daß der Pin 1 des DIL-Moduls nicht gekennzeichnet ist. So kann es leicht vorkom-

Bild 1. Für Prototypenentwicklung setzte Fujitsu den Whispers-Chip auf ein 24poliges DIL-Modul, das auch unabhängig vom Evaluation-Board läuft.



men, daß man es versehentlich verkehrt herum einsetzt.

Die beiden analogen Eingänge und der analoge Ausgang des Whispers arbeiten differenziell und sind mit voluminösen XLR-Buchsen auf der Platine verbunden. Zusätzlich liegen die Signale unsymmetrisch an BNC-Buchsen an. Zur Anpassung an verschiedene Anwendungsfälle kann der Benutzer die Ein- und Ausgänge mit Jumperbrücken vielfältig konfigurieren. Die BNC-Buchsen sowie Koppelkondensatoren und Widerstände lassen sich wahlweise ab- und zuschalten.

Die Steuerung des Evaluation-Boards erfolgt mittels dreier Tasten. Leider sind diese nicht beschriftet, was zumindest am Anfang ein häufiges Nachschlagen in der Dokumentation erfordert. Auch führt eben dieses Nachschauen recht schnell dazu, daß sich die Seiten im User Manual nacheinander ablesen.

Mittels der Demo-Taste wählt man zwischen den im Flashspeicher abgelegten Demonstrationsprogrammen. Drei Leuchtdioden zeigen binärkodiert die aktuelle Auswahl an. Die Fujitsu-Entwickler implementierten zwei verschiedene Algorithmen zur Sinuserzeugung: einmal mit Stützwerten aus einer Tabelle und zum anderen mittels Ableitung der Funktionswerte aus einer Formel. Daneben stehen Beispiele für FIR- und IIR-Filter bereit. Dank der Demos ist ein erster Funktionstest des Kits auch ohne PC möglich. Die mitgelieferten Quelltexte geben zudem einen ersten Einblick in die Whispers-Programmierung.

Ein Druck auf die Run-Taste startet die Programmausführung des Whispers, danach funktioniert sie als Umschalter für den Eingangsport. Die Reset-Taste setzt das gesamte Board zurück, ein kurzes Blinken der Auswahl-LEDs zeigt die Systembereitschaft an. Vier weitere Leuchtdioden (Master, Slave, Run, ExtIn) offenbaren den aktuellen Betriebszustand des Whispers.

Die mitgelieferte PC-Software besteht aus Assembler, Linker, Downloader und einem Utility zur Steuerung des Whispers. Alle Programme arbeiten kommandozeilenorientiert unter DOS. In der Windows-Ära stellt dies zwar eine Umstel-

Sprachschatz

Befehl	Beschreibung	Syntax
X LOAD	Lädt das X-Register	$x = \{reg2 \mid reg1 \mid acc \mid a2d \mid *xptr[N] \mid abs(acc)\}$
Y LOAD	Lädt das Y-Register	$y = \{reg2 \mid reg1 \mid acc \mid a2d \mid *yptr[N] \mid abs(acc)\}$
ACC LOAD	Lädt den Akkumulator	$acc = \{reg2 \mid reg1 \mid acc \mid a2d \mid *xptr[N] \mid *yptr[N] \mid x*y\} [+acc]; acc = round(acc)$
MEMORY WRITE	Beschreibt den Datenspeicher	$*yptr[N] = \{reg2 \mid reg1 \mid acc \mid a2d \mid abs(acc)\}$
REG1 LOAD	Lädt Register 1	$reg1 = \{reg2 \mid reg1 \mid acc \mid a2d \mid abs(acc)\}$
REG2 LOAD	Lädt Register 2	$reg2 = \{reg2 \mid reg1 \mid acc \mid a2d \mid abs(acc)\}$
D/A WRITE	Übergibt dem D/A-Wandler einen 16-Bit-Wert	$d2a = \{reg2 \mid reg1 \mid acc \mid a2d\}; d2a2d = \{reg2 \mid reg1 \mid acc \mid a2d\}$
START A/D	Startet den A/D-Wandler	start a2d
AMUX	Wählt zwischen den beiden Eingängen	amux = {ain1 ain2}
RETURN	Unterprogramm-Ende	return
LOAD XPTR	Lädt den Koeffizienten- / Datenzeiger	{xptr yptr} = <addr1 addr2>
LOAD TIMER	Lädt den Timer	timer = <value>
LOAD SLEEP TIMER	Lädt den Sleep-Timer	sleep <value>
COND. BRANCH	Bedingter Sprung	if <cond> goto <address>
CALL	Unterprogramm-Aufruf	call <address> <iterations>
GOTO	Sprungbefehl	goto <address>
SDO LOAD	Beschreibt den SPI-Ausgangsport	sdo = {reg2 reg1 acc a2d}
SDI READ	Liest den SPI-Eingangsport	{x y acc} = sdi
SPI READ	Startet den SPI-Lesevorgang	sdi = spi

lung, aber aufgrund der meist sehr kurzen Quelltexte kein großes Manko dar. Störend ist jedoch, daß die Software ausschließlich den seriellen Anschluß COM1 zur Kommunikation mit dem Evaluation-Board benutzt. Da daran meist die Maus hängt, steht lästige Umsteckerei ins Haus.

Softe Tools

Nach fehlerfreier Assemblierung müssen Dateien mit den Speicherinhalten für den Koeffizientenspeicher, den Datenspeicher und die Konfigurationsregister erstellt werden. Der Linker führt diese Files dann zu einer einzigen Datei zusammen. Vereinzelt neigen die DOS-Programme zum Aufhängen.

Den letzten Schritt der Programmierung stellt die Erzeugung einer Binärdatei mit Hilfe eines Konverters dar. Diese Datei läßt sich wahlweise in das EEPROM auf dem DIL-Modul oder direkt in das Whispers-RAM laden. Für alle angeführten Schritte existieren vorgefertigte Batchdateien. Nutzt man die Möglichkeit, mehrere Befehle durch eine einzige Batchdatei automatisch ausführen zu lassen, kann man recht zügig arbeiten. Mit Hilfe von Batchdateien kann der Programmierer auch den Whispers steuern: so gibt es Steuerbefehle zum Starten, Rücksetzen oder Umschalten des Eingangs.

Die beiden analogen Eingänge des GCP (Bild 2) lassen sich für Signale im Bereich von

180 mV bis 1,44 V an Eingang 1 sowie zwischen 22,5 mV und 180 mV für Eingang 2 in 3-dB-Schritten konfigurieren. In den Chip integrierte Anti-Aliasing-Filter dämpfen unerwünschte Frequenzanteile. Zum Einsatz kommen ein Filter erster Ordnung ($f_g = 8 \text{ kHz}$) für den Eingang 1 und ein Filter zweiter Ordnung ($f_g = 12 \text{ kHz}$) für den Eingang 2. Wegen des A/D-Grundrauschens von -80 dB kann man von der 16-Bit-Auflösung sinnvoll 13 Bit nutzen.

Das analoge Ausgangssignal filtert der Whispers mit einem Tiefpaß erster Ordnung und

einer Grenzfrequenz von 60 kHz. Es steht mit einer maximalen Amplitude von $\pm 1,9 \text{ V}$ zur Verfügung. Als Zeitbezug beinhaltet der DSP einen 16-Bit-Timer. Bei 10 MHz Systemtakt kann dieser Zeiten bis 1,7 s mit einer Auflösung von 25,6 μs geben.

Der GCP basiert, wie bei Signalprozessoren üblich, auf einer Harvard-Architektur. Das heißt, der interne Speicher ist in verschiedene Bereiche unterteilt, auf die die CPU gleichzeitig zugreifen kann. Dadurch steigt der Durchsatz mathematischer Operationen für die Signalverarbeitung entscheidend.

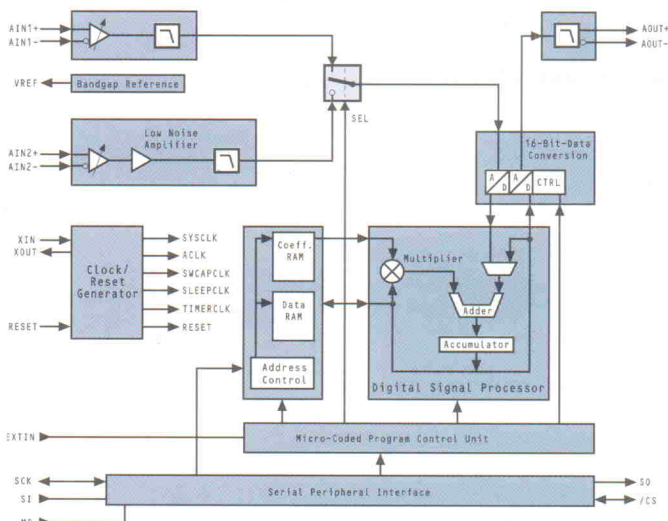


Bild 2. Die Tiefpässe in den analogen Zweigen des Whispers sind als Switched-Capacitor-Filter ausgeführt, die mit fester, vom Systemtakt abhängiger Grenzfrequenz arbeiten.

Der Programmspeicher steht für den eigentlichen Maschinencode zur Verfügung. Mit einer Kapazität von 128×23 Bit fällt er nicht gerade üppig aus, es ist jedoch erstaunlich, welche komplexe Programme damit realisiert werden können. Der zweite Block mit 192 Worten zu 16 Bit ist primär für die Ablage von Filterkonstanten vorgesehen und wie der Programmspeicher vom Prozessor nicht beschreibbar. Das RAM ist für die Programmvariablen vorgesehen und hat eine Größe von 48×16 Bit.

Die interne Architektur des GCP entspricht einem abgespeckten 16-Bit-Festkommando-DSP. Das Herzstück besteht aus einem 16×16 -Bit-Multiplizierer und dem 36 Bit breiten Addierwerk. Zur Verfügung stehen ganze 19 Befehle in einer C-ähnlichen Syntax (vgl. Tabelle 'Sprachschatz'). Fujitsu implementierte nur die nötigsten Funktionen, um Aufwand und Stromverbrauch gering zu halten.

Sparsam

Die Domäne des Whispers sind IIR-Filter: Für eine optimale FIR-Filterberechnung fehlt die Ringpufferadressierung. So müßte der Prozessor alle Samples um eine Position verschieben, um Platz für den nächsten Eingangswert zu schaffen. Aufgrund der Speichergröße wäre man sowieso auf FIR-Filter mit maximal 48 Taps beschränkt. Auch auf die Subtraktion sowie Bit-Schiebepfehle muß der Programmierer verzichten. Anstatt 'Zero-Overhead-Loops' gibt es beim Unterprogrammaufruf einen Parameter zum automatischen, bis zu 32malig wiederholten Abarbeiten der Unter-routinen.

Da Interrupts fehlen, muß sich der Entwickler um die Gültigkeit der Eingangswerte am A/D-Wandler respektive SPI-Port selbst kümmern. Um ein Sample vom ADC zu erhalten, muß man beachten, daß der Befehl zum Start des Wandlers zur rechten Zeit, nämlich synchron zum SCF-Takt, ausgeführt wird. Um dies zu erreichen muß der Programmierer also die Zykluszeiten der Befehle zwischen zwei Zugriffen abzählen und gegebenenfalls zusätzliche Warte-

instruktionen einfügen (vgl. Listing).

Wie andere DSPs kann auch der Whispers mehrere Operationen zu einem Maschinenbefehl zusammenfassen und gleichzeitig ausführen. So kostet beispielsweise die folgende Zeile nur einen Speicherplatz und wird in einem Takt abgearbeitet:

```
reg2 = acc, acc = x * y + acc,
x = *xptr++, y = *yptr--
```

Diese Instruktion bewirkt das Laden des Registers reg2 mit dem Inhalt des Akkumulators, multipliziert den Inhalt von X- und Y-Register, addiert dazu den Akkumulator, lädt das X-Register über den Koeffizientenzeiger sowie das Y-Register über den Datenzeiger und inkrementiert respektive dekrementiert die Zeiger. Berücksichtigt man diese Möglichkeit, läßt sich viel Zeit und Speicherplatz sparen. Die im Prozessor integrierte einstufige Pipeline bewirkt bei Jumps, Unterprogrammaufrufen und Returns die Ausführung des nachstehenden Befehls, bevor der Sprung befolgt wird.

Das in den GCP integrierte SPI-Interface ist zum Download des Programms und der Daten beim Systemstart sowie zum Datenaustausch während des Programmlaufes bestimmt. Der Whispers kann in bezug auf das SPI-Interface als Master oder als Slave fungieren. Welcher Modus aktiv ist, bestimmt der MS-Pin. Als Master lädt der Prozessor nach einem Systemstart 868 Bytes via SPI-Interface in seinen Speicher und beginnt mit der Programmausführung.

Ist der Baustein als Slave konfiguriert, muß ein externes Gerät – beispielsweise ein Mikrocontroller – für den Programmentfer in den Whispers-Speicher sorgen.

Fazit

Aufgrund seiner integrierten AD/DA-Wandler und des geringen Stromverbrauchs ist der GCP für portable Anwendung prädestiniert. Bei einem angekündigten Preis von etwa 46 Mark in Hunderterstückzahlen dürften interessante Applikationen entstehen.

Das Whispers-Demonstration-Kit ist für den ersten Test des Signalprozessors sowie für weitergehende Softwareentwick-

Angewandt

Die Implementierung eines IIR-Filters soll die Programmierung des Whispers veranschaulichen. Ziel ist ein Tiefpaß erster Ordnung mit der Grenzfrequenz von 3 kHz bei einer Samplingfrequenz von 50 kHz. Aus dem zugehörigen Signal-diagramm (Bild 3) entsteht die Übertragungsfunktion im Z-Bereich:

$$H(z) = \frac{a}{1 - b \cdot z^{-1}}$$

Die daraus abgeleitete Differenzgleichung lautet:

$$y(n) = a \cdot x(n) + b \cdot y(n-1)$$

Die Koeffizienten a und b ergeben sich nach folgenden Gleichungen:

$$T = 20 \mu s, f_g = 3000 \text{ Hz}, \tau = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot f_g} = 53,052 \mu s$$

$$b = e^{-\frac{T}{\tau}} = 0,686, a = 1 - b = 0,314$$

Das Programm belegt dabei nur drei Speicherplätze im Koeffizienten- und Variablen-RAM:

Adresse	Koeffizienten	Variablen
0	a	y (n - 1)
1	b	-

Der Quelltext ist kurz und 'geradeaus'. Der Befehl *Sleep 147* legt die gewünschte Samplingrate fest: 147 Wartezyklen plus 53 Zyklen für einen Schleifendurchlauf ergeben 200 Zyklen. Das entspricht bei einem 10-MHz-Systemtakt 20 μs .

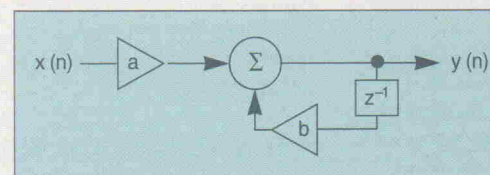


Bild 3. Signalfluß eines IIR-Tiefpasses erster Ordnung.

```
Init:
amux=ain1;           // wählt den Eingang AIN1
if true goto Init;   // Synchronisation mit SCF-Takt
xptr=0, yptr=0;      // setzt Zeiger auf erste Adresse
acc=*yptr;           // nullt Akku für die erste Ausgabe

Loop:
d2a2d=acc;           // Ausgabe des ersten Werts, Start ADU
sleep 43;             // wartet 43 Takte auf A/D-Wandler
acc=a2d;             // liest ein Sample im 2er Komplement
call FirstOrder 1;    // führt die Filterberechnung durch
xptr=0, yptr=0;      // setzt Zeiger für die Berechnung
                        // und wird noch vorm Call ausgeführt
sleep 147;           // Verzögerung der Ausführung, damit
                        // die Durchlaufzeit einer Schleife
                        // 200 Zyklen = 50 kHz entspricht
goto Loop;           // Hauptschleife
nop;                 // wird noch vor dem Sprung ausgeführt

FirstOrder:
y=acc, x=*xptr++;    // holt (x) und (a)
acc=x*y, y=*yptr, x=*xptr++; // (x)*(a); holt (y-1) und (b)
return, acc=x*y+acc; // acc=(y-1)*(b)+(x)*(a)
*yptr+=1=acc;        // speichert acc->(y-1) noch vorm Ret.
```

lungen gut geeignet. Besonders die Möglichkeit des einfachen Umsteckens der Prozessorplatine gefällt. Allein die Entwicklungssoftware für den PC macht noch einen leicht unfertigen Eindruck, hier ist eine etwas benutzerfreundlichere Version – vielleicht in eine Windows-Umgebung eingebettet – wünschenswert. ea

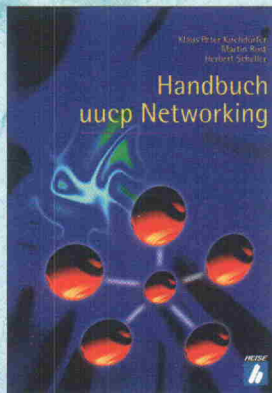
Literatur

- [1] Whispers User Manual, Fujitsu, 1996
- [2] Product Datasheet MB86625, Whispers Generic Control Processor (GCP), Fujitsu, 1996, erhältlich in der ELRAD-Mailbox (05 11/ 53 52-401, WHISPERS.PDF) oder via <http://www.fujitsu-edo.com/>

Hyper-G

Hyperwave

Networking
Internet-Markt C++
Online-Recht

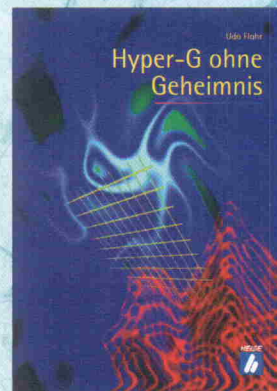


Klaus Peter Kirchdörfer, Martin Rost,
Herbert Scheller
Handbuch uucp-Networking
1997, ca. 275 Seiten, 77 Abb., broschur
DM 48,00 / ATS 350,00 / CHF 42,00
ISBN 3-88229-028-X



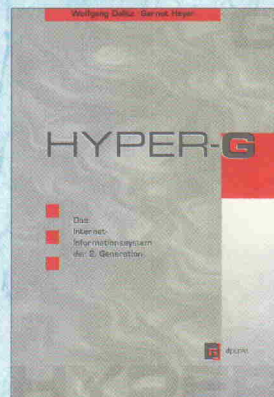
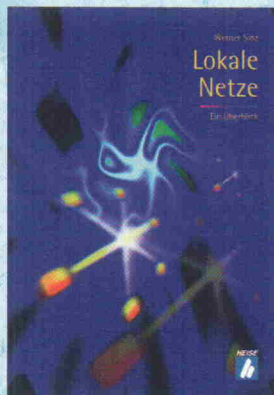
Thomas Strasser
C++ Programmieren mit Stil
Eine systematische Einführung
1997, ca. 350 Seiten, broschur, mit CD
DM 49,00 / ATS 358,00 / CHF 43,00
ISBN 3-920993-69-1

Udo Flohr
Hyper-G ohne Geheimnis
1996, 176 Seiten, broschur
DM 34,80 / ATS 254,00 / CHF 31,00
ISBN 3-88229-075-7



Tobias H. Strömer
Online-Recht
Rechtsfragen im Internet und in
Mailboxnetzen
1997, ca. 280 Seiten, gebunden
DM 68,00 / ATS 496,00 / CHF 60,00
ISBN 3-920993-66-7

Werner Sinz
Lokale Netze
Ein Überblick
1996, 180 Seiten, gebunden
DM 59,80 / ATS 437,00 / CHF 53,00
ISBN 3-88229-081-1



Wolfgang Dalitz, Gernot Heyer
Hyper-G
Das Internet-Informationssystem der
2. Generation
1995, 255 Seiten, 80 Abbildungen,
gebunden, mit CD
DM 68,00 / ATS 496,00 / CHF 60,00
ISBN 3-920993-14-4
Übersetzung ins Englische:
ISBN 3-920993-26-8



Harald Lux, Irene Heinen
Der Internet-Markt in Deutschland
Provider & Dienstleister
2., erweiterte und aktualisierte Auflage 1997,
ca. 450 Seiten, broschur
DM 88,00 / ATS 642,00 / CHF 77,00
ISBN 3-920993-80-2



dpunkt.verlag

dpunkt.verlag GmbH
Ringstraße 19, D-69115 Heidelberg
fon 0 62 21/148340, fax 0 62 21/14 83 99
E-Mail hallo@dpunkt.de
<http://www.dpunkt.de/>



Verlag Heinz Heise

Verlag Heinz Heise GmbH & Co KG
Helstorfer Str. 7, 30625 Hannover
Tel.: 0511/53 52-422
Fax: 0511/53 52-480
<http://www.heise.de>

Zip/Jaz-Driver

jeweils 1 Medium mit Tools dabei!



PC-ZipDrive Par.	Parallel Port	289,-
PC-ZipDrive SCSI	SCSI-extern	289,-
PC-ZipDrive Int.	SCSI-intern, inkl. Controller	289,-
PC-ZipMedium DOS	DOS-formatiert	22,90
PC-ZipTasche		69,-

Streamer

PC-Ditto 800i	Floppystreamer, intern	195,-
PC-TR1 Medium	800MB	49,-

Grafikkarten PCI



PC-ELSA 1000Trio	Trio64/V+ 2MB	118,-
PC-ELSA 2000/3D2	AVI 2MB / V-RAM	365,-



PC-ELSA VIC3D2MB	EDO-RAM	179,-
PC-ELSA VIC3D4MB	EDO-RAM	279,-

matrox Millennium bis 220MHz!!!

PC-Matrox MI 2MB	2MB W-Ram	359,-
PC-Matrox MI 4MB	4MB W-Ram	459,-

matrox Mystique

PC-Matrox MY 2MB	2MB SG-Ram	239,-
PC-Matrox MY 4MB	4MB SG-Ram	309,-

CD-ROM Laufwerke intern



PC-CDR FX800	Mitsumi 8-fach speed /IDE	189,-
PC-CDR FX1200	Mitsumi 12-fach speed /IDE	229,-



PC-CDR DR-A12X	12-fach speed /IDE	249,-
PC-CDR DR-U12X	12-fach speed /SCSI	325,-

CD-ROM Zubehör

PC-CDR Contr.	IDE-CD-Rom Controller	27,-
PC-CDR Caddy	Universalträger	7,40
PC-CD Leerhülle	Jewelbox	0,85
PC-CD Leerhülle 2	Doppelhülle	1,25

Wechselrahmen für HDs

PC-Wechsler AT		26,-
PC-Wechsler SCSI		26,-

TEAC-Floppys 3,5"

PC-Floppy 1.44 MB		42,90
PC-Floppyrahmen		6,-

Sound Karten bulk



PC-Blaster 16	Sound Blaster IDE	115,-
PC-Blaster 32PnP	Sound Blaster 32PnP	175,-

CD-Rohlinge

im Jewel Case (in Leerhülle)
700MB / 74min Writer-Speed bis 6-fach!

CD-Kodak	gold	12,90
CD-Traxdata	gold	11,90
CD-Verbatim Plus	blau	13,90

Integrierte Schaltungen

uA	LM	NE	OP	TDA	TDA	MOS	MOS	LS								
7805	0.55	336-22,5	1.25	521DIL	3.25	01CP	9.45	2002	1.35	2593	1.50	4000	0.29	4075	0.34	00
7806	0.56	337TO3	4.65	529DIL	2.50	02CP	9.15	2003	1.10	2594	5.05	4001	0.34	4076	0.64	01
7807	0.94	337-220	1.30	532DIP	0.49	04CY	17.00	2004	2.35	2595	3.20	4002	0.29	4081	0.38	02
7808	0.56	338TO3	9.65	538DIP	6.00	05CP	15.35	2005	2.25	2611A	1.75	4006	0.59	4082	0.38	03
7809	0.56	339DIL	0.36	542DIP	2.20	06GZ	7.95	2005S	2.30	2653A	4.30	4007	0.29	4536	1.95	04
7810	0.63															05
7812	0.55															06
7815	0.55															07
7818	0.56															08
7820	0.56															09
7824	0.56															10



Fortschritt in richtungs-



Fortschritt in richtungsweisender DMM-Messtechnik

mit DUAL-Display



- Memory für 10 Messungen sowie Vergleichsmessungen
- True RMS measurement
- Überlast- und Überspannungsschutz
- Auto-Polaritätsanzeige, Low-Bat
- Auto/ Min/ Max/ Daten-Aufzeichnung
- Computer-Schnittstelle sowie Software
- Kapazitätsmessung:
2/20/200nF 2/20/200µF
- Frequenzmessung:
2/20/200KHz, 1MHz
- db-Messung:
200mVAC / 20VAC
- Temperaturmessung:
-40°C ~ 1200°C
- Standardbereiche:
0,2/2/20/200V DCAC
750V AC / 1000V DC
2/200mA / 20A DCAC
200Ω / 2/20/200K / 2/20M

Metex M-3640D
DM 133,00

inkl. Metex-Software, Kabel, Tasche und Temperaturmessfühler

348DIL	0,67	555DIP	0,39	07CP	1,15	2006	1,85	4600	2,85	4011	0,36	4538	0,71	166	0,59
350TO3	10,35	556DIL	0,39	09FP	16,35	2008	2,40	4601	2,35	4017	0,64	4539	0,92	169	0,72
350-220	4,40	564DIL	2,85	11FP	13,80	2009	3,00	4605	3,35	4030	0,33	4541	0,63	173	0,76
358DIP	0,36	565DIL	1,70	12EZ	32,65	2010	1,90	4950	2,10	4040	0,65	4543	0,99	174	0,54
380DIL	1,40	566DIP	1,30	15GZ	8,05	2020	2,55	7000	2,45	4043	0,58	4553	2,10	175	0,53
38DIP	2,30	567DIP	0,68	16FZ	18,10	2030	1,60	8140	3,05	4044	0,49	4555	0,53	190	0,58

Die **WINDOWS-LABOR-SOFTWARE** wurde für den Einsatz mit den Multimetern M3610D, M3640D, M3650D, M3830, M3850, 4650CR, MS9150 und Protek506 entwickelt und erlaubt den Anschluß von vier Meßgeräten an den PC und unterstützt außerdem den Einsatz einer 8-Kanal-Relaiskarte. Sie enthält eine Vielzahl von Geräten, mit denen sich spielend leicht Projekte aus den Bereichen der Meß-, Steuer- und Regelungstechnik realisieren lassen: Zeigerinstrument Digitalanzeige / y(t)-

Microprozessorgesteuertes Ultra-Schnell-Ladegerät

ΔU



**NC +
NiMH**

mit ΔU Abschaltung und Temperaturüberwachung.
Zum Laden und Entladen von NiCd und NiMH Akkus

Weitere Ausstattung:

- Entladefunktion, - beugt dem Memory-Effekt vor
- automatische Ladestromanpassung für die verschiedenen Akkugrößen
- leistungsstarke Impuls-Erhaltungsladung
- exakte Ladestatus-Anzeige durch LED
- mech. Verpolschutz, Kurzschlußüberwachung

Lade-/ Entlademöglichkeit für

Akku-Typ	Kapazität	Ladezeit
1-4 Micro NiCd/NiMH	180- 360 mAh	0,45-1,5 h
1-4 Mignon NiCd/NiMH	500-1200 mAh	1-2 h
1-2 Baby NiCd/NiMH	1200-3200 mAh	1-3 h
1-2 Mono NiCd/NiMH	1200-6000 mAh	1-6 h
1-2 prismatisch	600-1200 mAh	1-2 h

Bestellnummer:

Ultra Box 86.00

EAD-Dosen

EAD AP	22,90
EAD UP	22,90

EAD-Kabel

EAD 2m	12,40
EAD 3m	13,60
EAD 5m	17,25

TAE-Dosen

TAE 6F-AP	2,85
TAE 6F-UP	3,85
TAE 3x6NFF-AP	3,75
TAE 3x6NFF-UP	4,85
TAE 3x6NFN-AP	3,45
TAE 3x6NFN-UP	4,45
TAE 6F-S Stecker	0,87
TAE 6N-S Stecker	0,87

SUB-D-Stecker/Buchse

Mind-Stift 09	0,22
Mind-Stift 15	0,30
Mind-Stift 25	0,30
Mind-Buchse 09	0,24
Mind-Buchse 15	0,30
Mind-Buchse 25	0,30

BNC-Crimp-Stecker/Ku

UG 88U-C58 Stecker	0,56
UG 88U-C59 Stecker	0,59
UG 89U-C58 Kuppl.	1,10
UG 88U/50 Abschluß	0,90
BNCT-58 Tülle	0,18
Crimpzange	32,70

Pfostenstecker

mit Verriegelungshebel

PSL 10	10pol	0.69
PSL 14	14pol	0.89
PSL 16	16pol	0.90
PSL 20	20pol	0.93
PSL 26	26pol	1.10
PSL 34	34pol	1.30
PSL 40	40pol	1.55
PSL 50	50pol	1.85

gewinkelt:

PSL 10W	10pol	0.69
PSL 26W	26pol	1.10

Pfostenverbinder

mit Zugentlastung

PFL 10	10pol	0.41
PFL 14	14pol	0.44
PFL 16	16pol	0.51
PFL 20	20pol	0.51
PFL 26	26pol	0.61
PFL 34	34pol	0.71
PFL 40	40pol	0.74

CD-ROM
RUESS
electronic only



Über 230 der besten PD-/Shareware-/Demo-Programme. (DOS/Windows) für Elektronik und Mikrocontroller inkl. Windows-Menüprogramm. Zusammengestellt von einem Elektronik-Ingenieur. Die derzeit mit Abstand beste CD dieser Art.

CD-RUESS 39.80

Tintenstrahldrucker

EPSON



PC-Stylus 600 1440x720dpi 6/4ppm 648,-

PC-Stylus 800 1440x720dpi 8/7ppm 889,-

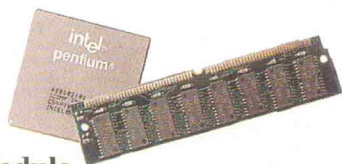
Katalog 1/97 kostenlos

Versand per Nachnahme
(außer Behörden, Schulen usw.)
Versandkostenpauschale:
bis 10kg: 7,- DM
ab 10kg: nach Aufwand
Stand: 21.03.97

!!!! Tagespreise !!!

Simm-Module

Simm 1Mx9-70	16, ⁵⁰
Simm 4Mx9-70	52, ⁹⁰



PS/2-Module

ohne Parity, 60nS

PS/2 4MB OP-60 (1x32)	32, ⁹⁰
PS/2 8MB OP-60 (2x32)	72, ⁵⁰
PS/2 16MB OP-60 (4x32)	155,-

mit Parity, 60nS

PS/2 4MB MP-60 (1Mx36)	49, ⁹⁰
PS/2 8MB MP-60 (2Mx36)	99, ⁹⁰
PS/2 16MB MP-60 (4Mx36)	189,-

EDO-Module, 60nS

PS/2 4MB EDO-60 (1M32)	32, ⁹⁰
PS/2 8MB EDO-60 (2M32)	74,-
PS/2 16MB EDO-60 (4M32)	155,-

REICHELT
ELEKTRONIK



TEL: 0 44 22/955-0

FAX: 955-111

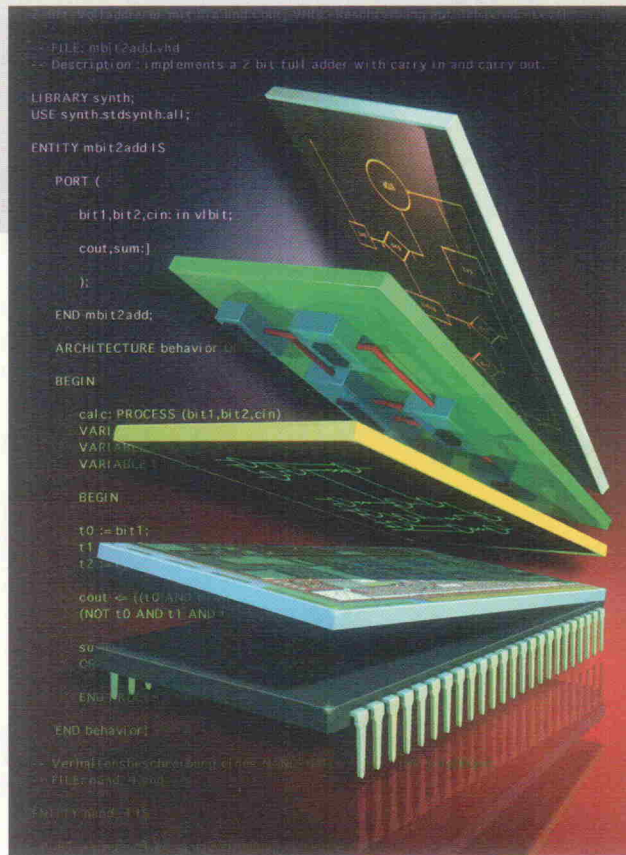
**ELEKTRONIKRING 1
26452 SANDE**

Schaltungsentwicklung mit VHDL

Teil 7: Nebenläufige Anweisungen

Michael Koch

VHDL-Modelle lassen sich durch die Verwendung nebenläufiger Anweisungen vereinfachen. Außerdem existiert zu den meisten sequentiellen Anweisungen ein nebenläufiges Pendant. Alle Kontrollstrukturen können auch ohne einen umschließenden Prozeß verwendet werden.



Um die Nebenläufigkeit innerhalb einer Hardware bei der Modellierung zu erhalten, werden in diesem Artikel – aufbauend auf den in den vorherigen Teilen dargestellten Möglichkeiten – Anweisungen vorgestellt, die diesen Punkt unterstützen. Der Begriff Nebenläufigkeit bezeichnet hier sowohl die parallele Arbeit mehrerer Einheiten an einem Problem, als auch die Arbeit unabhängiger Einheiten an unterschiedlichen Aufgaben. Die Parallelität ist ein Spezialfall der Nebenläufigkeit.

Im Gegensatz zur Verwendung von Prozessen, die selbst nebenläufige Anweisungen darstellen, erlauben spezielle

nebenläufige Anweisungen die erhebliche Vereinfachung eines Modells. Solange ein Prozeß durch eine dieser nebenläufigen Anweisungen ersetzbar ist, kann auf die gesamte Prozeßumgebung verzichtet werden. Im siebten Teil dieser Artikelserie geht es um solche Anweisungen. Attribute, die Informationen über unterschiedliche Modellierungselemente zur Verfügung stellen, werden ebenfalls thematisiert.

Kürzer

Bei der Modellierung einzelner Gatterfunktionen, die nicht über Komponenten instanziiert

werden sollen (zum Beispiel in einer Datenflußbeschreibung), stellt sich die Frage, ob dazu unbedingt ein Prozeß notwendig ist. Natürlich nicht! In vielen Fällen sind hier nebenläufige Anweisungen die bessere Alternative. Diese Vereinfachungen seien im folgenden an einigen Beispielen verdeutlicht.

```
process (a, b)
begin
  y <= a nand b after 5 ns;
end process;
```

ersetzt durch

```
y <= a nand b after 5 ns;
```

Das obenstehende Listing zeigt zunächst einen Prozeß, der eine sequentielle Signalzuweisung enthält. In Abhängigkeit von den Eingangssignalen a und b wird der Prozeß aktiviert und die zugehörige NAND-Funktion berechnet. Im unteren Teil wurde die sequentielle Zuweisung durch eine nebenläufige Signalzuweisung ersetzt. Umgekehrt erzeugt der VHDL-Analysator als Vorbereitung für die Simulation aus jeder nebenläufigen Anweisung wieder einen Prozeß. Dabei werden alle Signale der rechten Seite als sensitive Signale in eine wait-on-Anweisung aufgenommen.

Ein weiterer positiver Effekt bei der Verwendung von nebenläufigen Anweisungen ist die Möglichkeit, die modellierte Nebenläufigkeit von anderen Entwurfswerkzeugen aus zu nutzen. Bei gro-

ßen Modellen spielt zum Beispiel die Partitionierung für die Simulation und die Synthese im Designprozeß eine große Rolle. Nebenläufige Anweisungen können leicht in ein eigenes VHDL-Teilmodell umgeformt werden, während die Suche nach unabhängigen Anweisungen innerhalb eines Prozesses einen weit höheren Aufwand erfordert. Außerdem erhöht sich die Lesbarkeit eines Modells durch die Verwendung von nebenläufigen Anweisungen beträchtlich.

Alles unter Kontrolle

Neben den einfachen Signalzuweisungen lassen sich auch andere Kontrollstrukturen direkt in eine Architektur einfügen. Dazu dienen die abhängigen (*conditional signal assignment*) und die ausgewählten (*selected signal assignment*) Signalzuweisungen. Diese ersetzen if- beziehungsweise case-Anweisungen außerhalb von Prozessen. Das folgende Listing zeigt zunächst einen Prozeß mit einer if-Anweisung. Diese wird anschließend durch eine abhängige Signalzuweisung ersetzt.

```
process (s, a, b)
begin
  if s='0' then y <= a after 5 ns;
  else y <= b after 5 ns;
  end if;
end process;
```

ersetzt durch

```
y <= a after 5 ns when s='0'
    else b after 5 ns;
```

Auch komplexere if-Konstruktionen wie der folgende Multiplexer lassen sich durch eine entsprechende nebenläufige Version ersetzen:

```
process
begin
  if sel1='0' and sel0='0' then
    Out1 <= In0;
  elsif sel1='0' and sel0='1' then
    Out1 <= In1;
  elsif sel1='1' and sel0='0' then
    Out1 <= In2;
  else
    Out1 <= In3;
  end if;
end process;
```

ersetzt durch

```
Out1 <= In0 when sel1='0'
    and sel0='0' else
    In1 when sel1='0'
    and sel0='1' else
    In2 when sel1='1'
    and sel0='0' else
    In3;
```

Ein Problem bei der Verwendung einer abhängigen Signal-

zuweisung, so wie wir sie bis jetzt beschrieben haben, besteht darin, daß sie in jedem Fall einem Signal einen Wert zuweist. In einigen Anwendungen kann es jedoch notwendig sein, den Wert eines Signals nicht zu ändern beziehungsweise keine neue Transaktion zu erzeugen. Zu diesem Zweck kann in VHDL'93 das reservierte Wort *unaffected* verwendet werden:

```
scheduler:
request <= first_priority_request
  after delay
  when priority_waiting
  and server = ready else
  first_normal_request
  after delay
  when not priority_waiting
  and server = ready else
  unaffected;
```

scheduler: process

```
begin
  if priority_waiting and server = ready
  then
    request <= first_priority_request
    after delay;
  elsif not priority_waiting
  and server = ready
  then
    request <= first_normal_request
    after delay;
  else
    null;
  end if;
  wait on first_priority_request,
        first_normal_request,
        server, priority;
end process;
```

Die unaffected-Anweisung bewirkt eine Null-Anweisung im äquivalenten Prozeß. Hierdurch wird keine Transaktion erzeugt, wenn die Bedingung wahr ist. In VHDL'87 ist dieses Verhalten nur durch die Verwendung eines Prozesses zu erreichen.

Eine andere Art, einen Multiplexer zu realisieren, ist die Verwendung der case-Anweisung. Auch sie kann durch eine nebenläufige Anweisung, in diesem Fall eine ausgewählte Signalzuweisung, ersetzt werden:

Multiplexer: process

```
begin
  case Selektor is
    when "00" => Out1 <= In0;
    when "01" => Out1 <= In1;
    when "10" => Out1 <= In2;
    when "11" => Out1 <= In3;
  end case;
  wait on Selektor;
end process;
```

ersetzt durch

```
with Selektor select
  Out1 <= In0 when "00",
        In1 when "01",
        In2 when "10",
        In3 when "11";
```

Die ausgewählte Signalzuweisung läßt sich auch für die Implementierung kombinatorischer Logik in Form einer Wahrheitstabelle verwenden. Das folgende Beispiel zeigt einen 7-Segment-to-BCD-Decoder, der neben den Ziffern 0 bis 9 auch die Buchstaben a bis f darstellt (für hexadezimale Zahlen):

```
entity bcd27seg is
  port (data : bit_vector (3 downto 0);
        seg : out bit_vector (0 to 6)); -- 0 is a
        .. 6 is g
end bcd27seg;
```

architecture full of bcd27seg is

```
begin
  with data select
    seg <= "1111110" when "0000",
           "0110000" when "0001",
           "1101101" when "0010",
           "1111001" when "0011",
           "0110011" when "0100",
           "1011011" when "0101",
           "1011111" when "0110",
           "1110000" when "0111",
           "1111111" when "1000",
           "1111011" when "1001",
           "1110111" when "1010",
           "0011111" when "1011",
           "1001110" when "1100",
           "0111101" when "1101",
           "1001111" when "1110",
           "1000111" when "1111";
end full;
```

Der nächste Artikel dieser Serie zeigt, wie aus dieser Beschreibung ein entsprechender Decoder synthetisierbar ist.

Die letzte nebenläufige Anweisung, die hier behandelt werden soll, ist die *Assertion*-Anweisung. Sie stellt Informationen über den Simulationsverlauf zur Verfügung und ersetzt die entsprechende sequentielle Anweisung:

```
entity rs_ff is
  port (r, s : bit; q, qn : out bit);
end rs_ff;
```

architecture concurrent of rs_ff is

```
begin
  q <= '1' when s = '1' else
        '0' when r = '1';
  qn <= '0' when s = '1' else
        '1' when r = '1';
  test: assert not (r = '1' and s = '1')
    report 'Error: s and r both '1'
    severity error;
end concurrent;
```

Für das angegebene Flipflop werden hier nur nebenläufige Anweisungen verwendet. Um die Überprüfung für mehrere Architekturrümpfe zu generalisieren, kann man die nebenläufige Assertion-Anweisung statt dessen auch in die Entity verlagern:

```
entity rs_ff is
  port (r, s : bit; q, qn : out bit);
begin
  test: assert not (r = '1' and s = '1')
```

Neu von Tektronix



- Abtaste 1 Gs/s gleichzeitig auf 2 Kanälen
- Gewicht nur 1,6 kg
- unglaublich helles Display
- super leicht bedienbar

TDS 210 1.680,- DM

60 MHz Analog

TDS 220 2.480,- DM

100 MHz Analog

Optional: Schnittstellen

Alle Preise verstehen sich zuzüglich MWST.

Übrigens: Bei uns erhalten Sie jederzeit sofort ein Testgerät.

dataTec

Fizionstraße 34, 72762 Reutlingen
Tel. 0 71 21 / 33 04 73, Fax 31 03 06

HiMon, oder: Die mörderische Frage, wer mit wem...



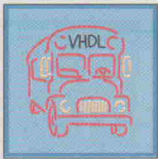
Die mörderische Frage, wer mit wem...

Sie kennen ja die Probleme im seriellen Datenverkehr: Wer schickt wem welche Daten? Oder: Gerät oder PC-Schnittstelle defekt, falsches Kabel, falsche Baudrate oder Schnittstelle...

Damit ist jetzt Schluß: mit dem V24-Schnittstellenanalysator für nur 799,- DM lösen Sie all diese Probleme!

Hitex Systementwicklung GmbH
Greschbachstr. 12, 76229 Karlsruhe
fon/fax (0721) 9628-190/-262
e-mail Team.x86@hitex.de
internet www.hitex.de

hitex
DEVELOPMENT TOOLS



VHDL-Werkstatt

Die VHDL-Werkstatt untersucht diesmal die Auswirkung von Signalattributen auf die Simulation von VHDL-Modellen. Für die Simulation des angegebenen Modells eignet sich beispielsweise der GreenMountain-VHDL-Compiler. Um detaillierte Simulationsergebnisse zu erhalten, werden hier Typen des IEEE-Standard-Package 1164 (std_logic) verwendet, dessen Bibliothek dieser Simulator zur Verfügung stellt.

Innerhalb des Modells werden unterschiedliche Informationen über das Signal s ermittelt. Die Attribute 'delayed', 'stable', 'quiet

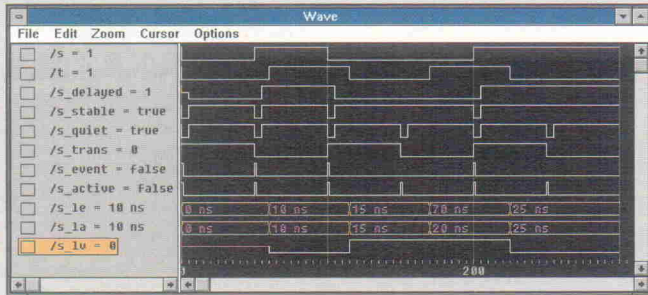


Bild 1. Ergebnis der Simulation unterschiedlicher Signalattribute.

und 'transaction erzeugen beim Aufruf spezielle Signale, die sich innerhalb des Modells direkt verwenden lassen.

Die Attribute 'event und 'active stellen dagegen einen Booleschen Wert zur Verfügung, den man zu Vergleichszwecken verwenden kann. Im Beispiel stellen Impulse von der Länge 1 ns die Änderungen dieser Attribute dar.

In dem folgenden Prozeß wird das Signal s zu den Zeitpunkten, an denen sich das Signal t ändert, abgefragt. Dabei werden über

```
library ieee;
use ieee.std_logic_1164.all;
entity test_attributes is
end test_attributes;
```

```
architecture concurrent of test_attributes is
```

```
signal s, t: std_logic;
signal s_delayed: std_logic;
signal s_stable, s_quiet: boolean;
signal s_trans: bit;
signal s_event, s_active: boolean;
signal s_le, s_la: time;
signal s_lv: std_logic;
begin
s <= '0', '1' after 50 ns, '0' after 100 ns,
    '0' after 150 ns, '1' after 200 ns, '1' after 250 ns;
t <= '0', '1' after 60 ns, '0' after 115 ns,
    '1' after 170 ns, '0' after 225 ns;
```

```
s_delayed <= s_delayed (5 ns);
s_stable <= s_stable (5 ns);
s_quiet <= s_quiet (5 ns);
s_trans <= s_transaction;
s_event <= true, false after 1 ns when s_event else false;
s_active <= true, false after 1 ns when s_active else false;
```

```
process (t)
begin
s_le <= s_last_event;
s_la <= s_last_active;
s_lv <= s_last_value;
end process;
end concurrent;
```

die Attribute 'last_event', 'last_active und 'last_value Informationen über das Signal s in Relation zum Signal t untersucht.

Die zugehörigen Simulationsergebnisse in Bild 1 zeigen deutlich die Unterschiede zwischen einem auftretenden Ereignis (event), das heißt einer Änderung eines Signals, und einer Transaktion (active).

```
report "Error: s and t both '1'
severity error;
end rs_ff;
```

Attribute

Insbesondere für die Entwurfsschritte nach der Simulation ist es sinnvoll, einem Objekt zusätzliche Informationen mitzugeben. Die Abbildung eines VHDL-Modells auf ein vorhandenes FPGA mit vorgegebener Anschlußbelegung erfordert ein direktes Mapping von Ein- und Ausgängen des VHDL-Modells auf die Ein- und Ausgabeports des programmierbaren Bausteins. Bei einer schematischen Eingabe wird dazu meist ein sogenanntes *Attribut* eingesetzt, das im Falle eines FPGAs zum Beispiel den String 'P136' darstellt. Das zugehörige Entwurfswerkzeug weiß dann, daß es diesen Port des Modells dem Anschlußpin P136 des FPGAs zuordnen soll.

In VHDL lassen sich ebenfalls Attribute dazu verwenden, einem Objekt zusätzliche Informationen mitzugeben. Darüber hinaus werden in VHDL mit Hilfe vordefinierter Attribute weitere Informationen über unterschiedliche Objekte (zum Beispiel Signale) für die Simulation und Synthese zur Verfügung gestellt. Diese Informationen unterscheiden sich von Objekt zu Objekt. Für ein Signal können sowohl Informationen über die Art des Signals ermittelt werden, zum Beispiel Typ, Bitbreite, Elemente des Typs, erstes, letztes Element und so weiter (siehe Kasten 'Signalinfo') als auch über das Verhalten des Signals bei der Simulation, zum Beispiel aktueller Wert, letzter Wert, letzte Änderung und so weiter.

Die folgenden Abschnitte behandeln deshalb einige wichtige Typ- und Signalattribute. Eine vollständige Liste kann

dem VHDL Language Reference Manual entnommen werden [1].

Typattribute

Typattribute verwendet man, um auf Elemente eines definierten Typs zugreifen zu können. Zum Beispiel liefert das vordefinierte Attribut 'right das rechte Element eines Aufzählungstyps. Das rechte Element eines Signals von Typ std_ulogic ist '-'. Ähnliche Attribute sind 'base', 'left', 'low', 'high. Die Attribute 'pos', 'val', 'leftof', 'rightof', 'succ und 'pred liefern Informationen über Integer- und Aufzählungstypen sowie physikalische Typen, zum Beispiel liefert s'pos('U') bei einem Signal vom Typ std_ulogic den Wert 0.

Signalattribute

Über Signalattribute können während der Simulation Infor-

mationen über ein Signal abgerufen und im Modell verwendet werden. Insbesondere die Änderung eines Signals, der letzte Wert eines Signals und Informationen über das Zeitverhalten eines Signals lassen sich so ermitteln und verarbeiten, um beispielsweise die Setup- und Hold-Zeiten eines Flipflops zu überprüfen [2]. Zusätzlich verwendet man Attribute dazu, das Verhalten eines Modells bei der Synthese zu ermitteln. Im Kasten 'Signalinfo' werden einige vordefinierte Signalattribute mit kurzen Beispielen vorgestellt.

Ausblick

In diesem Artikel wurden nebenläufige Anweisungen als eine Möglichkeit zur Vereinfachung von Modellen und zur Erhöhung ihrer Lesbarkeit vorgestellt. Zudem erhöhen nebenläufige Anweisungen die Möglichkeiten, eine Ar-

chitektur in unabhängige Teilschaltungen zu partitionieren. Denn jede nebenläufige Anweisung kann in eine eigene Entity und Architektur überführt werden, was insbesondere bei großen Modellen von starkem Interesse ist. Die Attribute bieten sowohl innerhalb von Prozessen als auch bei nebenläufigen Anweisungen Informationen über unterschiedliche Objekte. Diese Attribute dienen auch der Erkennung bestimmter Schaltungsstrukturen bei der Synthese. Im nächsten Artikel werden daher die Möglichkeiten zur Verwendung von VHDL-Modellen für die Synthese untersucht.

uk

Literatur

- [1] IEEE Standard VHDL Language Reference Manual 1993, New York 1993
- [2] M. Koch: Schaltungsentwicklung mit VHDL, Teil 5: Simulation, ELRAD 3/97, Seite 78

Signalinfo

In vielen Fällen werden für die Simulation Informationen über Signale innerhalb eines Modells benötigt, die erst zur Simulationszeit zur Verfügung stehen. Die Signalattribute stellen dem Designer diese Informationen in einer standardisierten Form zur Verfügung. Sie können zum Beispiel zur Überprüfung der Änderungen eines Signals verwendet werden. Im folgenden seien einige vordefinierte Signalattribute vorgestellt.

'delayed (time) erzeugt ein verzögertes Signal mit gleichem Signalverlauf wie das Signal, dem das Attribut zugeordnet wird. Das Ergebnis ist ein Signal vom gleichen Typ wie das ursprüngliche Signal (entspricht einer transport-Verzögerung).

s_delayed <= s'delayed (5 ns);

'stable (time) erzeugt ein Signal vom Typ boolean, das den Wert true annimmt, wenn das attributierte Signal für

eine gegebene Zeitperiode stabil geblieben ist, also kein Ereignis eingetreten ist.

s_stable <= s'stable (5 ns);

'quiet (time) erzeugt ebenfalls ein Signal vom Typ boolean, das den Wert true annimmt, wenn für eine gegebene Zeitperiode keine Transaktion auf dem attribuierten Signal eingetreten ist.

s_quiet <= s'quiet (5 ns);

'transaction erzeugt ein Signal vom Typ bit, das bei jeder Transaktion seinen Wert ändert, also zwischen '0' und '1' toggelt.

s_trans <= s'transaction;

'event gibt als Ergebnis den Wert true zurück, wenn im aktuellen Simulationszyklus ein Ereignis eingetreten ist. Das folgende Beispiel zeigt ein Modell eines D-FFs, in dem 'event zur Erkennung der positiven Flanke des Taktsignals clk verwendet wird:

```
process (rst, clk)
begin
  if rst='1' then
    q <= '0';
  elsif clk='1' and clk'event then
    q <= d;
  end if;
end process;
```

'active gibt als Ergebnis den Wert true zurück, wenn im aktuellen Simulationszyklus eine Transaktion eingetreten ist.

'last_event gibt als Ergebnis die Zeit zurück, die seit dem letzten Ereignis des attribuierten Signals vergangen ist.

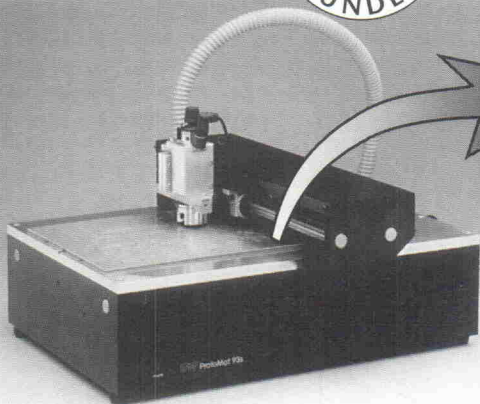
s_le := s'last_event;

'last_active verhält sich genauso wie 'last_event, reagiert jedoch auf jede Transaktion.

'last_value gibt den Wert des Signals vor dem letzten Ereignis zurück.

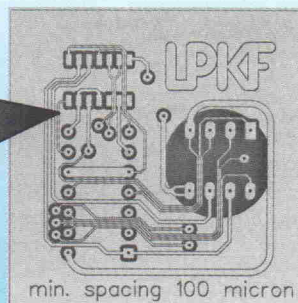
Die Auswirkungen dieser Attribute zeigt die VHDL-Werkstatt anhand eines Simulationsbeispiels.

Fräsbohrplotter LPKF ProtoMat 93s



Qualität, Präzision und Stabilität - deshalb sind wir Marktführer

- Jetzt auch mit Lötstopmaske
- Integrierte Durchkontaktierung (optional)
- Geeignet für Feinstleitertechnik



Feinstleitertechnik mit
fünf Leiterbahnen durch 1/10" IC-Raster und
zwei Bahnen durch 1/20" SMD-Raster

Sie wollen mehr wissen?

Kopieren Sie diese Anzeige und faxen sie an:
05131/7095-90

LPKF No.1 in Prototyping

LPKF CAD/CAM Systeme GmbH
Osteriede 7
30827 Garbsen
Tel.: 05131/7095-0
eMail: lpkf-g@t-online.de
Internet: <http://www.lpkf.de>

EL 597

Infoquelle

VHDL im Web

VHDL Interessenten bietet das Internet eine Fülle von Informationen.

Neben VHDL-Schulungsunternehmen und Anbietern von VHDL-Software nehmen sich auch Universitäten und Zeitschriften der Hardwarebeschreibungssprache an. Zwar sind die Informationen oftmals 'nur' in englischer Sprache verfügbar. Doch zum einen stößt man auf ein leicht verständliche Ausdruckweise, also keine Umgangssprache o.ä.. Außerdem wird jemand, der seine Zeit dem Schaltungsentwurf mit VHDL widmen möchte, um Grundkenntnisse im Englischen in den meisten Fällen kaum herumkommen.

Im folgenden werden einige ausgewählte 'Wissensquellen' im Internet vorgestellt. Daneben soll natürlich auch die 'klassische' Informationsquelle – das gedruckte Papier – nicht fehlen. Deshalb bietet der Kasten 'Gedrucktes' ebensolche Literaturhinweise zum Thema VHDL.

Organisiert

Beschäftigen sich mehr als fünfzig Leute intensiv mit ein und demselben Thema, ist die Gründung einer Organisation angesagt. So haben denn auch die HDLs (mit denen sich sicher mehr als nur fünfzig Leute befassen) ihre Organisationsformen und -foren. Für VHDL ist dies die VHDL International,

kurz VI, deren Mitglieder sind EDA-Unternehmen, Standardorganisationen und Anwender (<http://www.vhdl.org>). Das VHDL International Users' Forum (VIUF) gründete 1991 den VI Internet Service VIIF. Ziel ist es, Systemdesigner, Halbleiterhersteller, EDA-Unternehmen und alle am Thema Interessierten Informationen über Tools, die Verfügbarkeit von VHDL-Modellen, Ent-

wurfsmethoden und Verifikationsansätze, neueste Standardisierungen, Veranstaltungstermine und so weiter zur Verfügung zu stellen. Daß es hier sehr anwenderorientiert zugeht, ist klar. Aus den Mitgliedern der VI und VIUF haben sich online Diskussionsgruppen gebildet, die für einen regen Austausch über VHDL-relevante Themen sorgen. Ihre Adressen findet man auf der VIIS-Page ([/vhdl_intl/viis-info.html](http://vhdl_intl/viis-info.html) oder unter [/docs/groups.txt](http://docs/groups.txt)).

VI Times

Ein wichtiges Medium der VI ist die vierteljährlich erscheinende Online-Zeitschrift



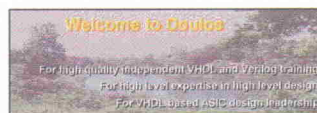
VHDL-Times ([/vhdl_intl/vltimes/index.html](http://vhdl_intl/vltimes/index.html)). Hier stehen neben Artikel zum Design mit VHDL Links zu diversen ASIC- und PLD-Firmen inklusive Ansprechpartnern für weitere Auskünfte. Ebenso erhält man Auskunft über den aktuellen Stand der verfügbaren VITAL-Bibliotheken. Für den effizienten Systementwurf werden diverse VHDL-Cores mit Angabe des Sign-off-Simulators aufgelistet und detailliert beschrieben. Diese Liste ist dank ihrer Ausführlichkeit sehr hilfreich, zumal Vergleichbares kaum existiert.

Das wohl interessantesten Angebot des VI befindet sich jedoch unter <http://vhdl.org/vi/comp.lang.vhdl/>. Hier werden kommerzielle und nicht kommerzielle VHDL-Modelle gelistet, brauchbare Verweise auf andere VHDL-Sites genannt und FAQs rund ums Thema VHDL beantwortet. Dabei gehts unter anderem um Grundlegendes zur Sprache selbst, zu bestehenden und aufkommenden Standards (zum Beispiel analog HDL) oder

auch zu frei verfügbarer Entwicklungssoftware. Eine ausgesprochen ergiebige Quelle!

Gute Links

Auch die Firma Doulos (<http://www.doulos.co.uk>) hat sich der Verbreitung von Hardwarebeschreibungssprachen verschrieben. Die Web-Page des HDL-Schulungsunternehmens ist demzufolge ein reicher Informationspool zum Thema HDL. Einsteiger finden dort einen VHDL-Crashkurs ('Hardware Designers' Guide to VHDL'); Kennern bieten sich unter den Rubriken 'Tip des Monats' und 'Modell des Monats' interessante Anregungen für das Hardwaredesign. Doulos hält zudem aus-



gezeichnete Links zu anderen VHDL-relevanten Seiten bereit.

So zum Beispiel zu VHDL^{UK}, ein unabhängiges User Forum in England, das sich ausgiebig der Bereitstellung von Informationen gewidmet hat (<http://www.netlink.co.uk/users/vukwww/>).

Es befindet sich auf seiner Homepage neben dem 'üblichen' VHDL-Kurs unter anderem die sogenannte VHDL Developers Corner mit Tips und Applikationen und eine Rubrik Newsletter (die leider gerade 'under construction', also nicht erreichbar war, aber angesichts der ansonsten dargereichten Informationen interessant sein könnte). In [/books/pubpages.htm](http://books/pubpages.htm) steht zudem eine nach unterschiedlichen Kriterien sortierte, ausgezeichnete Buchliste. uk



Gedrucktes

IEEE Standard VHDL Language Reference Manual, IEEE Std 1076-1993, IEEE Standards, June 1994 (ISBN: 1-55937-376-8).

1076-1987 Standard VHDL Language Reference Manual, IEEE Standards, The IEEE computer society press, 1991, catalog number 983; Standard No. 1076-1987

Berge, Fonkoua, Maginot, Rouillard, VHDL '92, The New Features of the VHDL Hardware Description Language. Kluwer Academic Publishers (ISBN: 0-7923-9356-2)

Jayaram Bhasker, Die VHDL Syntax. Prentice Hall Verlags GmbH, 1995 (ISBN: 3-8272-9528-9)

K. tenHagen, Abstrakte Modellierung digitaler Schaltungen (VHDL vom funktionalen Modell bis zur Gatterebene). Springer, 1995 (ISBN 3-540-59143-5)

David Pellerin, Douglas Taylor, VHDL Made Easy (inkl. CD-Rom mit VHDL-Simulator, Eval-Software und vielen Beispieldateien). Prentice Hall, 1996 (ISBN: 0-13-650763-8)

Douglas J. Smith, HDL Chip Design. Doone Publication, 1996 (ISBN: 0-9651934-3-8)

David R. Coelho, The VHDL Handbook. Kluwer Academic Publishers, Norwell, 1989 (ISBN: 0 7923-90310-8)

Peter J. Ashenden, The VHDL Cookbook. University of Adelaide, South Australia, erhältlich über ftp (zum Beispiel: <ftp://du9ds4.fb9dv.uni-duisburg.de/pub/cad>)

Lipsett, Schaeffer, Ussery, An Introduction to VHDL Hardware Description and Design. Kluwer Academic Publishers, 1989 (ISBN: 0-7923-9030-x)

Peter J. Ashenden, The Designer's Guide to VHDL. Morgan, Kaufmann Publishers, Inc., San Francisco, 1995. (ISBN: 1-55860-270-4)

Douglas L. Perry, VHDL, 2nd Edition. McGraw-Hill, New York, 1991 (ISBN: 0-07-049434-7)

Jayaram Bhasker, VHDL Primer (Revised Edition). Prentice Hall, New Jersey, 1992 (ISBN: 0-13-181447-8)

Randolph E. Harr and Alec G. Stanculescu, Applications of VHDL to Circuit Design (Analog-VHDL). Kluwer Academic Publishers, 1991 (ISBN: 0-7923-9153-5)

Mikroprozessoren!



Mikroprozessoren haben eine große Bedeutung, auch wenn sie meist im Verborgenen arbeiten. Sie befinden sich in Radios, Waschmaschinen und Kameras. In Kraftfahrzeugen steuern sie das Motormanagement. Dem Bedarf nach Information über diesen Bereich trägt Klaus Lange Rechnung. Er wendet sich an Studenten und Ingenieure, die sich in die Programmierung von Mikrokontrollern allgemein und speziell in die des 68HC11 von Motorola einarbeiten wollen. Er behandelt u. a. Register, Speicher, Schnittstellen und Timersystem. Ein Blick auf Reset, Interrupt und Assembler fehlt nicht. Am Ende steht ein kleines Entwicklungssystem, mit dem sich Hard- und Software entwickeln und prüfen läßt.

1. Auflage 1995
Gebunden, 240 Seiten
Format 16,8 x 23,5 cm
mit Platine und Diskette
DM 119,-/öS 928,-/sfr 119,-
ISBN 3-88229-053-6



Die Entwicklung im MCU-Markt zeigt, daß eine MCU nicht allein über Preis und Funktion Zugang zu Applikationen findet. Eine entscheidende Rolle im Entwicklungsvorgang spielt der Faktor Zeit. Dabei stehen die Fragen nach Entwicklungswerkzeugen und bereits existierenden Applikationen im Vordergrund. Diesem Informationsbedürfnis trägt Zekeriya Zengin Rechnung: Neben Hard- und Softwarebeispielen setzt er u. a. folgende Schwerpunkte:

- Erläuterung von CPU und Peripherie;
- ausführliche Beschreibung eines Crossassemblers (IBM PC) für Einsteiger und semiprofessionelle Anwender;
- Erläuterung zum Bau eines Low-Cost-Programmiergerätes.

1. Auflage 1994
Gebunden, 269 Seiten
Format 16,8 x 23,5 cm
mit Diskette
DM 68,-/sfr 68,-/öS 530,-
ISBN 3.88229-034-X



Der ideale Einstieg in die Programmierung der MC68HC (7) 05K1-Familie. Es werden alle Hilfsmittel und Informationen geliefert, die eine optimale Entwicklung von Anwendungen zulassen. Der Autor setzt die folgenden Schwerpunkte:

- Erläuterung von CPU und Befehlssatz;
- Beschreibung der Funktionsblöcke;
- Erklärung der Entwicklungstools;
- Aufbau des Simulators;
- ausgewählte Softwarebeispiele.

Die nötige Software (Assembler, Simulator) befindet sich auf der Diskette. Ein Emulator läßt sich mittels der beigelegten Platine leicht realisieren.

1. Auflage 1995
Gebunden, 281 Seiten
mit Platine und Diskette
DM 119,-/öS 928,-/sfr 119,-
ISBN 3-88229-056-0



PCI-Recorder

Audio-Schnittstellenkarte für den PCI-Bus, Teil 3

Martin Kirst, Uwe Kirst

Im vorliegenden letzten Teil gehen die Autoren noch einmal auf die speziellen Audioprobleme bei diesem Projekt ein und geben darüber hinaus Hinweise zur Treiberentwicklung – bis jetzt steht ja 'nur' der Windows-95-Treiber zur Verfügung –, um die Karte gegebenenfalls in andere Betriebssysteme einzubinden.



Die konfliktfreie Handhabung von PCI- und Audio-Transaktionen ist gegeben, wenn man voraussetzt, daß ein PCI-Burstzugriff wesentlich weniger Zeit in Anspruch nimmt, als zwischen zwei Abtastwerten liegt. Tritt während eines Burstes der Fall ein, daß ein Abtastwert im Schieberegister zur Abholung bereitsteht, wird einfach die Beendigung des Burstes abgewartet.

Die Komponente 'arbiter'

Der umgekehrte Fall, daß während eines Transfers von Audiodaten von und zu dem Schieberegister eine PCI-Anforderung eingeht, ist unkritisch. Das DEVSEL-Signal wird wie gewöhnlich erzeugt,

das TRDY Signal jedoch bis zum Zurücknehmen des LOC_GNT-Signals des Arbiters zurückgehalten. In diesem Fall hat der Target maximal vier zusätzliche Wartezyklen eingelegt, bis die Audiooperation beendet wird. Treffen Audio- und PCI-Anforderung gleichzeitig ein, werden die Audiodaten bevorzugt abgefertigt.

Paritätserzeugung für Lesezugriffe

Die Paritätserzeugung ist im Gegensatz zur Paritätsprüfung auf dem PCI-Bus nicht optional und wird von der 'parity'-Komponente vorgenommen. Die Parität wird über die kombinierten Daten- und Adreßleitungen und die Byte-Enable-Signale gebil-

det; das Paritätsbit eilt den Daten um einen Taktzyklus nach. Die Paritätsberechnung erfolgt in zwei Taktzyklen: In der ersten Stufe werden vier Teilsummen gebildet, die jeweils acht Datenleitungen XOR-verknüpfen. Mit dem zweiten Takt werden die vier Teilsummen mit den Byte-Enable-Leitungen verquickt. Man kann sich mehrere Taktzyklen für die Berechnung Zeit lassen, da die Daten intern schon bekannt sind, bevor sie auf den PCI-Bus gegeben werden.

Synchronisation Audio- und PCI-Takt

Das Audioteil und die PCBB arbeiten mit unterschiedlichen Taktnetzwerken. Während der PCI-Takt durch den Rechner, in dem die Karte steckt, vorgegeben ist und meist zwischen 25...33 MHz liegt, gewinnt der Audioteil seinen Takt aus dem eingehenden seriellen Datenstrom mit Hilfe einer PLL-Synchronisation zurück oder kann mit den auf der Karte bestückten 12,288- oder 5,6448-MHz-Quarzoszillatoren betrieben werden. Um fehlerlosen Datenaustausch sicherzustellen, müssen Vorkehrungen zur Synchronisation getroffen werden. Da der Audiotakt wesentlich langsamer läuft als der PCI-Takt, wird ein mit Audiotakt erzeugtes Requestsignal von einer Schaltung zur Flankenerkennung mit PCI-Takt abgetastet. Zwei Flipflops merken sich den Pegel der Requestleitung für zwei PCI-Perioden und lösen bei einem High-Low-Wechsel eine Audioanforderung durch Setzen des LOC_REC-Signals aus.

Die Audiologik

Zur Seriell-Parallel- und Parallel-Seriell-Wandlung der Audiodaten wurde das schon erwähnte 32 Bit breite Schieberegister herangezogen. Das Design unterstützt neben 16-Bit-Mono und -Stereo auch 24-Bit-Formate, wobei ein 24-Bit-Wort in 32 Bits untergebracht ist. Der Windows-95-Treiber unterscheidet zwischen 16-, 24- und 32-Bit Kodierung. Die 16- und 32-Bit-Formate des Treibers sind bevorzugt zu verwenden, da die 24-Bit-Unterstützung nur mit erheblichem zusätzlichem Softwareaufwand realisiert werden kann. Mit Hilfe auf-

wendiger Assemblerkodierung müssen zeitkritische Kopier-routinen im Treiber 32-Bit-Worte in 24-Bit-Worte umwandeln. Die Hardware legt ein 24-Bit-Wort MSB-bündig im Schieberegister ab, damit eine vorzeichenrichtige Erweiterung entfallen kann.

Durch das Pipelining sind Aufnahme- und Wiedergabedaten um 2×32 Bit konstant gegeneinander versetzt. Würde man ein Pipeline-Register weniger vorsehen, würde sich der rechte und der linke Kanal im 32-Bit-Modus vertauschen. Die hier vorgestellte Lösung besitzt diesen Nachteil nicht.

Dait und Counter

Ein kompletter Digital Audio Transmitter (DIT) konnte besonders elegant formuliert werden und wurde im Modul 'dait' untergebracht. In Abhängigkeit eines 7-Bit-Zählers, der mit 128facher Abtastfrequenz läuft, wird in den Zählerstellungen 0...7 die Präambel, in 8...55 ein biphasenkodiertes 24-Bit-Datenwort und in 56...63 vier wei-

freq1	freq0	Abtastrate
0	0	PLL-Modus ¹
0	1	32 kHz
1	0	44,1 kHz
1	1	48 kHz

¹ wird i. allg. nicht benötigt, s. Text

Bild 9. Kodierung der Abtastrate.

tere Bits (Paritätsbit, Kanalstatusbit, User-Data-Bit und Validity-Bit) erzeugt. Das

gleiche Schema wiederholt sich in den Zählpositionen 64...127 für den zweiten Kanal. Die Präambel dient der Synchronisation und verletzt deshalb die Biphasenkodierung. Eine Folge von 192 Channel-Status-Bits bildet ein

Bit	8	7	6	5	4	3	2	1	0
Bedeutung	Reset	inp1	inp0	freq1	freq0	SEL	Mode24	Mono	Start

Bild 8. Die Belegung des Steuerregisters bei Schreibzugriffen.

Kanalstatusblock. Die Kanalstatusdaten tragen unter anderem Informationen über die Abtastfrequenzen, werden aber sonst mit Null initialisiert.

Prescaler

Die Komponente 'prescaler' ist für die Takterzeugung des Audiomoduls zuständig. Das Crystal-IC prüft die tatsächlich angelegte Abtastrate anhand einer Referenzfrequenz (6,144 MHz). Das Ergebnis des Frequenzkomparators steht dem FPGA über die Eingänge F0... F2 zur Verfügung. Falls der DIR (Digital Interface Receiver) gültige Daten ausgibt und die gewünschte Abtastrate mit der tatsächlich anliegenden übereinstimmt, schaltet 'prescaler' in den PLL-Modus und synchronisiert sich auf das Eingangssignal. In allen anderen Fällen wird die benötigte Taktrate mit Hilfe von zwei Quarzoszillatoren gewonnen. Die 128fache Frequenz von 32 kHz/48 kHz erhält man durch Teilung von 12,288 durch drei/zwei.

Globaler Reset

Es ist zwingend nötig, daß alle Flipflops in einem definierten Anfangszustand ihre Arbeit beginnen; dazu gibt es zwei Möglichkeiten: 1. Verdrahtung der Reset-Leitung jedes Flip-

flops über normale Routingressourcen 2. Verwendung des im XILINX FPGA vorhandenen globalen Set/Reset-Netzwerkes (GSR). Die erste Möglichkeit sollte man vermeiden, da dabei unnötig Ressourcen verschwendet werden. Je nach Syntheseprogramm gibt es verschiedene Arten, das globale Reset-Netzwerk einzubinden. Der Synopsys-FPGA-Express ist in der Lage, das GSR automatisch unter der Voraussetzung zu verwenden, daß es eine Leitung gibt, die alle Flipflops der Schaltung asynchron setzt beziehungsweise zurücksetzt.

Eine andere Möglichkeit, die immer funktionieren sollte, ist die, mit einer speziellen Komponente (Hardmakro) das Signal zu markieren, das einen globalen Reset auslösen soll. Die XILINX-Komponente dazu heißt 'Startup' und hat einen Eingang, der mit 'GSR' bezeichnet wird. Dieses Hardmakro bewirkt, daß alle Flipflops der Schaltung bei Setzen des GSR-Einganges zurückgesetzt werden. Bei Einschalten der Betriebsspannung werden alle Flipflops unabhängig vom

GSR-Eingang ebenfalls über das globale Setz-/Rücksetz-Netzwerk initialisiert.

Wenn das Hardmakro zum Setzen des Startzustandes der Flipflops verwendet wird, kann die Schaltung mit einer normalen VHDL-Simulation nicht mehr getestet werden, weil das Initialisieren der Flipflops nicht explizit im VHDL-Quelltext enthalten ist.

Die Vermeidung des Startup-Makros hat unter Synopsys-FPGA-Express den Vorteil, daß sich der Quellcode direkt simulieren läßt. Weil jedoch die dann zusätzlich notwendigen Reset-Leitungen den Sourcecode unübersichtlich machen,

inp1	inp0	Eingang
0	0	Optischer Eingang
0	1	Koaxialer Eingang
1	0	interner CD-Eingang
1	1	interner CD-Eingang

Bild 10. Der Eingangswahlschalter.

wurden sie hier nicht verwendet und statt dessen das XILINX-Hardmakro zur Markierung der Reset-Leitung verwendet. Ein weiterer Vorteil des FPGA-Express von Synopsys ist, daß er die komplexen I/O-Zellen automatisch mappen, also von sich aus Flipflops in I/O-Zellen verlegen kann, wenn ein Aus- oder Eingang mit dem Flipflop verbunden ist.

Zum Designablauf

Die Pinbelegung des FPGA wurde fest vorgegeben und nicht automatisch von der XI-

- ◆ Quarze
- ◆ Quarzoszillatoren
- ◆ Echtzeituhren
- ◆ Temperatursensoren
- ◆ Anwenderspezifische integrierte Schaltkreise (ASICs)
- ◆ Anwenderspezifische Mikrocomputer (ASICs)
- ◆ 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

27 Jahre **SE** Spezial-Electronic KG

LINUX-Software zugewiesen. Von dieser Vorgehensweise wird meist abgeraten, da eine ungünstige Pinbelegung dazu führen kann, daß das Routing der Logik aufgrund der begrenzten Chip-internen Ressourcen nicht mehr möglich ist. Die Anordnung der PCI-Bus-signale erzwingt jedoch ein bestimmtes Chip-Pinout, da alle Leitungen möglichst kurz ausgelegt werden müssen. Auch die Platzierung der restlichen nicht-PCI-Signale wurde vorgegeben, um ein einfaches Platinenlayout zu erhalten. Anfangs war eine 4lagige Platine geplant, wobei die inneren beiden Lagen der Stromversorgung dienen sollten. Es stellte sich jedoch heraus, daß zwei Lagen ausreichen und auch hier niederohmige Versorgungsflächen realisiert werden können. Das handoptimierte Platinenlayout und Chip-Pinout sind gut aufeinander abgestimmt.

Register-programmierung

Der Zugriff auf die Hardware wird vom Windows-95-Treiber

Bit	Erklärung
Start	Gestartet: 1, gestoppt: 0
Mono	Mono: 1, Stereo: 0
Mode24	24-Bit-Betrieb: 1, 16-Bit-Betrieb: 0
SEL	Aufnahme/Wiedergabe: 1, direkter Digitaldurchgang: 0
Reset	Audiozähler zurückgesetzt: 1, nicht zurückgesetzt: 0
IRQ	Interrupt ausgelöst: 1, kein IRQ aufgetreten: 0
KMode	Eingestellte Abtastrate liegt an, PLL eingerastet: 1, Frequenz stimmt nicht oder kein gültiges Eingangssignal: 0

Bild 11. Aufschlüsselung der restlichen Bits des Steuerregisters (Schreib- und Lesezugriffe.)

ber geregelt. Ein direktes Ansprechen ist nicht empfehlenswert und bereitet einiges Kopfzerbrechen, wie während der Treiberentwicklung feststellbar war. Wer sich nicht bestens in der Protected-Mode-Programmierung (Stichworte: Paging und Descriptor-tabellen) auskennt, kommt hier nicht weiter. Außerdem sind Kenntnisse über das Konfigurieren einer PCI-Bus-Karte (z. B. über BIOS-Aufrufe oder über die Hardware direkt) erforderlich. Die Schwierigkeit besteht darin,

die zugeteilte physikalische Adresse der Karte und den Interrupt zu erfragen und sie in einen gültigen Selektor umzuwandeln. Da der Kartenspeicher größer als 64 KByte ist, sind unter Umständen außerdem 32-Offsets mit Hilfe von

Präfixen zu erzwingen. Echte 32-Bit-Programme können die Hardware über lineare 32-Bit-Adressen ansprechen. Auf diese Weise ist es gelungen, für erste Versuche ein einfaches Wiedergabe-Programm zu schreiben, das nur aus wenigen Zeilen C++-Quelltext besteht. Dieses Programm verzichtete ganz auf die Verwendung von Interrupts und das Umkopieren der Audiodaten aus dem Kartenspeicher in einen anderen Memory-Bereich.

Um die Karte unter Windows einzusetzen, greift man am besten auf das Windows-API zurück, wie schon im Artikel zur 'Take Five'-Karte beschrieben. Als angenehmer Nebeneffekt ergibt sich dann, daß das Programm unabhängig von der verwendeten Hardware ist.

Bit	31	30	—	16...0
Bedeutung	IRQ	KMODE	—	Aktuelle Audioadresse, Position in Bytes

Bild 12. Die Belegung des Steuerregisters bei Lesezugriffen.

te/e po/is

das magazin
der netzkultur

politik
internet &

Außerdem:

- Der Film und die digitalen Medien • Neues von der Kryptodebatte
- Kunstletter III/97 • Klon Dolly und die Folgen

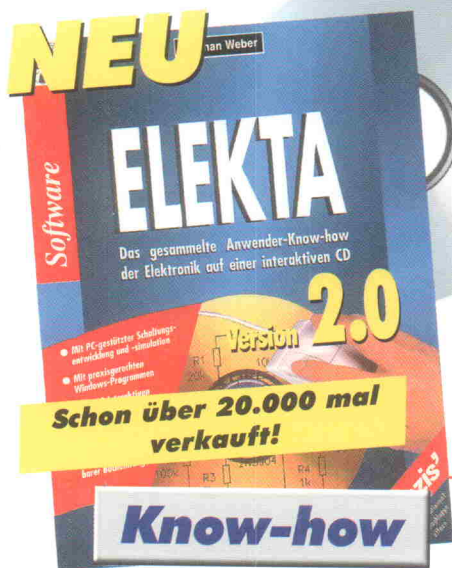
Der Zugang zu Telepolis unter
<http://www.heise.de> ist kostenlos -
klicken Sie sich ein!

In seinem **neuen Schwerpunkt** bietet das Online-Magazin Telepolis Interviews, Aufsätze und Betrachtungen, die sich mit der Thematik „elektronische Demokratie“ kontrovers auseinandersetzen. Hier eine Auswahl der kritischen Beiträge:

- Rainer Rilling hat die **Politik im Netz** untersucht und festgestellt, daß das Netz bislang unpolitisch ist.
- John Horvath klärt über die vermeintliche **Unabhängigkeit des Internet** auf, das allmählich zum Massenmedium wird.
- Florian Rötzer kommentiert die jüngst verabschiedete deutsche **Online Magna Charta**.
- Tilman Baumgärtel erörtert die Konsequenzen der Anklage gegen Angela Marquardt: **Hyperlink ins Gefängnis?**

www.heise.de/tp

Telepolis-Redaktion: Kühbachstr. 11 • 81543 München • Tel.: 089/625004-70 • Fax.: 089/625004-66



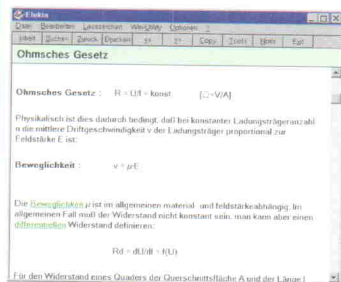
**Für Windows 3.x
und Windows 95**

Das ist der Durchbruch für die Elektronik!

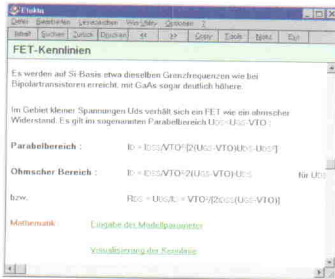
ELEKTA 2.0 ist das neue, interaktive Mega-Tool für die Elektronik: Basiswissen, Formeln, Experten-Know-how und wertvolle Entwicklungs-Werkzeuge wurden hier für Sie als Gesamtlösung für Ihre Aufgaben zusammengepackt.

Know-how

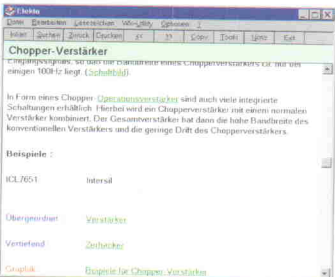
Mit dem neuen ELEKTA-System haben Sie direkten und schnellstmöglichen Zugriff auf das gesammelte Know-how der Elektronik.



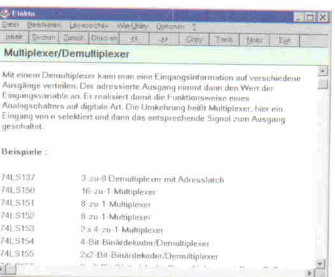
Sie haben direkten Zugriff auf fundiertes Grundlagenwissen



Hier erleben Sie Bauelemente in Funktion



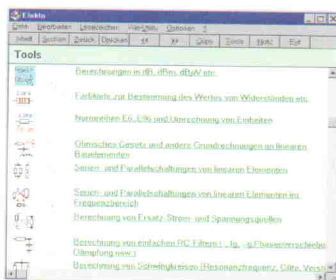
Professionelle Schaltungstechnik schnell nachschlagen



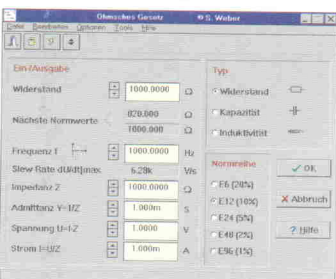
Digitaltechnik für Ihre tägliche Praxis aufbereit

Rechnen

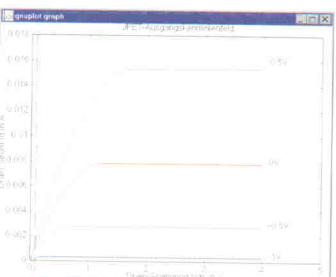
Mathematik wird jetzt für Sie zum Kinderspiel: Sie brauchen nur noch die Werte einzugeben und schon haben Sie exakt berechnete Ergebnisse!



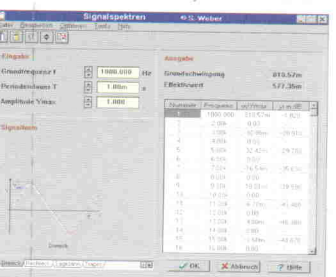
Jetzt mit 40 speziellen Rechenprogrammen



Formeln aller Art berechnen Sie jetzt in Sekundenschnelle



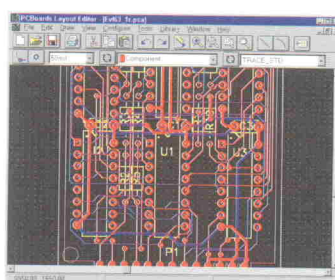
Parameter einstellen, Kurve berechnen lassen, verstehen!



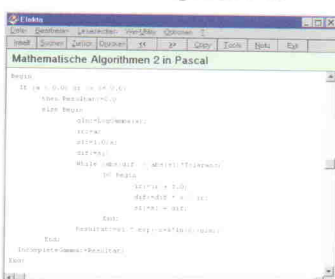
Vom Spannungsteiler über Vierpole bis zur Spektralanalyse!

Design

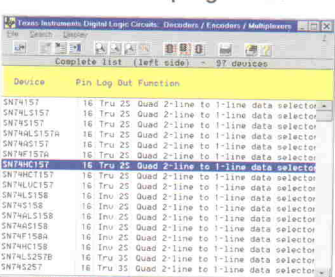
Mit den ELEKTA-Design-Hilfen und Experten-Tips entwickeln Sie Ihre Schaltungen jetzt viel schneller, systematisch und in höchster Qualität.



Layouten Sie jetzt an Ihrem eigenen PC!



Inkl. Kurs für Ihre eigenen Simulationsprogramme



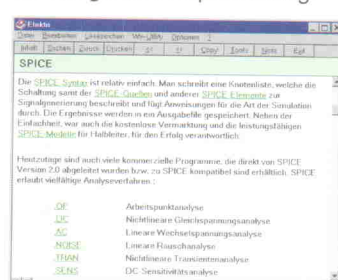
Datenblätter für superschnelles Profi-Design

Das ist jetzt neu:

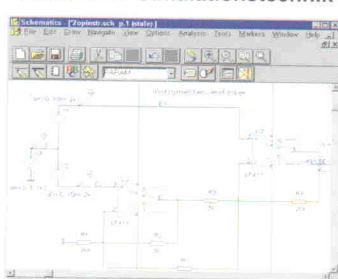
- PSpice mit Platinen-Layout
- Symbolische Simulation
- APLAC in neuer Version
- über 500 Simulationsmodelle
- IC-Datenbanken, analog und digital
- 15 neue Elektronik-Tools
- Umfang erweitert auf über 850 Seiten Buchtext

Simulation

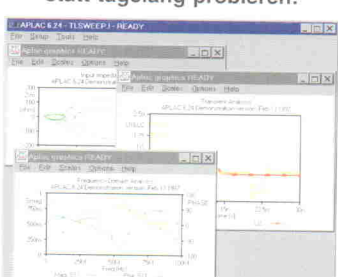
Einfach die Simulation starten und Sie wissen, was wirklich in Ihrer Schaltung passiert! Inkl. umfassendem Tutorial und Tips für die gezielte Optimierung.



Einfacher Einstieg in modernste Simulationstechnik



Perfekt: Einfach simulieren statt tagelang probieren!



Exakte Analysen für die Optimierung Ihrer Schaltungen

ELEKTA 2.0

Dr. S. Weber, 1997
ISBN 3-7723-8653-9
ÖS 598,-/SFr 175,-/DM 98,-
Am besten jetzt gleich anfordern!

Füllen Sie einfach die Antwortkarte auf der Rückseite aus!

Das neue Sparpaket der Schaltungstechnik



4 Bände • 3.700 Seiten • 5.500 Abbildungen, Diagramme und Tabellen • über 3.000 perfekte Schaltungen • inkl. Schnellsuchverzeichnis

Jetzt auch als kostengünstiges Paperback: 4 prallgefüllte Bände professioneller Schaltungstechnik. Ein Know-how-Paket, mit dem Sie jede Menge Zeit, Geld und Arbeit bei der Entwicklung Ihrer eigenen Schaltungen sparen! Alle Applikationen sind industriell erprobt, von erfahrenen Spezialisten optimiert und absolut nachbausicher.

Band 1

Ungebremschte Entwicklungs-Power mit über 1.000 zuverlässigen Industrie-Schaltungen aus nahezu allen Bereichen, z.B.: • Impuls- und Zeitgeber-Schaltungen • Digitale- und Videotechnische Schaltungen • Infrarotübertragungssysteme • Ladegeräte und Stromversorgungen • Thyristor- und Triac-Schaltungen • Blitzgeräte und Signalgeber • Sensoren • HF- und NF-Schaltungen • Temperatur- und Flüssigkeitssteuerungen • u.v.a.m.

Band 2

Eine echte Fundgrube für alle anspruchsvollen und kostenbewußten Entwickler: • 400 Schaltungen für HiFi, Audio • 300 HF-Schaltungen von 10 kHz bis 1 GHz • 270 Stromversorgungsschaltungen • Telefon-Applikationen • u.v.a.m.

Band 3

900 zusätzliche Spezial-Applikationen von großer Anwendungsbandbreite. Das sind u.a.: • Meß-, Prüf- und Sensorschaltungen • Steuer- und Regelschaltungen • analoge Stromversorgungen mit OPamps • Oszillatoren, Generatoren • Rechenschaltungen • Filter

Band 4

Die topaktuellen Schaltungsideen, z.B. zu • Optoelektronik • Relais-Ansteuerungen • Sicherheitstechnik • Fernsteuerungen • Überwachungssystemen • Lichteffekttechnik • Haus-, Solar- und Kfz-Elektronik

Professionelle Schaltungstechnik Bd. 1-4

Nüßmann, Schreiber, Hahn, Sabrowsky, Klasche
ISBN 3-7723-4042-3; 1996
ÖS 1446,-/Sfr 175,-/DM 198,-

Neu: Elektroinstallation mit Ihrem PC!

Die neuen Programmsammlungen für Elektrotechnik, Elektronik, Elektromaschinen und Leitungsberechnung

Neue Programme, mit denen Sie jetzt alle wichtigen Aufgaben aus der Elektrik schnell und sicher nach VDE berechnen:

• Leitungsquerschnitt • Sicherungen • Kurzschlußstrom • Abschaltzeit • max. Länge • Kompensation • Ringleitungen • Solaranlagen • Notstrom • Beleuchtung • Erder • inkl. aller wichtigen Grundlagen-Berechnungen aus Elektrotechnik und Elektronik, vom Ohmschen Gesetz über Stern/Dreieck-Umwandlung bis zur mechanischen Leistung von Motoren.

ElektroPlaner

Vollversion; 1996
ISBN 3-7723-7723-8

ÖS 778,-/Sfr 86,-/DM 98,-



Über 450 Original-Programme bereits in der Vollversion • für Windows 3.x und Windows 95 • Schnelle und praxisgerechte Berechnungen • nach DIN und VDE

Die Plus-Version für anspruchsvolle Profis! Kompromißlos, mit Spezial-Programmen für den Einsatz im Betrieb.

Zusätzlich enthalten sind z.B.: • Gesamt- und Einzelberechnungen für Verbraucher-Zuleitungen unter Berücksichtigung von Querschnitt, Umgebungstemperatur und anderer Kabel auf derselben Trasse, inkl. Ausdruck als Nachweis für Ihre Kunden • Schnellberechnung von Ringleitungen • Erweiterte Programme für Solaranlagen, Strombelastbarkeit und Erder, z.B. für Erdausbreitungswiderstand nach VDE 141 für Band- und Stabender • Professionelle Notstrom-Berechnung inkl. Akku-Kapazität und Vorhaltezeit • In EVUs verwendetes Planungsprogramm für umfangreiche Leitungsnetze, inkl. Trafostation, mit Einzel- und Schleifenimpedanzen des Trafos, Leitungsstrecken, Streckenabsicherung, Einzelspannungs- und Gesamtverlusten, Kurzschlußströme, Selektivität • sowie viele weitere Profi-Tools

ElektroPlaner Plus

Profiversion; 1996
ISBN 3-7723-8072-7

ÖS 2368,-/Sfr 255,-/DM 298,-

Antwortkarte

Ja, ich möchte selbst von diesem neuen Elektronik-Know-how profitieren. Senden Sie mir deshalb:

☐ ELEKTA 2.0
ISBN 3-7723-8653-9 ÖS 778,-/Sfr 98,-/DM 98,-

☐ Professionelle Schaltungstechnik Bd. 1-4
ISBN 3-7723-4042-3 ÖS 1446,-/Sfr 175,-/DM 198,-

☐ ElektroPlaner
ISBN 3-7723-7723-8 ÖS 778,-/Sfr 86,-/DM 98,-

☐ ElektroPlaner Plus
ISBN 3-7723-8072-7 ÖS 2368,-/Sfr 255,-/DM 298,-

Name

Straße/Nr.

PLZ/Ort

Datum Unterschrift

Bitte
ausreichend
frankieren

Antwort

Franzis-Verlag

Bestellannahme
Frau Kain
Postfach 1149

D-85618 Feldkirchen

**Füllen Sie am besten
Ihre Antwortkarte
jetzt gleich aus!**

Franzis'

Postfach 1149
D-85618 Feldkirchen

Tel. 089 / 99 11 5 - 444
Fax 089 / 99 11 5 - 103

Für ganz hartgesottene Programmierer möchten wir an dieser Stelle die Registerprogrammierung erläutern. Das Funktionsprinzip der Karte ist sehr einfach und kann in wenigen Worten zusammengefaßt

Hat man noch freie Interrupts zur Verfügung, sollte man der Karte einen davon spendieren. Nach einem Start erzeugt die Karte in 16-KByte-Abständen regelmäßig einen Interrupt, um dem Rechner mitzuteilen, er

dergabe erfolgen, wie bei Soundkarten üblich, immer mit dem gleichen Format und der gleichen Abtastrate. Mit der SEL-Leitung kann man auf direkten Digital-Durchgang schalten, falls die Karte nicht in Betrieb ist. Dies ist auch die Default-Einstellung, in der sich die Karte nach dem Booten befindet. Bei der Frequenzwahl ist eine Besonderheit zu beachten. Neben den Abtastfrequenzen 32 kHz, 44,1 kHz und 48 kHz kann der PLL-Mode gewählt werden. Man sollte es jedoch vermeiden, explizit in den PLL-Modus zu schalten, da auch schon in den drei anderen Frequenzstellungen sich die Schaltung auf das Eingangssignal synchronisiert, falls die gewählte Frequenz mit der tatsächlichen übereinstimmt. Mit dem KMODE-Bit kann überprüft werden, ob die Schaltung sich auf das Eingangssignal synchronisiert hat. Schaltet man hingegen in den PLL-Modus, geht die Information über die Abtastfrequenz verloren.

Bei der Registerprogrammierung sollte man bedenken, daß der gleichzeitige Einsatz vom Windows-95-Treiber und eines selbstgeschriebenen Pro-

gramms prinzipiell nicht funktionieren kann, da die Interruptroutine des Treibers beim Auftreten unerwarteter Interruptanforderungen die Schaltung sicherheitshalber abschaltet.

Windows 95 – Plug and Play

Das Konfigurieren der Karte wird beim Hochfahren des Rechners vom BIOS vorgenommen. Windows 95 übernimmt in der Regel die Einstellungen und verändert sie nur, falls Hardwarekonflikte erkannt werden. Nicht-PCI- und Windows-95-konforme Patch-Mechanismen, die die Vorgaben der Basisadresse und des Interrupts einhändig verändern, sind nicht vorgesehen. Steckt man die Karte in einen Windows-95-Rechner, erkennt der Konfigurations-Manager (CONFIGMG.VXD) eine neue Hardware durch Aufrufen von speziellen Treibern, den sogenannten Bus-Enumeratoren. Der VxD-Treiber, der in unserem Fall die Hardwareerkennung durchführt, ist der PCI-Bus-Enumerator. Er erzeugt für jede PCI-Hardware Einträge im Registry (DEVNODs) im Zweig HKEY_LOCAL_MACHINE\Enum\PCI. Für jedes Gerät gibt es zwei Einträge (sog. Keys), einen Hardware-Key und einen Software-Key. Der Hardware-Key enthält einen Verweis auf den Software-Key. Der Software-Key der hier vorgestellten Karte findet sich unter HKEY_LOCAL_MACHINE\System\CurrentControlSet\Services\Class\MDIA.

Adresse (Offset von der Basisadresse)	Funktion
0x00000 - 0x1FFFF	128 KByte SRAM
0x20000	Steuerregister

Bild 13. Der Adreßbereich der Karte wird 64mal im 16-MByte-Raum gespiegelt.

werden. Aufnahme und Wiedergabe finden immer gleichzeitig statt (Bild 14). Möchte man trotzdem nur aufnehmen und sich nicht weiter um die Wiedergabe kümmern, hat man automatisch eine Art von verzögerter Hinterbandkontrolle aktiviert. Die Aufnahmedaten sammeln sich im Ringbuffer (SRAM) der Karte und werden mit 128 KByte Verzögerung (circa 1 s) auf den Ausgang gegeben, bevor sie von neuen hereinkommenden Daten überspielt werden. Der Zähler des Ringbuffers kann mit einigen Bits im Steuerregister beeinflusst werden: man kann die aktuelle Position auslesen (Bits 0–16), ihn zurücksetzen (Reset-Bit) und starten oder stoppen (Startbit).

möge die Daten abholen. Im Steuerregister ist ein IRQ-Bit vorgesehen, das darüber Auskunft gibt, ob der Interrupt von der Audiokarte erzeugt wurde. Interrupt-Sharing ist so möglich. Ein Interrupt muß durch einen Schreibzugriff auf das Steuerregister quittiert werden.

Für die Wiedergabe werden gültige Audiodaten ins SRAM kopiert und anschließend durch das Setzen des Startbits der Audiozähler in Gang gesetzt. Der Aufnahme-/Wiedergabemodus kann durch einige Bits im Register gesteuert werden. Das Format wird durch Mono und Mode24 festgelegt. Aufnahme und Wie-

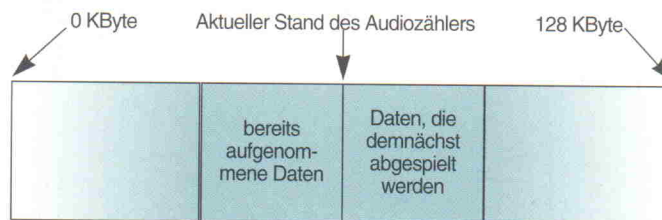
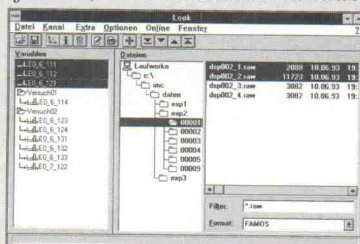


Bild 14. Zum Funktionsprinzip der Hardware.

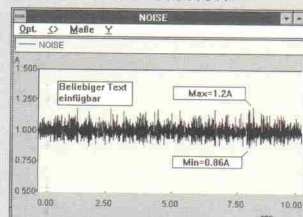
LOOK Meßdatenvisualisierung

Meßdaten beliebiger Größe und Format...

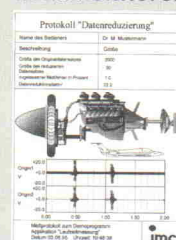
...finden, konvertieren und laden



...darstellen



dokumentieren



So einfach war
Meßdatenvisualisierung noch nie!

DM 908.50 inkl. MwSt.

Überzeugen Sie sich,
indem Sie die Demo Disk anfordern.

imc Meßsysteme GmbH
Voltastraße 5
13355 Berlin
Tel. 030 - 467 090 -0
Fax. 030 - 4631 -576

ADDITIVE GmbH
Max-Planck-Straße 9
61381 Friedrichsdorf / Ts
Tel. 06172 - 770 -15
Fax. 06172 - 776 -13

Wir stellen aus: Sensor, Messezentrum Nürnberg, 13.-15.5.97, Stand D350 und Meßtechnik München, Gr. Olympiahalle, 11. u. 12.6.97, Stand 50

Tips und Tricks: Der PCI-Recorder in der Praxis

Nach soviel Theorie zum PCI-Recorder sollen die mehr an der Praxis orientierten Leser nicht zu kurz kommen. Hier also in Kurzform alles, was man wissen muß, um die fertige Karte in Betrieb zu nehmen.

Installation

Probleme gibt es nur mit älteren, nicht-Plug&Play-fähigen Mainboards. Hier muß der Karte schon im BIOS manuell ein IRQ zugeordnet werden. Unter Windows 95 ist diese Einstellung dann zu kontrollieren, gegebenenfalls auch anzupassen. Für alle anderen gilt: Karte einbauen, einschalten, Treiber installieren – läuft. Da Windows NT keine automatische Hardwareerkennung besitzt, muß man die Karte zwar manuell anmelden, dank Plug & Play sind Speicherbereich und IRQ jedoch schon definiert.

Betrieb

Die Umschaltung der drei Eingänge erfolgt über Gerätemanager/Eigenschaften/Settings. Wichtig: Wie bei jeder Digital-In/Out-Karte kann eine Aufnahme nur bei gültigem Eingangssignal erfolgen. Dazu muß nicht nur der richtige (derzeit belegte) Eingang aktiv sein, sondern auch in der aufnehmenden Software die gleiche Samplefrequenz eingestellt sein, wie sie am derzeit aktiven Eingang anliegt. Beim gleichzei-

tigen Betrieb mit einer analogen Soundkarte läßt sich über Systemsteuerung/Multimedia/Audio einstellen, welches Gerät bevorzugt wird. Reicht dies nicht, kann man über Erweitert/Audiogeräte/Eigenschaften den Einsatzbereich der Karten noch deutlicher definieren.

Synchronisation

Der PCI-Recorder besitzt eine automatische Sync-Schaltung, welche die interne Clock auf die PLL der Eingangsschaltung umschaltet, sobald dort ein Signal mit der aktuellen Samplefrequenz anliegt. Dieser Mechanismus hat zwei Vorteile: Der Start einer Aufnahme kann sofort (und dank Full Duplex auch jederzeit während einer Wiedergabe) erfolgen, ohne daß sich die Karte erst auf das Eingangssignal synchronisieren muß. Und beim Einsatz mehrerer Karten lassen sich diese einfach durch ein an alle Eingänge verteiltes Eingangssignal synchronisieren.

Mit dieser Methode ist jedoch kein 'Local Loopback'-Betrieb möglich. Ein Beispiel: Man spiele eine Wave-datei ab, leite das Signal durch ein digitales Effektgerät und danach gleich wieder zurück in den Rechner. Das macht Sinn, denn eine Zwischenspeicherung von 24 Bit dürfte nur den wenigsten zur Verfügung stehen, und schließlich beherrscht

der PCI-Recorder ja 'Record while Play'. Funktioniert aber nicht, denn in diesem Schleifenbetrieb synchronisiert sich sowohl die Karte als auch das externe Gerät auf den eigenen Eingang. Damit fehlt ein Master oder eine Taktreferenz. Abhilfe schafft entweder das zusätzliche Einschleifen eines digitalen Mischpultes oder der Einsatz von zwei Karten, von denen die ausgehende ohne Eingangssignal zu betreiben ist.

Performance

Uns ist im professionellen Markt derzeit nur eine 24-Bit-(ISA-Bus-)Digitalkarte bekannt, und die arbeitet mit veraltetem DMA-Transfer. Kein Wunder, daß man ihr sowohl Performance- als auch Funktionsprobleme nachsagt. Der PCI-Recorder dagegen kann die theoretischen Vorteile des PCI-Bus und des Speichertransfers auch in die Praxis umsetzen. Vergleichsmessungen mit einer üblichen Soundkarte zeigten, daß nur halb so viele und große Buffer für einen störungsfreien Betrieb nötig sind. Damit vollzieht der PCI-Recorder einen Schritt in Richtung Echtzeitanwendungen, in denen sich große Buffer auch immer als deutliche Verzögerung in der Wiedergabe zeigen. Zusätzlich wird eine Rückmeldung der aktuellen Abspielposition unterstützt. Wertet die verwendete

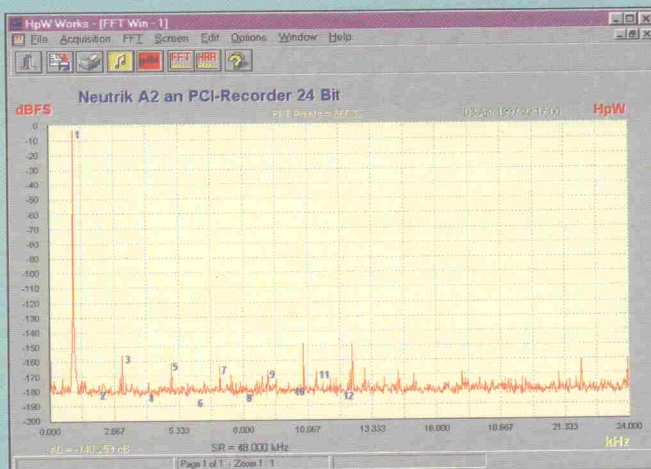
Software diese korrekt aus, verhalten sich Cursor und Austeuerungsanzeigen auch bei größeren Buffern synchron zum zu hörenden Material.

24 Bit(te)

Es gibt also genug Gründe für einen Einsatz des PCI-Recorders, auch wenn man mit 24 Bit Auflösung gar nichts anfangen kann. Tatsächlich ist entsprechende Peripherie noch selten (und teuer). Zudem sind uns derzeit nur zwei Programme bekannt, die überhaupt 24bittige Datenströme akzeptieren, und die wir auch mit dem PCI-Recorder erfolgreich getestet haben. WaveLab von Steinberg ist ein professioneller Waveeditor, der einige Bearbeitungsfunktionen wie Compressor und Equalizer in Form von echtzeitfähigen Plug-ins enthält. Amplitude Master von SEKD ist als echtes Masteringssystem mehrspurig und enthält ebenfalls Bearbeitungsfunktionen wie Compressor oder Denoiser. Beide Programme arbeiten bei der Ein- und Ausgabe mit dem PCI-Recorder in 24 Bit. Mit WaveLab erstellte Wave-dateien lassen sich übrigens in voller Auflösung sogar über den Medienplayer abspielen, sind also nach der Aufnahme nicht mehr an das Programm gebunden. Amplitude Master dagegen benutzt ein spezielles virtuelles Format, welches über die 24 Bit hinaus noch einen unglaublichen Dynamikbereich zur Verfügung stellt. Die hierbei entstehenden Dateien sind daher nur von Amplitude nutzbar.

Den größten Nutzen aus der vollen Auflösung des PCI-Recorders dürften derzeit die Meßtechniker ziehen. Hier ergeben sich ungeahnte Möglichkeiten, die vor kurzem allein an Hardware über 20 Kilo-DM beansprucht hätten. Ein Beispiel eines Softwaregenerators und der dazugehörigen Analyse stellt ELRAD in Heft 6/97 vor. roe

**24 Bit machen's möglich:
Verzerrungs- und Rausch-
produkte mehr als 150 dB
unter dem Nutzsignal.**



Die Hardwareerkennung der Karte durch Windows 95 ist unabhängig von der selbstentwickelten Treibersoftware. Der Programmieraufwand beschränkt sich auf das Bereitstellen von zwei Treibern: einem virtuellen Gerätetreiber audio32.VxD (der die PCI-Konfiguration der Karte ermittelt) und dem eigentlichen Treiber audio32.drv, der den Datenfluß regelt.

Ganz grob läßt sich die Funktionsweise des virtuellen Gerätetreibers so beschreiben: Der Configuration-Manager übermittelt ihm die Meldung CONFIG_START. Daraufhin erfragt er die der Schaltung zugeordnete (physikalische) Basisadresse und die IRQ-Zuordnung vom Configuration-Manager. Der Treiber audio32.VxD ermittelt dann mit Hilfe des Aufrufs VMM_MapPhysToLinear die lineare Basisadresse und generiert einen Segment-Selector mit dem VMM-Call_Allocate_GDT_Selector. Der virtuelle Gerätetreiber besitzt eine selbstdefinierte Schnittstelle, über die er mit dem audio32.drv-Treiber kommunizieren kann. So können die Parameter Selector, physikalische sowie

lineare Adresse und IRQ übermittelt werden. Für den Speicherzugriff wichtig ist nur der Selektor, da Soundkartentreiber unter Windows 95 nach wie vor 16-Bit-Programme darstellen. Die Kopier Routinen im Treiber sind mit Hilfe des 32-Bit-Befehls REP MOVSD realisiert worden, um optimale Performance zu erreichen.

Kompatibilität

Bei ersten Versuchen mußte mit Entsetzen festgestellt werden, daß die Karte nur in 50 % aller Rechner einwandfrei lief. Der Fehler lag darin, daß die IO-Blöcke auf 'slow' und 'delay' eingestellt waren, so daß das Timing der Ein- und Ausgangsleitungen nicht mehr PCI-konform war. Nach dem Umprogrammieren auf 'fast' und 'nodelay' funktionierte die Karte ohne Tadel nicht nur in den verbreiteten HX-Pentium-Boards, sondern auch in einigen 'Exoten'.

Unter den Testkandidaten befanden sich Boards von Asus, MSI, Chaintech, ein Dual-Processor-Board von Tyan und ein Billig-Pentium-Rechner von Vobis. Wer ein aktuelles

Plug&Play-BIOS sein Eigen nennt, wird sich über die kinderleichte Installation freuen: Karte einstecken, beim Booten von Windows 95 die automatische Hardwareerkennung und Treiberinstallation mit 'Ok' bestätigen, fertig. Bei älteren 486-Boards ist es ratsam, erst einmal einen Blick ins BIOS zu werfen. Hier kann die manuelle Zuordnung einzelner (ISA-)IRQs zu PCI-Slots erforderlich sein. roe

Literatur

- [1] Martin Kirst, Uwe Kirst, 'Take five, Harddisk-Recording auf dem PC', ELRAD 8/94, S. 48
- [2] 'Digital Audio Products Data Book', Crystal Semiconductor Corporation, Jan. 1994
- [3] 'Cypress Data Book', Cypress Semiconductor Corporation, Mai 1995
- [6] 'The Programmable Logic Data Book', Xilinx, Inc., San Jose 1996
- [5] 'PCI Local Bus Specification Revision 2.0', PCI Special Interest Group, Portland April 1993
- [6] 'PCI Bios Specification Revision 2.1', PCI Special Inte-

Lieferrnachweis und Treiber

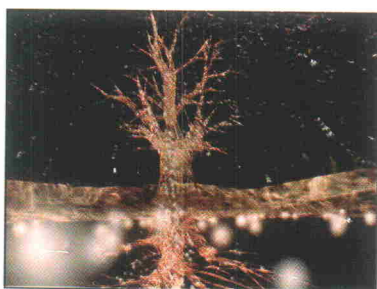
Das Bestücken der Platine von Hand ist wegen des FPGAs nahezu unmöglich. Von E-Media wird daher die Platine ausschließlich mit schon aufgelötetem Baustein geliefert. Zum Lieferumfang gehört außerdem das programmierte EPROM. Der Windows-95-Treiber befindet sich wie immer in der ELRAD-Mailbox oder kann in der Redaktion angefordert werden. Fertig aufgebaute und getestete PCI-Recorder-Karten gibt es unter dem Namen DIGI24 im Musikalien-Handel. Der Vertrieb erfolgt hier über die Firma Synthax.

rest Group, Portland August 1994

- [7] Lehmann/Wunder/Selz, 'Schaltungsdesign mit VHDL', Franzis-Verlag, 1994
- [8] Peter J. Ashenden, 'The Designer's Guide to VHDL', Morgan Kaufmann Publishers, Inc., San Francisco 1995

Das bringen

Änderungen vorbehalten



Office-Pakete: Corel, Lotus und Star wollen Microsoft übertrumpfen

Firewalls: Grenze zwischen internem Netz und dem Rest der Welt

Website-Tuning: Webseite attraktiver, interaktiver, erfolgreicher machen

Shareware: Nur Masse oder auch Klasse?

VR-Kunst: Der Beobachter wird zum aktiven Gestalter

Heft 6/97 am 15. Mai am Kiosk



Highspeed-Netze: Spurverbreiterung im lokalen Netz und Weitverkehr

Internet: wie der Mainframe zum Web-Server wird

Kostenrechnung: Netzwerke aus ökonomischer Sicht

Backup: Datenverlusten unter Windows NT entgegenwirken

xDSL: Megabits übers Telefonkabel

Heft 5/97 am 17. April am Kiosk



VRML 2.0: Die 'Moving Worlds' im World Wide Web

OpenStep: Apples Zukunft nach dem Aufkauf von Next

Linux: Wie es sich als professioneller Datenbank-Server macht

Windows NT: Elektronische Post über den Exchange Server 5.0

SPARCbook Server: Tadpoles Notebook-System als portabler RISC-Server

Heft 5/97 am 17. April am Kiosk



8051 · 251 · 166
Development Tools

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

Keil Elektronik GmbH

Bretonischer Ring 15
D-85630 Grasbrunn b. München
Tel. (089) 45 60 40-0 · Fax (089) 46 81 62

Österreich: (01) 2597 2700 · Schweiz: (01) 745 1818
Produkt Schulung bei Microconsult München
Vertriebspartner: Hitex, iSystem, Lautenbach, Kontron,
Nohau, MetaLink, Phytec



- ✓ effizienter, zuverlässiger Code
- ✓ High-speed Simulator/Debugger
- ✓ Support für alle 8051 Derivate
- ✓ Code Banking
- ✓ für Windows 95/NT und Win 3.1

Kennen Sie die Vorteile von C51?

Mehr als 20.000 Anwender nutzen die Vorzüge des Keil C51 Compilers für Ihre 8051 Applikationen. C51 ist flexibel, effizient und zuverlässig. C51 eignet sich sowohl für einfache 8051 Controller mit on-chip ROM als auch für komplexe Anwendungen mit mehr als 1 MB Code-Umfang. Das **PK51 Professional Developers Kit** ist eine komplette integrierte Entwicklungs-Umgebung mit Debugger, Simulator, Target Monitor und Echtzeit-Betriebssystem.

Keil C Compiler gibt es auch für die Intel/Temic 251 und Siemens/SGS 166 Microcontroller Familie.

SONDERANGEBOHRT

Beringte Bohrer ab DM 3,30 je Stück · Spezial-Gravurstichel zum Isolationsfräsen DM 16,- 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



Ihr Weg zur Leiterplatte...

Bungard Elektronik
Rilke Straße 1
D-51570 Windeck
Tel. (0 22 92) 50 36 · Fax 61 75

GIVE IT A GO!

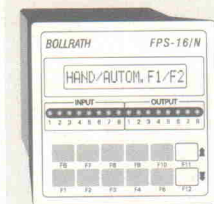
Wir kaufen und beschaffen active und passive Bauelemente.

KARL KRUSE GMBH & CO KG

Postfach 2269 · 41553 Kaarst · Fon: +49-2131-981410 · Fax: +49-2131-981413
Email: 100740.3477@compuserve.com · <http://www.kruse.de>

KÖNNER KENNEN KARL KRUSE

SPS Kleinststeuerungen mit Textanzeige



BOLLRATH elektronik
Lönsweg 9 · Tel. 02872-2503 · Fax 02872-6907

BASISTA

Leiterplatten-Serien · Leiterplatten-Prototyping

Prototypen

- ✓ Umweltfreundliche Herstellung im Outline-Verfahren
- ✓ bis 4 Lagen
- ✓ Durchkontaktierung
- Wir arbeiten mit LPKF, der No 1 in Prototyping

Lieferung in 3 AT ✓

Serienleiterplatten

- ✓ ab 3 Arbeitstage
- ✓ Standardlieferung in 15 Arbeitstagen
- ✓ bis 4 Lagen
- ✓ Durchkontaktierung
- ✓ Lötstoplack

<http://www.basista.de>

Technik auf den Punkt gebracht

Kardinal-Hengsbach-Straße 4 · 46236 Bottrop
Tel: 02041/263641 · Fax: 263542 · Mail-Box: 263846



IHR ZUVERLÄSSIGER ELEKTRONIK-PARTNER

Horst Boddin · Import-Export

Postfach 100231 · Telefon 05121/512017
D-31102 Hildesheim · Telefax 05121/512019
Steuerwalder Straße 93 · 516686
D-31137 Hildesheim

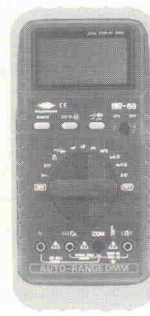
TOP-SERIE



DT-60



DT-64



DT-68

- MIYAMA Kippschalter, Taster
- Stecker (Antennen-, BNC-, UHF-, Cinch-, LS-, Sub-D-, Platinen- etc.)
- Buchsen, Kupplungen, Verbinder
- Batteriehalter
- Crimp- u. Elektronikerzangen
- Lichtschranken
- Lötartikel
- Kopfhörer/Ohrhörer
- Lade- u. Netzgeräte
- Meßgeräte (analog + digital)
- Einbaumeßinstrumente
- Gehäuse (Plastik + Metall)
- Kabel (Audio/Video/Netz-)
- TV/RF Antennen-Rotore
- Telefondosen, -Stecker, -Kabel

BITTE FORDERN SIE UNSEREN NEUEN KOSTENLOSEN KATALOG '97 AN!
- NUR HÄNDLERANFRAGEN -

GTU LaserTechnik GmbH

*** Ab sofort: Laserbeschriftung in unserem JobShop, ***
Einzelstücke oder Serie. Wir fertigen für Sie!

Sie suchen moderne Laserbeschriftung, zu vernünftigen Preisen? Sie wollen Frontplatten beschriften? Plexiglas oder Frontscheiben schneiden? Bauteile markieren? Rufen Sie uns an. Unser Topangebot!
Linear-Laserbeschriftung, Basismodell bestehend aus: Beschriftungsmechanik, Elektronik mit allen optischen Komponenten, Pilotlaser, Kühler, Software und 15 Watt CO₂ Laser, Beschriftungsfeld 250 x 500 mm **DM 17940,-**
Sie wollen Ihre CNC-Maschine auf Laser-technik umrüsten? Sprechen Sie uns an. Wir stellen Ihnen gerne alle notwendigen Teile dazu zusammen.
Natürlich bieten wir auch größere Laser an. 75 W/1 kW CO₂ Laser **DM 22770,-**



Fragen zur Laserbeschriftung?

Rufen Sie uns an!

Closed Loop, Moving Magnet Galvanometer, max 80 · f = 1400 Hz bei 10: Mit Treiberkarte **DM 1780,-**
Laserdiodenmodule 5-10 mW, 650 nm, zum Dauerniedrigpreis **DM 89,- / 130,-**
IR Laserdioden 30 mW **DM 167,-**
YAG Laser, 20 W Q-Switched, TEM₀₀ mit Pilotlaser, Treiber, Netzteil **DM 42320,-**

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 tel. Voranmeldung)
Sonderliste? <http://members.aol.com/uvsctu/gtu.htm>

GTU LaserTechnik GmbH 76534 Baden-Baden Im Lindenbosch 37 Tel. 07223/58915 Fax 07223/58916

MOPS 11

Kleiner, flexibler, preiswerter, komfortabler Software-Entwickler

Von EMUFs und EPACs Ausgabe 97 ist erschienen.

MOPS-11	Entwickler alle Teile	220,— DM
MOPS-11B1	incl. RTC und 68HC24	300,— DM
MOPS-11B2	Fertigk., Umfang wie BS1	300,— DM
MOPS-11B3	Fertigk., Umfang wie BS2	380,— DM
MOPS-11B4	MOPS-Betriebssystem für PC	100,— DM

ICC11

Optimierender low-cost ANSI-C Compiler für HC11 incl. Preprocessor, 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, Mikrorechner-Praxis, Aufgaben 3 mit Simulator TESTE68, original MOTOROLA Datenbuch HC11 Technical Data, HC11-Entwicklungs-board zum Anschluß an PC incl. Kabel und Anleitung.

HC11-Welcome Kit	Komplett zum Einstieg	276,— DM
------------------	-----------------------	----------

HC12-Welcome-Kit

Der HC12-Welcome-Kit bietet Ihnen alles, was Sie für erste Erfahrungen mit Motorolas neuem Controller brauchen: als Hardware die kompakte HC12 Welcome-Kit Platine, als Software den Monitor TwinPEEKs und als Lektüre u.a. das Referenz Manual zum 68HC12. Wie von Oliver Thamm beschrieben in ELRAD 2/1997.

HC12-Welcome-Kit	Hardware mit TwinPEEKs	195,50 DM
HC12-REFMAN	CPU12 Reference Manual, einzeln	36,— DM

HC11-Literatur

HipHopHC11	Hrsg. Oliver Thamm, Praxis für den fortgeschrittenen Anwender	59,— DM
Aufgaben 3	M. Sturm, Übung macht den Meister	29,80 DM
Wallrabe 11	A. Wallrabe, Mikrocontroller-Praxis, Von den Grundlagen zum Entwurf	58,— DM
Orgler 11	Orgler, MC68HC11 Mikrocontroller Die „US-Bibel“ zum Thema	69,— DM
Spasov 11	HC11 (engl.)	179,— DM

LUCHS

LUCHS-LP1	Leerplatte mit aufgel. SH7032	249,— DM
LUCHS-BS1	LP1 + Basisversion-Bausatz	320,— DM
LUCHS-BS2	LP1 + Basis- + Erweiterungsvers. -BS	400,— DM
LUCHS-FB1	Fertigkarte wie BS1	400,— DM
LUCHS-FB2	Fertigkarte wie BS2	480,— DM
LUCHS-FB1SW	Fertigkarte FB1 mit Software	500,— DM
LUCHS-FB2SW	Fertigkarte FB2 mit Software	580,— DM
LUCHS-SW	LUCHS-Betriebssystem mit 2 Flashes	149,— DM

ZWERG332

So groß wie der bekannte ZWERG11 (55mm x 50mm) ist der ZWERG332, ausgestattet mit einem MC68332-Controller vom Leistungsumfang eher ein Riese als ein Zwerg. Technische Unterlagen, Preise und Lieferformen finden Sie in „Von EMUFs und EPACs“.

ZWERG332/ENT	Entwicklungspaket mit C-Compiler	977,50 DM
ZWERG332/1	ZWERG332 mit 32KB RAM u. 1MB FLASH	345,— DM

Der Neuner! ST9 + BASIC

Jens Altenburg (bekannte HipHopHC11-Mitautor) stellte in ELRAD 12/96 den „NEUNER“ vor, eine halbe Europa-Karte mit ST9-Controller von STM und nützlichen BASIC im ROM. So wurde der „NEUNER“ ein moderner Urenkel des bekannten und weit verbreiteten BASIC-EMUF.

ST9BE/LP	Leerplatte	64,— DM
ST9BE/BASIC	ST9-Controller mit BASIC (im ROM)	169,— DM
ST9BE/FB	komplett aufgebaut, incl. BASIC	359,— DM
ST9BE/Kit	ST9BE/FB, RTC + Batt., STM-Daten CD und Kabel	398,— DM
ST9BE/OPT	RTC + Batt.	35,— DM

386EX-CARD

Ein 386er-Briefkasten PC für Lösungen, bei denen es auf Raum- und Strombedarf ankommt. Die 386EX-CARD ist programmierbar mit allen üblichen DOS-Compilern (z.B. Microsoft C, Basic, Pascal...). FLASH-Disk on board. Zusätzlich Sockel für wechselfäh. FLASH-Disk.

386EX/Start	Starterkit enthält 386EX-CARD incl. BIOS-Lizenz, 1MB sRAM, 1MB FLASH ROM-DOS, ser. Kabel, Netzteil und Evaluationsboard	799,25 DM
386EX/Card	386EX-Card, ohne Speicher mit BIOS	457,70 DM

ispLSI/CPLD-Designer

Die Prototypenplatte zur Programmierung „im System programmierbarer Logik“ nach ELRAD 10/94 mit der LATTICE-Software pds1016 und den drei LATTICE-ispLSI Chips. Nur als Bausatz lieferbar.

ispLSI/BS	Leerkarte mit sämtlichen Bauteilen und der zugehörigen Software	155,— DM
-----------	---	----------

DSP-Evaluation Kits

Der original **MOTOROLA** Evaluation-Kit für den **MOTOROLA** DSP 56002, mit sämtlichen Unterlagen und Software.

56002-EVM	Der Original MOTOROLA -Kit 56002-EVM	349,— DM
-----------	---	----------

Ausbausätze aus ELRAD 6/96 und ELRAD 7/96

Turbo-Talk	Leerplatte und GAL	39,— DM
	Bausatz mit LP und GAL	55,— DM
Zeitspeicher	Leerplatte (Multi.)	49,— DM
	Bausatz mit LP	94,— DM

Der EZ-Kit-Lite mit ADSP2181 original von **ANALOG DEVICE** (AD). Wie besprochen in ELRAD 1/96, jedoch mit englischem 2181-User Manual zusätzlich. Der schnelle Einstieg in die DSPs von AD. Neu: Das PC-Hostinterface, beschrieben in ELRAD 8/96 von Andreas R. Bayer, als Bausatz.

EZ-Kit-Lite Der einfache Einstieg in die ADSPs 189,— DM

EZ-Hostflash	Die schnelle Verbindung zum PC./Bausatz	139,— DM
--------------	---	----------

C3x-DSK, der neue DSP-Kit von **TEXAS INSTRUMENTS**. „DSP-Design ein Kinderspiel“ schreibt IT, „...ein Starterkit, das preislich und hinsichtlich Performance Maßstäbe setzt“ schreibt Andreas R. Bayer in ELRAD 11/96, „...ein optimaler Gegenwert für's Geld.“ Ausbausatz mit der Baugruppe „Signallager“, der Speichererweiterung aus ELRAD 1/97.

C3x-DSK	original TI DSP-Evaluation Kit	199,— DM
C3-Sig/LP	Leerplatte für Speichererweiterung	69,— DM
C3-Sig/FB	Speichererwe. getestet, incl. RAM	149,— DM

PICs

Der Nachfolger des erfolgreichen „PICSTART-16“ ist da! Das original **MICROCHIP** Kit **PICSTARTplus** ist ab Lager lieferbar. **PICSTARTplus** enthält: Programmierer, Assembler, Simulator, Musterbausteine, Daten-CD. **PICSTARTplus** ermöglicht die Arbeit mit PIC16xx, PIC17xx, PIC1400.

PICSTARTplus	Das neue PICSTART -Evaluation Kit von MICROCHIP , komplett mit CD, Programmer, Software	399,— DM
--------------	---	----------

fuzzy/Expl.	Microchips fuzzyTechexplorer, wie vorgestellt in ELRAD 6/96	269,— DM
-------------	---	----------

PIC-ASS/Buch	Edwards/Kühnel, Parallax-Assembler Arbeitsbuch für die Microcontroller PIC16Cxx in deutsch. Der Titel des US-Original lautet THE PIC SOURCE BOOK. DIN A4, geringt. inklusive Assembler und Simulator	68,— DM
--------------	--	---------

EASY-PIC'n	Lehrbuch zum Einstieg in PICs (vor allem 16C84) aus den USA. Als Begleitbuch zu PICSTARTplus empfehlenswert.	150,— DM
------------	---	----------

König-PIC	Neu! Von König und König, „Erfolgreich arbeiten mit PIC-Controllern“. Ein echtes PIC-Kompendium mit über 550 Seiten und CD	89,95 DM
-----------	--	----------

PIC-Programmer	für PIC16-Cxx aus ELRAD 1/94 und 6/94. Fertiggerät im Gehäuse mit Programmierfassungen und Software.	392,— DM
----------------	--	----------

C-Mark/ENT	Eine runde Sache! Das PIC18C84-Entwicklungspaket mit C-Compiler. Enthält Hardware, C-Compiler (engl. Handb.), SW-Beispiele, Programmieradapter, Kabel	398,— DM
------------	---	----------

PICC-PCM	C-Compiler für PIC16Cxx, PIC16C7x und PIC16C84, engl. Handbuch (im C-Mark/ENT enthalten)	253,— DM
----------	--	----------

EPROM-Simulatoren

Unentbehrliche Hilfsmittel für den ernsthaften Programmierer. Alle Modelle für 16 Bit-Betrieb kaskadierbar.

EPSIM/1	Eprom-Simulator 2716 – 27256	249,— DM
ROMSIM512	Der neue EPROM-Simulator bis 27512, über serielle Schnittstelle, galvanisch getr.	375,— DM
PEPS3/27010	Eprom-Simulator 2716 – 271001	457,70 DM
PEPS3/274001	Eprom-Simulator 2716 – 274001	897,— DM

MACH-445

Das MACH-445 EVABoard, vorgestellt in ELRAD 12/95. Beide Lieferformen (LP + BS) werden mit aufgelötetem MACH 445 und der benötigten Software auf Diskette geliefert.

445-EV/LP	LeerpL. m. MACH445 und SW	158,— DM
445-EV/BS/Max	wie oben, mit allen zum Betrieb des MACH445 benötigten Bauteilen	189,— DM

ELEKTRONIK LADEN

Mikrocomputer GmbH
W.-Mellies-Straße 88, 32758 Detmold
Tel. 0 52 32/81 71, FAX 0 52 32/8 61 97
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 41/45 11 70
MÜNCHEN 0 89/6 01 80 20
LEIPZIG 0 341/2 11 83 54
SCHWEIZ 0 62/7 71 69 44
ÖSTERREICH 0 22 36/4 31 79
NIEDERLANDE 0 30 68/8 38 39
oder
<http://members.aol.com/elmikro>

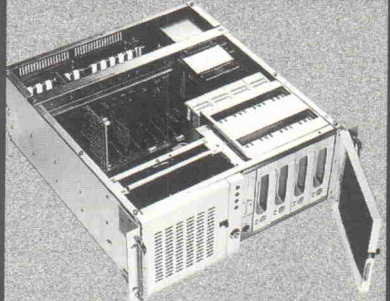
Industrie-Gehäuse



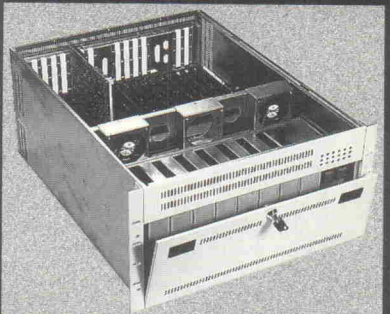
19" Tischgehäuse. 8-14 Slots, 230 Watt Netzteil



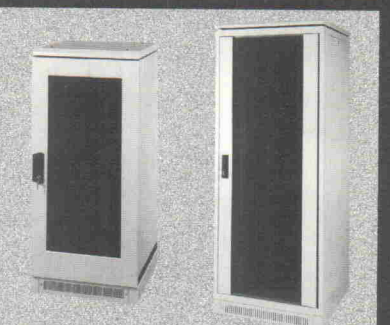
19" Einbaugehäuse. 8-14 Slots.



19" Einschub. 8-14 Slot-Busse, auch segmentiert.



19" RAID-Einschub. Bis 20 Slots oder segmentiert. Zwei redundante Netzteile, 8 x 5,25" Laufwerkseinschübe.



19" Einbauschränke. In verschiedenen Höhen.

ABECO Datentechnik GmbH

Langdorfer Straße 54
D- 47669 Wachtendonk
Tel.: 0 28 36 / 9 10 - 0
Fax: 0 28 36 / 81 65

ADVANTECH® LabTool-48

Programmiert alle Bauteile
bis DIL-48 direkt -
garantiert ohne Adapter!

High-Tech
preiswert



Extrem schnell - 100s / 8MBit
Direkte
Programmierung
aller Bauteile bis DIL48
Garantiert ohne Adapter
Nur ein
Adapter für alle PLCC44-Bauteile
Arbeitet am
PC-Druckkopf • Ist mobil • Integrierte Stromversorgung

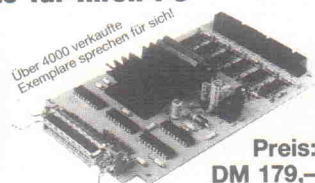
ELECTRONIC
ELS

D-47179 Duisburg • Kurfürstenstraße 47
Telefon 0203-991714-0 • Fax 991714-1 • BBS 991714-2

DOS & Windows

Schrittmotor-Steuerkarte für Ihren PC

Diese universelle Schrittmotor-Karte dient zur 3-Achsen-Steuerung von Schrittmotoren. Die Einstellmöglichkeit der Phasenströme und eine variable externe Stromversorgung der Endstufen garantieren eine einfache Adaption an viele Motortypen. Mit Hilfe der mitgelieferten Software ist der Anwender sehr schnell in der Lage, eigene Ideen umzusetzen (z. B. Positioniersysteme, Robot- oder Plottersteuerungen).



Preis:
DM 179,-

Technische Daten: Steuercarte wird mit Standarddrucker- und Centronics-Schnittstelle Ihres PCs angeschlossen. Bis zu 3 Referenzschalter können beim Booten des Systems abgefragt werden. Stromchopperendstufen für Voll- und Halbschritt-Betrieb. Der Phasenstrom ist von 100 bis 800 mA einstellbar. Geeignet für 2- und 4-Phasen-Schrittmotoren mit entsprechender Beschaltung. Versorgungsspannung: 15-28 V, max. 2,5 A.

Lieferumfang: Schrittmotor-Steuercarte, Treibersoftware u. dt. Anleitung. Auf Kundenwünsche kann eingegangen werden. Weitere Schrittmotor-Steuercarten auf Anfrage.

**Gesellschaft für Electronic
und Microprozessorsysteme mbH**
Zur Drehscheibe 4, 92637 Weiden i. d. Opf.
Telefon 0961/32040, Fax 0961/37542

EMIS GMBH

µ-BASIC/51-Compiler - Assembler/51 MIDI/RS232 - 80C535 -

51-er Mikro-Controller-Entwicklungssysteme

µ-BASIC/51-Compiler Assembler/51-Paket Hardware (Bausatz)

1. Strukturiertes BASIC
• 32-Bit Fließkomma-
Arithmetik • Komfortable
Stringfunktionen • Für alle
51-er Mikrocontroller ge-
eignet • Zeilennummernfrei
Dynamische Speicher-Ver-
waltung • Small & Large
Memory-Modelle • Trigon-
Funktionen • Symbolisch
linkbarer Code • Interrupts
Deutsches Handbuch
2. Makroassembler
• Symbolischer
Linker • Komfortabler
Source-Level-Debugger
• RS232/MIDI Kommu-
nikationsbibliothek bis
115kbaud • Shell mit
Projektmanager • Viele
Demos: 2-Schrittmotor-
Steuerung, LCD-Display,
Sprach-Synthesizer... •
Deutsches Handbuch
3. 80C535-Controller
(emuliert z. B. 8031,
8032, 8751...) • 8 A/D-
Wandler bis zu 10 Bit •
je 32kB RAM & EPROM
• Serielle RS232- und
MIDI-Schnittstelle • 7-25
Voll, 30mA • 40 I/O Ports
Eigenes Betriebssystem
als Sourcecode • Inkl.
aller el. & mech. Bauteile,
EPROM fertig gebrannt

Preisbeispiele:

Komplettes Assembler-
Entwicklungssystem,
Software für PC
oder ATARI, inkl.
Hardware:

2+
3+
= 228.-

1+
2+
3+
= 357.-

Dto., inkl. µ-BASIC
Compiler, Sw. für
PC oder ATARI:

Kostenlose Info anfordern!

Versand: NN-UPS 11.50, NN-Post 12.-, Vorkasse (Scheck) 8.50. Lieferungen
ins Ausland und Lieferungen auf Rechnung (nur öffentl. Einrichtungen und
Großfirmen: Preisausschlag 3% und 3% Skonto / 10 Tage) auf Anfrage.

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

Strapu-ABS-Kunststoffgehäuse für
viele Verwendungsmöglichkeiten

STRAPU®

NEU
im
STRAPU-
Programm



L	B	H
85	65	28
85	65	23
165	88	28
165	88	23
135	44	26
129	40	26
115	65	28
102	62	26
NEU		
90	40	26

ab Juni lieferbar

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
und können auch mit Clips ausgerüstet werden.

u. in vielen anderen
Maßen, Katalog
anfordern!

STRAPU - Lothar Putzke

Vertrieb von Kunststoffverzeugnissen
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

Universal-Programmier-Gerät ALL-07

Für E(E)PROM, BPROM, PAL, GAL, PLD, MEM-Test, µPU 8748/51-, Z8-Serie, IC-Test u.v.m. - über 100
versch. Adapter lieferbar z.B.: MACH-Serie, ICCARD, PLCC, SIP/SIM-Test, GANG

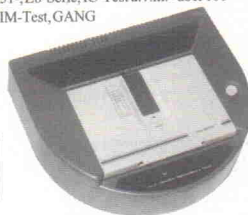
ALL07-DR40 DM 1736.50

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

ALL07-PC40 DM 1552.50

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

auch mit 48-
Pin-Sockel
lieferbar



Emulatoren für
ST62x von SGS-Thomson / PIC von Microchip

DSE-1657 / 71 / 74 / 662

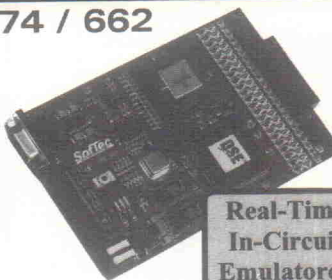
Unterstützte Prozessoren:

- DSE1657: die PIC16C5x-Familie
- DSE1671: PIC16C61, PIC16C71
- DSE1674: PIC16C62 / 63 / 64 / 65
PIC16C72 / 73 / 74
- DSE16622: die PIC16C62x-Familie

DSE-622 / 626

Unterstützte Prozessoren:

- DSE622: ST6210 / 15, ST6220 / 25
- DSE626: ST6260, ST6265



Real-Time
In-Circuit
Emulatoren
für Profis

- DSE arbeitet auch ohne angeschlossenes Zielsystem
- Alle Interrupts, I/O und Speicher stehen vollständig zur Verfügung,
kein Verbrauch für Emulationszwecke, keine eingefügten Wait-States
- Windowsoberfläche, Unterstützte Dateiformate: Binary, Intel-HEX, COD
- Anschluß über die serielle Schnittstelle des PCs, bis zu 115 kbaud
- Abmessungen: max. 215 x 100mm, Länge des POD-Kabels: 20cm

Wir akzeptieren: VISA MasterCard

HLERS
EDV SYSTEME GmbH

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

Egerlandstr. 24a, 85368 Moosburg
☎ 08761 / 4245
FAX 08761 / 1485
e-mail to: 100270.1035@compuserve.com

12 Bit AD/DA Karte..... DM 135.-

1x12 Bits D/A, unip. 0V-9V oder bip. -9V+9V, 500nsek.

16x12 Bits A/D, unip. 0V-9V oder bip. -9V+9V, 60usek.

Super 12 Bit AD/DA Karte, 1Ch oder 2 Ch.....ab DM 180.-

1 oder 2x12 Bits D/A, unip oder bip., <2usek.

16/8x12 Bits A/D (single-ended/differential), unip. oder bip.

Super 14 Bit AD/DA Karte, 1 Ch oder 2 Ch.....ab DM 195.-

1 oder 2x14 Bits D/A, unip. oder bip., <2usek.

16/8x14 Bits A/D (single-ended/differential), unip. oder bip.

Advance 12 Bit AD/DA Digital I/O Karte.....ab DM 435.-

2x12 Bits D/A, unip. oder bip., <1usek., 2 digitale I/O Kanäle

16/8x12 Bits A/D (single-ended./diff.), unip. o. bip., 2 digit. I/O Kanäle

TTL I/O Karte..... DM 90.-

8 I/O Ports mit je 8 I/O Kanälen = 64 I/O Kanäle

8255/8253 I/O Karte..... DM 80.-

48 I/O Kanäle, max. 2 MHz, 3 16-Bit counter, 16 LEDs

Multi 8255 I/O Karte.....ab DM 80.-

48/96/144-192 I/O Kanäle, max. 2.35 MHz, 6 16 Bit counter

8 Channel Industrie Karte..... DM 90.-

8 I/O Ports mit je 8 I/O Kanälen = 64 I/O Kanäle

8 Channel Photo Isolator In / Relay Out Karte..... DM 195.-

Photo-Isolierte Inputs und Relay Outputs

RS-232/422 Opto-Iso-Box..... DM 150.-

Watchdog-Card..... DM 95.-

Analogue zu Digital Konverter

10 Bit/0-10V Pocket Converter Box..... DM 90.-

10Bit/0-5V Pocket Converter Box..... DM 90.-

12Bit/0-10V Pocket Converter Box..... DM 120.-

12Bit/0-5V Pocket Converter Box..... DM 120.-

Ausführliche Informationen zu diesen und weiteren Produkten bei:

SPHINX
COMPUTER

SPHINX Computer Vertriebs GmbH
Allensteiner Str.62, D-69502 Hemsbach
Tel: 06201/75437, Fax: 06201/74246

SPHINX
COMPUTER

Abgabe nur an Wiederverkäufer. Alle Preise zuzüglich Mehrwertsteuer und
Fracht. Alle genannten Warenzeichen sind im Besitz der entsprechenden Firmen.

demotronic

Elektro- und Elektronikschrott-Verwertung
Leiterplattenentsorgung • Chip-recovery

G. Kleyböcker & P. Rusin
Märkische Straße 9
32339 Espelkamp
Tel. 0 57 72/71 52
Fax 0 57 72/78 48

Recovering IC's		8755	2,00 DM	1Mbit	ab 2,00 DM
		280 CPU	1,90 DM	2Mbit	ab 3,00 DM
		80535	ab 4,95 DM	4Mbit	ab 4,50 DM
		68000	2,40 DM		
		68030-25/33/50	ab 12,00 DM		
		68040-25/33	ab 45,00 DM		
				S-RAMs	Preis/Stück
				2Kx8	0,70 DM
				8Kx8	1,50 DM
				32Kx8	3,30 DM
				128Kx8	8,50 DM
				D-RAMs	Preis/Stück
				256Kbit	Tagespreis
				1Mbit	Tagespreis
				4Mbit	Tagespreis
				16Mbit	Tagespreis

Andere Bauteile auf Anfrage. Auch in DIP, ZIP, SOJ, TSOP + PLCC lieferbar.
Die angegebenen Preise sind Nettopreise und gelten ab Lager Espelkamp.

messen | steuern | regeln

Modulares PC-Steckkartensystem

I/O-Module	Single-Board-Controller
Galvanisch getrennte I/O-Module	A/D-Module / D/A-Module
Relais-Module	FCU-Fuzzy-Software
Timer-/Zähler-Module	SPS-programmierbar
Drehgeber-Module	Testware-Prüfplatzautomation
Schrittmotor-Module	Meßwert-Erfassungs-Software

Deutsche Produktion • Nachlieferung garantiert

Norddeutschland: M2-Systemtechnik
Tel. 05 31 / 34 76 07
Fax: 05 31 / 34 76 08

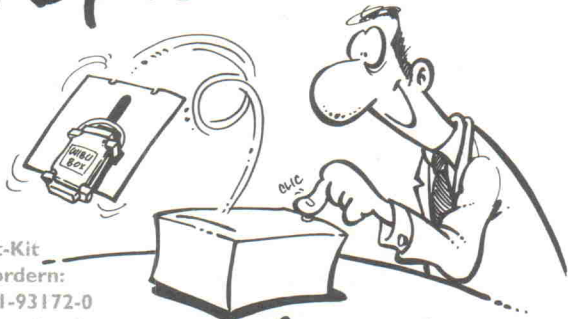
Schweiz: Wyland Elektronik GmbH
Tel. +41 (0) 52 / 3 17 27 23
Fax +41 (0) 52 / 3 17 25 96

OKTOGON

G. Balzarek Elektronik und Computer Service
Hauptstraße 43 • 68259 Mannheim
Tel. 06 21 - 7 99 20 94 • Fax 06 21 - 7 99 20 95

<http://www.oktogon.com>

Kopierschutz



Test-Kit
anfordern:
0721-93172-0
www.wibu.de

.... automatisch..

- ✓ **Neu:** Leistungsfähiger Schutz ohne Änderung am Quellcode: Begrenzungszähler, Verfallsdatum, Netzwerklizenzen/Limitierung.
- ✓ **Neu:** WIBU-SYSTEMS zertifiziert nach DIN ISO 9001.
- ✓ Leistungsfähiger API mit Beispielen in vielen Sprachen.
- ✓ Für LPT, COM, ADB, als (E)ISA- und PCMCIA-Karte.
- ✓ Für DOS, Windows (3.11, 95, NT), OS/2 und MacOS.
- ✓ Multimedia-Einführung in Kopierschutz auf CD-ROM.



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
email info@wibu.de

PC-Meßtechnik

Entwicklung • Herstellung • Vertrieb

A/D, D/A und TTL-I/O Karten (kleiner Auszug)	
AD12LC 16 Kanal, 12 Bit A/D, < 40µs, 8 TTL-I/O	269,-
AD12LC 16 Kanal, 12 Bit A/D, < 40µs, 8 TTL-I/O	1298,-
HYPER I/O 16*12 Bit A/D, 33 kHz, 1*DA, 2 Relais	1095/789,-
ADGV12 16*12 Bit A/D, galv. getr. ±3.3/5/10V, 10µs	345,-
AD-MESS 2D A/D-Messungen für Windows	99,-
24 TTL I/O Karte mit 1 x PPI 8255	ab 298,-
TIMER-1/2 9*16 Bit Timer, IRQ, max. 4/8 MHz	598,-
UNITIMER univ. 32 Bit Counter mit 2*LCA's	698,-
RS422/485 DUAL 2*RS422/RS485 jew. galv. getr.	1840,-
3*32Bit U/D-Drehgeber K., diff. Eing., galv. getr.	238,-
IEEE-488 Karte (mit NEC 7210), DEVICE-Treiber	111,-
Watchdog/NEU für autom. PC-Reset, 1*Relais	449,-
ISA-Extender Tauschen von Karten im Betrieb	

Logikanalysatoren

32 Kanäle • Windows-Software • ISA-Karten	698,-
LOG50 50MS/sec-32 Kanäle	898,-
LOG50/100 zusätzlich 100MS-16 Kanäle	1248,-
LOG100 100MS/sec-32 Kanäle	1498,-
LOG100/200 zusätzlich 200MS-16 Kanäle	230,-
LOGAMV1 Meßverstärker für 16 Kanäle	

Meßkarten für PC-BUS

Automatische I/O-Adressvergabe	
Windows-NT-Treiber im Lieferumfang	298,-
PROTO-2 PCI-Prototypenk. mit Lochrasterfeld	398,-
PREL8(16) PCI-8(16)*Relais für den PCI-BUS	449,-
PUNIREL PCI-16*Relais, 8*Opto-IN, 24 TTL-I/O	398,-
POPT016IN PCI-16*Relais, 16*Opto-IN	498,-
POPT016IN PCI-16*Relais, 16*Opto-IN	398,-
PAD12LC PCI-16*12Bit A/D, 100 kHz Abtastrate	598,-
PAD12 PCI-16*12Bit A/D, 100 kHz Abtastrate	598,-
PDA12 PCI-4*12Bit D/A für den PCI-BUS	198,-
PDA12 PCI-4*12Bit D/A für den PCI-BUS	198,-
WDG01/PCI Watchdog für autom. Reset, 1*Relais	899,-
PCI-EXT Extender zum Karten-Tausch im Betrieb	

QUANCOM
ELECTRONIC
Heinrich Esser Strasse 27 • D-50321 Brühl
Tel. 02232 / 9462-24 • Fax 9462-99
Info über Mailbox: 9462-98
www.quancom.de

Profitieren Sie von unserer Erfahrung



Mehr Effizienz bei der
Leiterplatten-Entwicklung
und-Fertigung

Jeder von uns weiß, wie viele Komponenten zum Erfolg eines Unternehmens beitragen. Engagement, Know-how und natürlich die richtigen Werkzeuge. Mit Leiterplatten sind wir groß geworden, mit effizienten Lösungen und hohem Qualitätsstandard haben wir uns

PADS
SOFTWARE, INC.



einen Namen gemacht. Bei Design und Fertigung setzen wir konsequent auf ausgereifte System-Software. Ob PADS-PowerPCB, PowerSuite, CAM350 oder Unicam, alle Programme, die wir anbieten sind bei uns selbst tagtäglich im Einsatz. Wir wissen, wovon wir reden, wenn wir von individueller Anpassung von Systemlösungen sprechen und Sie wissen spätestens beim Support, wovon wir reden, wenn Sie nicht von Theoretikern, sondern von Praktikern aktiv unterstützt werden. Wir freuen uns auf den Dialog mit Ihnen!

Die EDA-System Experten

tecnotron
elektronik gmbh

sotelca



Brühlmoosweg 5
D-88138 Weißenberg
Tel. 0 83 89 / 92 00-18
Fax 0 83 89 / 92 00-62
D PLZ 2-7

SOTELCA AG
Im Grund 10
CH-8600 Dübendorf
Tel. 01/8 20 30 61
Fax 01/8 20 30 63
CH

L. Zitzmann GmbH
CAD-Systeme
Kirchhoffstraße 1
D-85386 Eching
Tel. 0 81 65 / 95 14-0
Fax 0 81 65 / 95 14-90
D PLZ 0, 1, 8, 9



**Einplatinencomputer
natürlich von MCT**

CAN Einplatinencomputer mit CAN

SCOTTY332	ab DM 397,90
MEGA332	ab DM 591,10
MEGA301	ab DM 535,90
MEGA340	ab DM 616,40

SCAN SLIO-CAN-Knoten

-125kBit/s	-6 * 8Bit ADC
-70x30mm	-Sleepmode
-16 dig. IN	-optoentkoppelt
-16 dig. Out	

ab DM 96,60

MCT Paul & Scherer GmbH

Wattstraße 10, 13355 Berlin
Tel.: 030/464 99 320
FAX: 030/463 85 07
http://www.mct.de



Unsere Vertriebspartner

Detmold	0 52 32/81 71
Hamburg	0 40/38 61 01 00
Frankfurt	0 61 96/4 59 50
Stuttgart	0 71 41/45 11 70
München	0 89/6 01 80 20
Leipzig	03 41/2 11 83 54
Schweiz	0 62/7 71 69 44
Österreich	0 22 36/4 31 79
Niederlande	0 34 08/8 38 39

DER DIREKTE DRAHT

ZUR ANZEIGENABTEILUNG
05 11/53 52-1 64 oder -1 21

MEILHAUS ELECTRONIC



Gesamtkatalog 1997/98

Der neue kostenlose Meilhaus Electronic Gesamtkatalog 1997/98 ist da!

Gleich anfordern:

☎ (089) 89 01 66-0

FAX (089) 80 83 16

eMail sales@meilhaus.de



JANTSCH-Electronic
87600 Kaufbeuren (Industriegebiet)
Porschestraße 26, Tel.: 083 41/1 42 67
Electronic-Bauteile zu
günstigen Preisen

a (09 41) 40 05 68

Jodlbauer Elektronik

Regensburg, Innstr. 23

... immer ein guter Kontakt!

Unser bekanntes Sortiment
nun auch im Ladenverkauf:

SIMONS
electronic

Öffnungszeiten:

Mo.-Fr. 9.30-12.30

14.30-18.00

Sa. 9.30-13.00

Mi. nur vormittags

Hubertusweg 2

58540 Meinertzhagen

Tel.: 0 23 54/57 02

Versandzentrale:

Daimlerstr. 20, 50170 Kerpen



Elektronische Bauelemente • HiFi •
Computer • Modellbau • Werkzeug
Meßtechnik • Funk • Fachliteratur

Center

Leonhardtstr. 3
90443 Nürnberg
0911 / 263280

KRAUSS elektronik

Turnstr. 20, Tel. 071 31/681 91

74072 Heilbronn



Elektronische Bauelemente • HiFi •
Computer • Modellbau • Werkzeug
Meßtechnik • Funk • Fachliteratur

Center

Klaus-Conrad-Str. 1-16
92533 Wernberg
09604/408538

Digitale Einbauminstrumente



DIN - Gehäuse

48 x 24

96 x 24

72 x 36

96 x 48

144 x 72

192 x 72

19" - Einbaurack

Wandgehäuse

Ausführungen

Spannungsmeßgerät

Strommeßgerät

Leistungsmeßgerät

Widerstandsmeßgerät

Temperaturmeßgerät

Impulzzähler

Drehzahlmeßgerät

Programmierbare Meßgeräte

Frequenzmeßgerät

Zeitmeßgerät

Fernanzeigen, parallel

Fernanzeigen, seriell

Meßumformer

Großanzeigen, 100 mm

Mengen/Durchflußmesser

Optionen

galvanisch getrennter Analogausgang, galvanisch getrennte

Schnittstellen, Grenzwertüberwachung, DC-Versorgung,

Spitzenwertfassung, usw.

Kundenspezifische
Entwicklungen von
Sondergeräten



1975 - 1995

ERMA-Electronic GmbH - 78194 Immendingen
Max-Eyth-Str. 8 - Tel. (07462) 7381 - Fax 7554
email: erma-electronic@t-online.de

ERMA
Electronic GmbH

balü
electronic

20095 Hamburg

Burchardstraße 6 - Sprinkenhof -

☎ 040/33 03 96

24103 Kiel

Schülperbaum 23 - Kontorhaus -

☎ 04 31/67 78 20

23558 Lübeck

Hansestraße 14 - gegenüber dem ZOB

☎ 04 51/8 13 18 55



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, Hoher Wall 22
Tel. (02 31) 1 68 63

KATALOG KOSTENLOS

REICHEL
ELEKTRONIK-VERTEILER

26452 SANDE

ELEKTRONIKRING 1

SAMMELTEL: 0 44 22 - 9 55-0

SAMMELFAX: 0 44 22 - 95 51 11

24 STD. ANRUFBEANTWORTER: 0 44 22 - 95 52 22

820

Radio-TAUBMANN

Vordere Sternstraße 11 • 90402 Nürnberg

Ruf (09 11) 22 41 87

Elektronik-Bauteile, Modellbau,
Transformatorbau, Fachbücher

TENNERT- ELEKTRONIK

Vertrieb
elektronischer Bauelemente
Günmar Tennert

ELEKTRONIK VON A-Z AB LAGER LIEFERBAR

AD-DA WANDLER ICs
CENTRONICS STECKVERBINDER
CERMET SPINDELTRIMMER, 19 mm, 1 GANG - 12 GANG - 25 GANG
C-MOS 40xx - 74HC - 74VCT - 74VCT
DC DC WANDLER MODULE BIS 100 W
DIODEN - BRÜCKEN BIS 35 AMP
DIP KABELVERBINDER • KABEL
EINGABETASTEN - DIGITASTEN
EINSTELLREGELER, POTIS, 0 GANG WENDEL
EDV KABEL • DATA SWITCH • SCHNITTSTELLENTESER
IC SOCKEL • TEXTOLS, DIP, DIP, PLCC
INDUKTIVITÄTEN (AXIAL • RADIAL)
KABEL RUND, FLACH, KOAX, NETZ
KONDENSATOREN KERO, FOLIEN ELKO TANTAL
KUNLEKOPFER • ZIEBROCH
LABOR EXP. PLATTEN BUS-PC-AT
LABOR SORTIMENTE
LCD PUNKTMATRIX MODULE
LEITUNGSTREIBER IC 8253, 8542, 8543
LINEARE • SONSTIGE ICs
LOTKOLLEN STATIONEN-ZINN
LÖTLÖTAXIAL
MIKROPROZESSOREN UND
PERIPHERIE BAUSTEINE
MINIATUR-LAUTSPRECHER
OPTO TEILE, KOPPLER • SEGMENT LED
QUARZE • OSCI. SCHALLGEBER
RELAYS REED, PRINT, KARTEN STARKSTROM
SENSOREN TEMP. FEUCHT DRUCK
SCHALTER EIPP, MIP, DIP, KODIER
SICHERUNGEN 5 x 20 • 5 x 30 • KLEINST. - HALTER
SMD BAUTEILE AKTIV • PASSIV • MECHANISCH
SOLID STATE RELAYS
SPANUNGS REGELER FEST • VAR. SCHALTREGELER
SPEICHER EPROM, EPROM RAM PAL-GAL EPLD
STECKVERBINDER DIVERSE
TAST • CODIER-SCHALTER
TRAFOS, PRINT, OFFENE RINGKERN 1.5 - 450VA
TRANSISTOREN KLEIN • LEISTUNGS
TRIAC THYRISTOR DIAC
TTL, MOS, NS, IN, TALS, NASHX
WIDERSTÄNDE • NETZWERKE (SIL UND DUAL)
Z-DIODEN • REF. DIODEN

KATALOG ANFORDERN 400 SEITEN
GEGEN EINSCHICKUNG DIESER ANZEIGE KOSTENLOS

71371 Weinstadt
Postfach 2222

Tel.: 0 71 51 / 66 02 33 + 6 89 50
Fax: 0 71 51 / 6 82 32 + 6 6 09 29

ELRAD 1997, Heft 5



Platinen und Software

ELRAD-Platinen sind aus Epoxid-Glashartgewebe, sie sind gebohrt und mit Lötstopplack versehen bzw. verzinkt. Alle in dieser Liste aufgeführten Leerplatinen und Programme stehen im Zusammenhang mit Projekten der Zeitschrift **ELRAD**. eMedia liefert nur die nicht handelsüblichen Bestandteile. Zum Aufbau und Betrieb erforderliche Angaben sind der veröffentlichten Projektbeschreibung zu entnehmen. Die Bestellnummer enthält die hierzu erforderlichen Angaben. Sie setzt sich zusammen aus Jahrgang, Heft- und einer laufenden Nummer. Beispiel 119-766: Monat 11, Jahr 1989. Besondere Merkmale einer Platine können der Buchstabenkombination in der Bestellnummer entnommen werden: ds – doppelseitig, durchkontaktiert; ob – ohne Bestückungsdruck; M – Multilayer, E – elektronisch geprüft. Eine Gewähr für das fehlerfreie Funktionieren kann nicht übernommen werden. Wir liefern, solange der Vorrat reicht. Technische Auskunft erteilt die **ELRAD**-Redaktion montags bis freitags nur zwischen 11.00 und 12.00 Uhr unter der Telefonnummer 05 11/53 52-400.

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-Wandlertarte incl. 3 PALs + Recorder (Assembleroutlines) und Hardware-Test-Software (Source) auf 3,5"-Diskette	100-855/ds/E	148,00
— Event-Board inkl. PAL	100-856/ds/E	89,00
UniHV Hochspannungsgeneratorkarte	082-931	70,00
PCSCOPE PC-Speicheroszilloskop		
— Hauptgerät	061-884/ds	64,00
— Interface	061-885/ds	52,00
— Diskette/PC (Sourcecode) Betriebssoftware auf drei 3,5"-Disketten	S 061-884 M	35,00
UniCard PC-Multifunktionskarte	041-877	70,00
Lufteregelung	89 101 36B	9,00
Hotline PC-Spektrum-Analyzer		
— 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
Messfolie Portfolioerweiterungen		
— Speichererweiterung	082-929	49,00
— X/T Slot Platine	082-930	64,00
Multi Port PC-Multifunktionskarte		
— Multi Port Platine inkl. GAL	092-932	109,00
— Uniscif-Software, Diskette 3,5"	S092-932M	35,00
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 Filterplatinen, PC-Karte, DSP-EPROM, Controller-EPROM		
— Anwendersoftware	023-970	398,00
InterBus-S-Chauffeur		
— PC-Karte, GAL, SuPI, Treibersoftware	043-971	395,00

Fuzzymierend Fuzzy-Entwicklungssystem		
— incl. PALs, NLX230, Handbuch,	053-973	268,00
— Entwickler-Software (3,5")		
8 x 12 Bit A/D-Wandler im Steckergehäuse	103-999/ds	35,00
PC-CAN		
— Platine, Monitor-EPROM		
— 2 GALs, Treibersoftware	123-1006	228,00
PC-LA. PC-Logikanalysator		
— Platine, GAL-Satz		
— LCA, Montageblech		
— Windows-Software	034-1010	448,00
— Vorverstärkerplatine	034-1011	29,00
Sparschwein Low-Cost-IEEE-488-Board		
— Platine + Diskette	074-1022	45,00
Harddisk-Recording		
— Platine	084-1025/ds	64,00
— GAL-Satz (3 Stück)	S084-1025	29,00
20-Bit-A/D-Wandler	025-1042/ds	64,00
Quickie, 50-MHz-Transienrecorder		
— Platine inkl. MACH 220-15		
— Windows-Programm MessQuick	104-1027/ob	198,00
Overdrive 16-Bit-A/D für PCs		
— Platine + FPGA + progr. E ² ROM + Disketten m. Pascal-Programmen + Visual Designer Demo	025-1036	289,00
Lightline DMX-512-PC-Interface-Karte		
— Platine + GAL	025-1038/ds	86,00
Andy A/D-Wandler am Printerport inkl. Software	035-1040	98,00
PICs Kartentricks Chipkartenleser		
— Platine + Diskette + PIC 16C84 + Karteneinschub	035-1041	98,00
Crystal-Klar		
— D/A-Wandler 18 Bit	055-1045	64,00
Home-Interface inkl. Software	065-1046/ds	78,00
— Platine	095-1060/ds	37,00
— Programmierter Controller	095-1061	25,00
— Treibersoftware auf Anfrage		
Port Knox Multi-I/O-Board für die EPP-Schnittstelle		
— Platine	095-1062	64,00
Knopfzellen PC-Interface für Dallas-Touch-Memories		
— Platine und programmierter PIC	105-1064	79,00
Motormaster PC-Servo-Karte		
— Multilayer-Platine, GALs, Software-Bibliothek	115-1071	328,00
— DOS-Software SYNC (interaktive Steuerung, HPGL-Interpreter)	115-1072	98,00
Der Vermittler IEEE-488-Interface am Drucker-Port		
— Platine, Quelltexte auf Diskette	056-1088	68,00
Safer Port Optoelektronische PC-Parallelschnittstelle		
— Platine und Slot-Blech mit passendem Ausschnitt, GAL	056-1089	104,00
Turbo-Talker Host-Interface zwischen PC-Bus und Motorolas DSP56002EVM		
— Platine, programmiertes GAL	066-1092	39,00
CAN-Dongle Flexibler Drucker-Port-Adapter für CAN		
— Platine, programmiertes isPLSI für Standard und EPP, Diskette mit CAN-Monitor, Beispielprogramme in C und Pascal sowie Handbuch als WinWord-Datei	076-1092	138,00
Digital-Audio-Monitor DSP-Interface zur Analyse digitaler Audiodaten		
— vierlagige Multilayer-Platine	096-1096M	56,00
— Software zum Projekt DAM	S096-1097	98,00

Mikrocontroller-Projekte

MOPSLight Miniboard f. 68 HC 11		
— Platine und Software	024-1007	149,00
MOPS Talk		
— Platine und Betriebssoftware EPROM	074-1024	85,00
IE²IF-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
Z-Maschine EPC mit Z280		
— Platine, Mach 110, Monitor	023-952	248,00
TASK 51 Multitasking f. 8051		
— Source auf 3,5"-Disk. (PC), Handbuch	S033-969	48,00
Bus-Depot InterBus-S-Controller		
— Platine inkl. SuPI II und Handbuch	113-1002/ds	179,00
PIC-Programmer V.2.0		
— Platine		
Betriebssoftware EPROM		
Betriebssoftware PC-Diskette	014-1005/ds/E	156,00
— PIC-Adapter (2-Platinensatz)	064-1017/ds	36,00
— PIC-Simulator	064-1018/ds/E	33,00
— PIC-Evaluationkarte	054-1014/ds/E	98,00
CANtate CAN-Bus-Knoten		
— Platine	044-1012	45,00
— Update-EPROM f. PC-CAN	S044-1013	98,00
Background-Debugging-Mode		
— Platine + GAL + Diskette	114-1028	38,00
Fuzzy-Compakt Fuzzy-Regler-Entwicklungssystem		
— Platine + progr. Controller + Software +		
— Handbuch	025-1037	385,00
Blitzbrenner		
— Programmiergerät für AT89C51/52/1051/2051 inkl. Platine, PLCC-44-Adapter, DIP-20-Adapter und Software	085-1063	175,00
BDMops Minimal-Mops als BDM-Interface an RS-232		
— Platine + Diskette	105-1065	49,00
PICterm Kleinstterminal mit PIC-Controller		
— Platine, prog. PIC, Diskette	115-1067	79,00
— Tastaturplatine	115-1068	20,00
Oktagon Evaluierungsboard für H8/338		
— Leerplatine, CPU H8/338, EPROM m. ROM-Monitor, Reset Chip MAX709, H8/338 Hardware Manual und Programming Guide, GNU-C-Compiler und Assembler	026-1074	268,00
Zeitspeicher RAM-Erweiterung für das DSP56002-EVM		
— vierlagige Multilayer-Platine	076-1095/M/E	49,00
Der Neuner		
— Platine	126-1098	64,00
— programmierter ST9040, Windows Software & Handbuch	S126-1098	169,00
Signallager		
— Platine	017-1099	69,00
Türöffner, 68HC12-Einsteigerkit		
— fertig bestückt bis auf ST5/ST6, Software, Hardware-Manual, Tutorial, Datenbuch, CPU 12 Ref. Manual	027-1100	195,00
Luchs		
— Platine mit aufgelöteter CPU SH7032	037-1102	249,00
— Platine mit aufgelöteten 2 MByte DRAM		
	037-1103	299,00
— Betriebssystem Basic, Pascal, Assembler DOS/Windows, 2 programmierbare EPROMs	037-1104	159,00

Atari-Projekte

Aufmacher II AD/DA am ROM-Port	081-892	52,00
Hercules-Interface serieller CRT-Controller	081-893	64,00
— EPROM	S081-893	25,00
Centronics-Umschalter	101-901/ds	64,00
SendFax-Modem		
— Platine	071-891/ds	64,00
— EPROM		25,00
Atari ST-Hameg-Interface		
— Interface	101-899/ds	38,00
— Steuersoftware	S101-899A	30,00
— Einzelplatinen auf Anfrage		

So können Sie bestellen: Um unnötige Kosten zu vermeiden, liefern wir **nur gegen Vorkasse**. (Bestellsumme zuzüglich DM 6,- für Porto und Verpackung). Folgende Zahlungsverfahren sind möglich: Einzahlung eines Verrechnungsschecks oder einer einmaligen Abbuchungserlaubnis für Ihr Konto. Kreditkarten von Eurocard, Visa und American Express werden ebenfalls akzeptiert.

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
eMail: elrad@emedia.de

Platinen und Software

Software

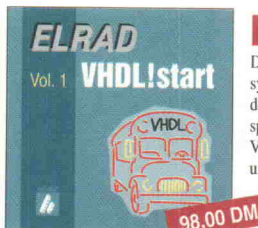
Lab!Pascal Softwarepaket für die Meßtechnik

— Offline-Version	98,00
— Online-Version mit integr. Treiber, wahlweise Achtung Aufnahme, Wandelboard oder Stecker A/D Unicard oder Multi Port	198,00

Audio-Projekte

Röhren-Endstufe mit EL84

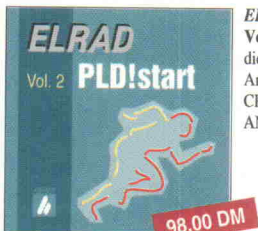
— Endstufe	032-912	46,00
— Netzteil	032-913	43,00



neu! **ELRAD VHDL!start**

Das HTML-basierte Lernsystem zum Selbststudium der Hardwarebeschreibungssprache VHDL. Vorzugspreis für Schüler und Studenten **68,- DM** (gegen Studiennachweis)

98,00 DM



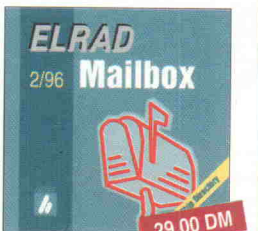
ELRAD PLD!start, Volume 2 PC-Software für die Programmierung und Analyse von PALs, GALs, CPLDs und FPGAs – von AMD bis Xilinx.

98,00 DM



ELRAD PSpice!start ELRADs CD zur Simulation bietet alles rund um SPICE.

98,00 DM



ELRAD Mailbox Diese CD-ROM enthält eine komplette Kopie aller Daten des ELRAD-Mailbox-Servers.

29,00 DM



ELRAD IC-Scout Bezugsquellennachweis für 43 000 Basis-Ics, 895 Herstelleradressen und 1235 Distributoren. Lieferung auf CD-Rom oder Diskette.

148,00 DM

IR-Fernbedienung

— Sender/Empfänger inkl. Netzteil	022-908	49,00
— Motorsteuerung	022-909/ds	54,00
Surround Board	084-1026	75,00

Surround Extension

— Platine + EPROM	094-1030	45,00
-------------------	----------	-------

Harddisk-Recording

— Platine	084-1025/ds	64,00
— GAL-Satz (3 Stück)	S084-1025	29,00

16 und 4

— 20-Bit-A/D-Studiowandler	025-1042/ds	64,00
----------------------------	-------------	-------

Lückenfüller Sample-Rate-Converter

— Platine	105-1066/ds	45,00
-----------	-------------	-------

Digital-Audio-Monitor DSP-Interface zur Analyse digitaler Audiodaten

— vierlagige Multilayer-Platine	096-1096M	56,00
— Software zum Projekt DAM	S096-1097	98,00

PCI-Recorder Platine mit aufgelötetem FPGA-Chip + EPROM

	037-1101	269,00
--	----------	--------

Sonstige Projekte

Mode-Step Bi/Unipolare Schrittmotortreiber

— Uni Step	062-922	45,00
— NT Step	062-924	45,00

9-Bit-Funktionsgenerator

— Frontplatine, Hauptplatine, 1 GAL, 3 EPROMs	032-910	160,00
---	---------	--------

LowOhm V-24-Treiber optokoppelt

	011-868/ds	32,00
--	------------	-------

Voll Dampf Hygrometer

	013-940	25,00
--	---------	-------

Opto-Schritte RS-232/LWL-Wandler

— Platine 10-m-Adapter	063-977	38,00
— Platine Repeater	063-979	42,00

Entwicklungshilfe

— 64 KWorte Speichererweiterung für DSP-Starter-Kit + GAL	064-1020/ds	79,00
---	-------------	-------

24 fixe Sterne

— Träger-Board für NavCore V	074-1023	68,00
— Patty, 50 MHz, Patterngenerator	124-1031/oB	348,00

— Platine + GAL + EPROM + Diskette		
------------------------------------	--	--

Volks-PLD

— Platine inkl. 3 ispPLDs		
— Entwicklungssoftware		
inklusive Dokumentation	104-1026	129,00

DSO Trainer

	123-1029	126,00
--	----------	--------

Der 445 MACHs MACH 445-Evaluationsboard

mit Controller-Modul		
— Platine bestückt mit MACH 445		
— Entwicklungssoftware für MACH 445 und HC11	125-1069	158,00

Artikel-Recherche in

ct magazin für computer technik

ELRAD Magazin für Elektronik und technische Rechenanwendungen

iX MAGAZIN FÜR PROFESSIONELLE ZUSAMMENFASSUNGEN

GATEWAY MAGAZIN FÜR DATEN UND TELEKOMMUNIKATION

Das 'offizielle' Gesamtregister der Heise-Fachzeitschriften c't (12/83 bis 12/96), ELRAD (11/77 bis 12/96), iX (11/88 bis 12/96) und Gateway (1/94 bis 12/96). Die Fundstellen aller erschienenen Artikel mit Stichwörtern und aktualisierten Querverweisen. Inklusive Recherche-Programm mit komfortabler, fehler-toleranter Suchfunktion. Das Heise-Zeitschriftenregister ist auf 3,5"-Diskette lieferbar für

Windows, OS/2, Apple Macintosh, Atari ST/TT/Falcon Preis: 20 DM

Bestellcoupon

eMedia GmbH, Bissendorfer Straße 8, 30625 Hannover

Telefon: 05 11/ 53 72 95; Fax: 05 11/ 53 52 147; EMail: elrad@emedia.de; Internet: http://www.emedia.de/

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

Absender:

Name/Vorname

Beruf

Straße/Postfach

PLZ/Ort

Bestellung nur gegen Vorkasse

☐ Den Betrag buchen Sie bitte von meinem Konto ab.

Konto-Nr.

BLZ

Bank

☐ Scheck liegt bei

☐ Eurocard

☐ Visa

☐ American Express

Card-Nr.

Gültigkeitszeitraum von

/

bis

/

X

Datum

Unterschrift (unter 18 Jahren der Erziehungsberechtigte)

HAM RADIO

22. Internationale Amateurfunk- Ausstellung

mit 48. DARC-
Bodenseetreffen
27.-29.6.1997

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 97 -
das Erlebnis.



IHR KOMPETENTER PARTNER!

- ☞ µ-Controllersysteme
- ☞ Daten- und Meßwertfassung
- ☞ LWL-Schnittstellen (RS232)
- ☞ Elektromechanische Steuerungen
- ☞ Sonder-Stromversorgungen
- ☞ NiCd/NiMH-Ladesysteme
- ☞ Entwicklungen nach Ihren Wünschen

z.B.: µ-Controller-Modul auf 80C535-Basis
80(C)535, 12 MHz, NMOS/CMOS möglich
EPROM: 32 od. 64 kB, SRAM: 32 kB
Adressdekoder: GAL20V8
alle IO-Ports auf Steckerleisten
Ausführliche Dokumentation mit
Hardware-Detailapplikationen
Lieferung als Fertigmodul, geprüft und getestet,
ab DM 189,-

BAMBERG & MONSEES GBR
Systeme für Wissenschaft und Technik
Am Postmoor 36 * 28719 Bremen
Fon 0421-646775 * Fax 0421-646785

gebrauchte Tektronix- Oszilloskope

Modell	MHz	Preis
453	2x 60	598
465	2x 100	1.148
2236+DMM	2x 100	1.699
475(Akkuv.)	2x 200	1.498
485	2x 350	2.178
2465A	2x 350	5.198



alle Geräte besitzen eine Doppelzeitbasis für
Kurvendetailbetrachtung, komplexe Triggermög-
lichkeiten (Delaytrigger, A&B, getrennte Flanken-
und Levelwahl für A&B, ext. Trigger), Z-Eingang,
X-Y-Modus, Rasterbeleuchtung, 10x Zeitdehnung
(nicht 485), das 2236A zusätzlich ein DMM, etc.

Wilhelm Heupke Elektronik K.-F.-Promenade 159
D-61352 Bad Homburg Tel. 06172-459663

ELRAD

Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen

Seminarführer

Fernstudium

Staatl.
geprüft

Computer-Techniker Fernseh-Techniker Elektronik-Techniker

Berufe mit Zukunft! Praxisgerechte,
kostengünstige und gründliche Aus-
bildung für jedermann ohne Vor-
kenntnisse. Teststudium unverbind-
lich. Info-Mappe kostenlos.

FERNSCHULE WEBER

Abt. 504

D-26192 Großenkneten - PF 21 61
Tel. 04487/263 - Fax 04487/264

SGS-THOMSON
MICROELECTRONICS

ST10 MICROCONTROLLER TECHNICAL TRAINING

- **INHALT:** ST10 Core Architektur und ST10 Peripherie, dazu praktische Übungen mit einem ST10F166 Partner-Kit, das in der Kursgebühr enthalten ist und Ihnen nach dem Kurs weiter zur Verfügung steht.
- **VORAUSSETZUNGEN:** Grundkenntnisse der Programmiersprache „C“ und Mikroprozessorarchitekturen.
- **KURSZIEL:** Einarbeitung in die ST10 Architektur und die Programmierung der Peripherie.
- **KURSSPRACHE:** Deutsch; Unterlagen: Englisch
- **ORT:** Raum München
- **PREIS:** 1150,- DM zzgl. Mwst.

Aktuell sind zwei Kurse für den Zeitraum
vom 12. bis 14. Mai 1997 und
vom 10. bis 12. Juni 1997

geplant. Falls Sie an beiden Terminen keine Zeit haben,
nennen Sie uns bitte Ihren Wunschtermin.

Auskunft erhalten Sie auch unter der
Telefonnummer 0 89/4 60 06 - 2 62 (Frau Bankel)

SGS-THOMSON Microelectronics GmbH
Bretonischer Ring 4 • D-85630 Grasbrunn • Telefax 0 89/4 60 54 54

Trainingsübersicht IAM FuE-GmbH

- SMD-Info-Seminar: 22.04.
- PC-Technik f. Anwend. 05.-07.05.
- Entwurf dig. Regelungen: 26.-29.05.
02.-05.06.
- Visual C++: 02.-04.06.
- *Training findet in Hannover statt.*

IAM FuE-GmbH
Richard-Wagner-Str. 1
38106 Braunschweig

(05 31) 38 02-1 97



Alltags-EMV

**Workshop für Entwickler,
Layouter und Konstrukteure**

- Inhalt:
- CE-Kennzeichnung, Europäisches Normenwerk
 - EMV in der Entwurfsphase, Störsicherheits-Design
 - EMV auf Leiterplatten, EMV-gerechtes Layout
 - Abstrahlung, Einstrahlung, Schirmung, Filterung
 - EMV-gerechte Systemverbindungen, ESD
 - Entwicklungsbegleitende Prüftechnik, ESD
 - EMV-Simulations-Software

Ort: Untereisesheim bei Heilbronn

Termine: 3./4.06.1997

Preise: DM 1400,- + MwSt. einschl. Unterlagen,
Mittagessen und Getränke

Das Seminar wird in gestraffter Form auch als Eintages-Seminar durchgeführt.

Preise: DM 780,- + MwSt.

Inhouse- und Spezial-Seminare auf Anfrage.

Nutzen Sie unser EMV-Know-how für Ihre Entwicklungen und EMV-Prüfungen.

S-TEAM ELEKTRONIK GMBH

Schleifweg 2, 74257 Untereisesheim
Telefon 07132/4071, Fax 07132/4076, Frau Jenkner

Hohe
Effizienz
durch Praxisnähe

LEITERPLATTEN



MULTILAYER
bis 16 Lagen

Praxisnahe
Beratung

Qualität muß nicht
teuer sein ...

MULTIPRINT ELEKTRONIK GmbH

D-85521 Riemerling

Rosenheimer Landstraße 129

Tel. 089/60851387 Mod. 089/60851386

Fax 089/60851388 Fax 089/60851393

Druckfehler, Irrtümer, Änderungen vorbehalten

Angebotsbeispiele:
2-lagig 100 x 160 mm
Inkl.: Lötstop / HAL
Bauteildruck
5 St. je 31,90 DM
10 St. je 26,60 DM
25 St. je 17,79 DM
50 St. je 14,75 DM
100 St. je 11,50 DM
500 St. je 8,99 DM

Einmalkosten:
inkl. Fotoplot 149 DM
Preise + MWST.
Lieferzeit:
12...14 AT Standard



Sie suchen

Leiterplatten ?

Wir liefern in allen
gängigen Spezifikationen:

**einseitig
doppelseitig
Multilayer
Flexschaltungen**

Gerne übersenden wir Ihnen ein Angebot
Fragen Sie an!

Nutzen Sie auch unseren Plotservice z.B.
Europakarte alle Filme **DM 69,-**
LS/BS/2xStoplack/Best.Druck

FLD Fotoplot-Leiterplatten-Dienstleistungen GmbH
Heinrich-Länderstr.75 73037 Göppingen
Tel. 07161/979467 Fax. 979468 Mod. 979469

GAL-Development System GDS 3.5



NEU!
Programmiergerät für GALs, PALCE
EPROMs, EEPROMs, FLASH EPROMs
im Taschenformat.
mit GDS 3.5 nur 598.- DM

Der einfache Einstieg in die PLD-Technologie.
SAA-Oberfläche, komplett in deutsch, mit Editor,
Assembler, Minimierer, Macros und Simulation.
Erzeugt 100% JEDec-Code für GALs 16V8, 20V8,
18V10, 22V10, 20RA10, 26CV12 und PALCEs 16V8, 22V10.
Integriertes Programmierinterface für ispGAL 22V10
und Switch-Matrix Bausteine GDS 14, 18, 22.

GAL-Entwicklungspaket GDS 3.5
für ALL-03, ALL-07, GALEP-II usw. **178.- DM**

GAL-PALCE-Programmer GDS-Prog2
komplett angeschlossen mit GDS 3.5 **378.- DM**

EP LC-4 EPROM-GAL-Programmer im Taschenformat
komplett angeschlossen mit GDS 3.5 **598.- DM**

Informationen, Demo, Preisliste kostenlos anfordern
Sonderpreise für Studenten, Aus- und Fortbildungsstätten

SH-ELEKTRONIK

Marthastr.8 24114 Kiel

Tel. 0431 665116 Fax 0431 674109

Internet: www.sh-elec.com/city.de

Computer-Wetterstationen und Einzelsensoren mit RS 232- Schnittstelle und Datalogger

Einfache Installation und geringe Stromaufnahme

Seit 1982 liefern wir Wetterstationen, seit 1992 unsere neue, sehr kostengünstige und superkompakte Generation mit eigenen Sensoren wie Temperatur, Feuchte, Luftdruck, Windrichtung, Windgeschwindigkeit, Sonnenenergie und Regenmenge sowie weiteren optionalen Sensoren in nur einem Gehäuse mit eingebautem Mikroprozessor und Datalogger. Die Daten werden über 4 Drähte in Baudraten bis zu 19,200 Baud übertragen. Die Leitung kann auf über 100 Meter verlängert werden. Weitere Sensoren sind UV-Strahlung, Blattfeuchte, Bodentemperatur,



Dreifach-Sensoren für Temperatur, Feuchte-Luftdruck und Windrichtung-Windgeschwindigkeit-Temperatur. Eine umfassende Software mit voller Grafik erlaubt die grafische Darstellung mit Statistik bis zur Gebäudeleittechnik. Mit einer Dataloggerbox werden bis zu 15 Sensoren mit einem RS 232-Ausgang zusammengeschaltet. Heizung und DCF 77-Uhr sind Optionen.

REINHARDT

System- und Messelectronic GmbH

Bergstr. 33 D-86911 Diessen Tel. 08196/7001 Fax 7005

E-Mail: reinhardt@compuserve.com

Mikrocontroller- versand

8051 Derivate

in DIL und LCC Gehäusen
EPROM, OTP und ROMlose Versionen
Fachbücher, Datenblätter und
-bücher, Entwicklungstools

zum Beispiel:
Ein Assembler für alle Mikrocontroller
tabellenkonfigurierbarer Makroassembler mit
integriertem Linker und zugehörigem
Simulator/Debugger/Monitor für nur 39.-DM
über 30 Tabellen für Atmel, Dallas, Intel, Philips, Siemens...

kostenloses Lieferprogramm anfordern bei

OHLETRONIK
Dipl. Ing. Sven Pohl
Schiehenweg 6
31812 Bad Pyrmont
Fax 052 81 / 60 75 71

Mikrocontroller-Technik



FROM YOUR MIND TO YOUR MARKET
AND EVERYTHING IN BETWEEN

Der Tip des Tages:

Kleinmengen unserer
Produkte können Sie
bei der Fa. Bürklin
wie auch bei anderen
Katalogdistributoren
beziehen.

Ihr Elektronik-Spezialist Neuheiten:

- 3 vorprogrammierte Universalfernbedienungen für jeweils 2, 5 und 8 Geräte.
- Drahtloser IR-Stereo-Kopfhörer.
- 3 neue Meßgerädetypen 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.



F-135



Fernbedienung



Kopfhörer

Weiterhin bieten wir zu günstigen
Preisen:

Bauelemente, Stromversorgungen,
Meßtechnik, Audio-Geräte und
vieles mehr.



F-503

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 22 01 56, 40608 Düsseldorf
Tel.: 02 11/2 00 02 33-34
Fax: 02 11/2 00 02 54



Entwicklungskosten senken bei Leiterplatten- Prototypen



Gerland

Leiterplatten Made in Germany

Rudolf-Diesel-Weg 7, 23879 Mölln

Tel: 04542/8005-0 Fax: 04542/86022

Modem: 04542/86325

5 Arbeitstage 1-2 Stück
pauschal

300,- Der Preis basiert
auf folgenden
Voraussetzungen:

Gerberdaten mit Blendenabstand per Modem oder Diskette.
Zweiseitig durchkontaktiert, FR4 1,6-35/35.
Max. Größe 260mm x 180mm. Fotosensitive Lötstopmaske.
Ohne Bestückungsdruck. Max. 8 Fräskoordinaten.
Max. 2000 Bohrungen, min Ø 0,4 mm.
Min. Leiterbahnbreite 200 µ. Min. Isolationsabstand 200 µ.

Weitere
Leiterplatten bitte anfragen!

PCI-Recorder: Komplett montiert und funktionsüberprüft, incl. Win 95-Treiber und zwei Lichtwellenleiterkabel (5 m Länge!). Außerdem die letzten Exemplare der bewährten **Take Five** – mit Treibern für Win 3.1, Win 95 und Win NT. AS-Ware, Datentechnik Andreas Spoo, Im Glockenring 4, 50668 Köln, Tel. & Fax 02 21/13 85 96

BASIC-52 für 80C535, -537, -552, -C32 und 87C520 ab DM 69,-; I2C-Bus-, RTC-, LCD- und Tastatursteuerung, ADU (10bit), PWM (16bit), Trace, Bitbefehle für Ports u.v.m., der 87C520 ist pinkompatibel zum 8052-AH, aber bis zu 10mal schneller, außerdem hat er 2 ser. SS. Rechnerboards leer oder bestückt ab DM 65,-; IDS, Tel. 0 71 61/8 76 59, Fax 0 71 61/8 44 87

Verkaufe wegen Todesfall mehrere z. T. ältere Elektronikgeräte mit viel Zubehör, z. B. Oszilloskop der Fa. Rohde & Schwarz interessant für alle Hobbyelektroniker + Bastler. Verkauf komplett Preis 7000,- VHB, Tel. 0 92 51/64 66 1, Fax 0 72 1/61 47 42

Für EAGLE: DXF-Konverter DM 80,-; Bibl. Extraktionsprogramm DM 40,-; zzgl. Vers. + Mwst.; Demos in der ELRAD Mailbox; H. Sämman, Calwer Str. 14, 72336 Balingen, Fon 0 74 33/2 27 94, Fax 0 74 33/27 38 50

Synthesizer/Messenger 10MHZ-8GHZ Preis VS. Andere Messgeräte auf Anfrage lieferbar! Fa. Lothar Baier, Tel.: 0 92 51/65 42, Fax: 0 92 51/78 46

Tektronik 7000 Serie Einschübe, Preisgünstig! Viele weitere Messgeräte lieferbar! Fa. Lothar Baier, Tel.: 0 92 51/65 42, Fax: 0 92 51/78 46

PCB-CAD-Layout m. Eagle 3.5, schnell flexibel, günstig. Erstellt erf. Elektroniker, Tel.: 0 48 38/7 02 94, Fax: 71 59, Whemlep@T-Online

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- und Positionierungssteuerungen. Dipl. Ing. (FH) W. Dienersberger, Neumarkter Str. 64, 81673 München, Tel.: 0 89/4 31 48 28, Fax: 0 89/4 31 51 49

Schaltplan + Layout + 1 Leiterplatte + CAD-System ULTiboard Evaluation, DM 990,- vom Profi, 1,6 dm², 400 Pins. 2 Lagen, Input in OrCAD, ULTicap, Skizze oder Netzliste. TAUBE ELECTRONIC Tel.: 0 30/69 59 25 21 Fax: 0 30/6 94 23 38 <http://WWW.taube-electronic.de>

LERNPROGRAMME: Mathematik und Fremdsprachen (engl./ital./port./span.): I.T.SOFT Postfach 1671, 73606 Schorndorf, Tel.: 0 71 81/97 99 45

Sensor-Modul ISM112 und konverter IRK100 mit Software für 30% unter NP zu verk. Tel.: 0 73 1/26 48 84 ab 18 Uhr

Verk. Amiga 500 + mit 2 MByte Ram + CD-Laufwerk A 570 u. Spiele u. Programmen, CDs u. Fachbücher, Tel.: 0 81 96/8 69

Suche CEM3340, Doepfer-Voice-Card, Doepfer-Sound-Sampler-High-Speed-VCO, Tel.: 0 89/2 01 34 05- KRIS

Ultiboard Entry-Designer 1400, Win'95-Version incl. Spectra Autorouter u. EMC-Expert. DM 3000,- + Mwst. (NP 4999,-), Tel.: 0 61 05/7 50 65

Entwicklung von elektronischen Schaltungen... mbe-Ing.-Büro, Tel./Fax: 0 80 31/8 79 70

PC-Meß/Regeltechnik, AD, DA, DIO, Relais, Timer/Counter, Module für Parallelport, RAM/ROM Disk-Karten, 2-32 Port Schnittstellenkarten RS232/422/485, IEEE488, Protokollkonverter, Extender, Multiplexer, Umschalter, PC-Zubehör usw. Info bei: Priester Datentechnik B5,7; 68159 Mannheim. Tel.: 0 62 1/10 46 63, Fax: 1 22 01 14

Protel Advanced Schematic V3.2, NP 1100,- für DM 700,- (Originalverpackt), Tel.: 0 61 47/23 22

PFC-Modul 3,5 kW; Eing. 230 VAC; Ausg. 380 VDC; 150x105x185 mm; 2,5 kg; PF 0,99; Wirkungsgrad 97%, Preis: DM 1200,-/Stück PMB GmbH, Fax: 0 70 42/8 20 35-2; Tel. -1

Gönnen Sie sich den Hörgenuß audiophiler Kondensatoren von ELNA (Cerafine) und PANASONIC (PZ). Tel. 0 23 02/1 21 69

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. 0 97 76/98 16, Fax 71 85

Programmiergeräte ★ Simulatoren ★ Entwicklung PREFROM-02: EPROM, EEPROM, RAM DM 366,55/8x51DIL DM 65,55/8x51PLCC DM 48,30/DIL->PLCC DM 18,50/WORD-EPROM DM 86,25/EPROM-SIM. 27512 DM 149,60/-27020 DM 330,-/-27040 DM 460,-/inkl. MwSt./D.E.F.T. GmbH/Konstr. 297-301/28201 Bremen/Tel. 04 21/56 08 08/Fax 04 21/56 08 09/9-18 Uhr

BRUEL & KJAER 7 Geräte, Bestzust., 85% unter NP, Tel.: 0 22 03/8 80 81

Neu: Universalprogrammiergerät hed.chip für EPROMs, FLASH, EEPROM, serielle EEPROM, MCS51 Contr., Lattice GAL, AMD PALCE und Atmel PLD nur DM 644,-. Info anfordern! Atmel-Controller AT89C52-20PC DM 22,-; AT89C51-20PC DM 18,-; AT89C2051-24PC DM 10,-; Mengenrabatt! Andere Atmel-Produkte auf Anfrage. Höpping Elektronik Design, Tel.: 0 20 1/84 33 31 oder Fax: 0 20 1/47 19 18

Achtung: Gebrauchte Meßgeräte aller Art zu Superpreisen abzugeben. ***RO-WI* Elektronik**, Tel. 0 64 61/8 86 21 Fax 8 82 46

******* Software- und Hardwareentwicklung ******* für µController und PC (DOS/Windows), vor allem Meßwerterfassung, -verarbeitung und DFÜ. Ing.-Büro W. Unsöld, Kirchstr. 15, 96163 Gundelsheim/Of., Tel. 0 9 51/4 32 38, Fax 42 05 87

Kunststoff-Spritzgußteile bis 125g, äußerst preisgünstig. Tel. 0 75 66/9 12 22

HF-dichte Gehäuse aus Weißblech, eigene Fertigung Lagerware, Sonderanfertigungen. Tel. 0 75 66/9 12 22

LWL Kunststoff- und Glasfasertechnik InSoft Uwe Flick, Tel. 0 22 61/66 06-30, Fax -29

Preiswerte I/O-Module an der COM-Schnittstelle des PCs / Notebooks. Modular erweiterbar. Module: Analog, Digital, Zähler, Relais, Leistungsschalter. Liste gratis. BITTERLE ELEKTRONIK, Fax 0 73 91/49 65

HPGL-CAD-CNC-Schrittmotorsystem SMS68 mit 68000er CPU ermöglicht CNC-Bohren, Fräsen, Gravieren unter direkter Kontrolle von CAD-Software wie AutoCAD, EAGLE u.A. Kompl. 3-Achsensteuerung im 19" Gehäuse ab DM 2336,-. Verschiedene Optionen, Endstufen bis 12 Amp., Motoren, Mechaniken, „WINDOWS-CorelDraw“ -> Konverter CAM68, „Pixel“ -> CAD-Vektorisierung a.A. EAGLE 2.6x ab DM 795,-, **SMS68-CPU-Austauschkarte für ISEL-Steuerungen** DM 1498,-. PME-electronic, Hommerich 20, 53859 Rheidt, Tel. 0 22 08/28 18. Info DM 2,-.

Achtung! Kostenlose Ausbildungssoftware! DIGI-SIM, Simulator für digitale Schaltungen. Ab sofort neue Version 2.2 mit Animationsbausteinen! Internet: <http://www.sss.de> oder 2,-DM frankierter Rückumschlag (22cm x 11cm) an: Triple-S GmbH, Herrmann-Geib-Str. 18, 93053 Regensburg

— Bild-, Mustererkennung, Datenklassifikation — mit PC oder Mikrocontroller sowie Entwicklung von Hard- und Software. Ingenieurbüro Hoch, Bergstr. 11, 79426 Buggingen, Tel./Fax 0 76 31/48 58

SPS-Simulation (STEP5) unter Windows. Simulieren Sie in AWL, FUP, KOP ein SPS-Programm auf Ihrem PC (bis 135U!!). Kostenloses Infomaterial anfordern! Internet: <http://www.mhj.de> MHJ-Software, Albert-Einstein-Str. 22, D-75015 Bretten, Tel. 0 72 52/8 78 90, Fax 7 87 80

* PIC-Programmer (Elrad 1/94 und 6/94) *
* Programmiert fast alle PIC-Typen *
* PIC-Eval.-/Prototypenkarte (Elrad 5/94) *
* PIC-Chipkartenleser (Elrad 2/95) *
* PIC-LCD Terminal (Elrad 11/95) *
* Nicht nur PIC ist unsere Stärke! *
* Auch bei der Konzeption der Hard- und *
* Software Ihrer Produkte auf der Basis von *
* 805xx, 68xx, Toshiba und NEC Prozessoren *
* sind wir ein kompetenter Partner. *
* Ingenieurbüro YAHYA Robert-Schuman-Str. 2a *
* D-41812 Erkelenz, Tel. 0 24 31/64 44 Fax 45 95 *
* D-41812 Erkelenz, Tel. 0 24 31/64 44 Fax 45 95 *

Entwicklung und Fertigung, Mikrocontroller Hard- und Software (80C537, 80C552 u.a.), Meß- u. Regeltech., analog/digital, preiswert, NESS, Fax: 0 04 21 89/4 15 79, Tel.: /45 765

*****Leiterplatten Layouts*****
*****zuverlässig • schnell • preiswert*****
auf Wunsch auch mit Schaltplanerstellung.
Tech. Zeichenbüro Schönmann, Tel.: 0 60 39/9 51 28
Fax: -9 51 29, E-Mail Schoenem@t-online.de

LEISE

Leiterplattenfertigung
Bestückung, Bauteile
Gerätemontage, aller Art

bitte Angebot anfordern unter Fax 0 66 45/71 64
Fa. LEISE Schulstr. 21 36369 Engelrod

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! Tel. 0 71 51/5 94 63 oder 0 172/9 18 04 88, Fax: 0 71 51/1 83 49

*** EPROM-EMULATOREN *** ab DM 138,- ***
Für 32-64KByte Eeproms. Im stabilen Aluminiumprofilgehäuse mit allen Zuleitungen und Software. Stob & Robitzki GbR Tel. 04 31/20 47-04 Fax -26

Vollhartmetall, LP-Bohrer, US-Multilayerqualität m. Schaftdurchmesser 3,175 mm (1/8") 0 0,2-0,5 mm 7,50 DM/7 St., ab 10 St. 6,50 DM/St. 0 0,6-3,1 mm 4,50 DM/7 St., ab 10 St. 3,80/St. Versand per Nachnahme, zzgl. Porto/Verpackung Fa. B.T.S. Heinrich Gredy Str. 4, 55239 Gau Odernheim, Tel./Fax 0 67 33/5 54 Gönner Sie sich den Hörgenuß audiophiler Kondensatoren von ELNA (Cerafine) und PANASONIC (PZ). Tel. 0 23 02/1 21 69

+++ EPROM-Emulatoren +++ 32 kByte 142,- DM, 64 kByte 167,- DM, 128 kByte 243,- DM, inklusive MwSt. Fa. Kahlert, Tel.: 0 21 33/9 03 91, Fax: -9 32 46

BEFESTIGUNGSWINKEL F. PC-STECKKARTEN direkt vom Hersteller, termingerecht in 1A Qualität *Wolfgang Seitz* Stanztechnik Tel. 09 41/6 56 92

Erfahrener Entwicklungsing. bietet Kundenspez. Hard- und Softwareentwicklung von der Idee, über CE-Zertifizierung, bis hin zu fertigem Produkt. Fax 0 21 02/49 97 87

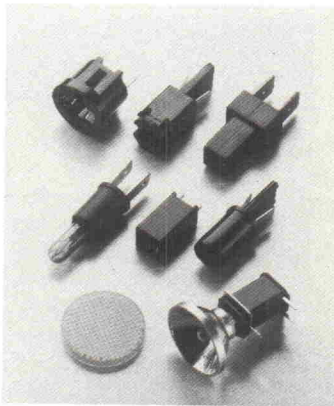
Entwicklung-, Schaltplan-, Layout-Erstellung, Leiterplatten, schnell und günstig
Fa. Kahlert, Tel.: 0 21 33-9 03 91, Fax: -9 32 46

KLEIN

ganz groß

Nutzen Sie den
Kleinanzeigenteil
in ELRAD.

Die
Bestellkarte
finden Sie
in der Heftmitte.



Der
Spezialist für:

Lampenfassungen

- ☐ Einzelfassungen
- ☐ Lampenreihen
- ☐ Auch mit eingeschweißten Lampen
- Das große Programm
- ☐ Für Kfz-Technik
- ☐ Für die Automaten-Industrie
- ☐ Für Haushalt-Geräte

MENTOR

Innovation für die Zukunft

Flächenausleuchtungen
Lichtleiter-Systeme
Bauteile in SMD-Technik
Frontplatten-Einbauelemente
Optoelektronische Anzeigen
Schalter für höchste Ansprüche
Metall- und Kunststoffknöpfe
Griffe und Gehäusezubehör

MENTOR GmbH & Co

Postfach 3255 · 40682 Erkrath
Tel. 02 11/20 00 20 · Fax: 02 11/20 00 41

Die Inserenten

ABECO, Wachtendonk	97
ACS, Wunstorf	11
Ahlens, Moosburg	98
ALPS, Düsseldorf	21
Balluff, Neuhausen	57
Bamberg & Monsees, Bremen	104
Basista, Bottrop	96
Beta Layout, Hohenstein	Kontaktkarte
Bitzer, Schornhof	8
Boddin, Hildesheim	96
Bodenseewerk, Überlingen	42
Bollrath, Rhede	96
Bungard, Windeck	22, 96
BURR-BROWN, Filderstadt	Beihemer
CadSoft, Pleiskirchen	7
Chuntex, ROC-Taipei, Taiwan	69
Cirrus Logic, ROC-Taipei, Taiwan	69
CONITEC, Dieburg	8
Cunz, Frankfurt/M.	65
dataTec, Reutlingen	83
demotronic, Espelkamp	99
DTK Computer, München	69
E-LAB, Rappenhau	8
Elektronik Laden, Detmold	97
ELS electronic, Duisburg	98
eMedia, Hannover	102, 103
EMIS, Weiden	98
ERMA-Electronic, Immendingen	100
ESYS, Berlin	99
Fernschule Weber, Großenkneten	104
FLD Fotoplot-Leiterplatten, Göppingen	105
FLUKE, Kassel	27
Franzis-Verlag, Feldkirchen	12 + Beihemer
Friedrich, Eichenzell	9

Gerland, Mölln	105
GfS, Aachen	15
GPS, München	15
Gräbner, Bad Vilbel	6
gsh, München	10
GTU, Baden-Baden	96
Heupke, Bad Homburg	104
Hewlett-Packard, Bad Homburg	19
HITEX, Karlsruhe	83
HK-Datentechnik, Dormagen	6
Hoschar, Karlsruhe	17
IAM, Braunschweig	104
imc, Berlin	93
isel, Eiterfeld	67
Keil, Grasbrunn	96
Kessler, Meinerzhagen	101
Kruse, Kaarst	96
Lehmann, Hausach	8
LINEAR TECHNOLOGY, Ismaning	105
LPKF, Garbsen	85
M&V Breidenbach & Tochter, Bettendorf	8
MagnaMedia, Haar	25
MBMT, Bassum	13
MCT Paul & Scherer, Berlin	100
Meihaus, Puchheim	100
Mentor, Erkrath	107
Merz, Lienen	6
Messcomp, Wasserburg	6
Messe Friedrichshafen, Friedrichshafen	104
MITAC, ROC-Taipei, Taiwan	69
Motorola, München	109
MOVTEC, Pforzheim	8
MULTIPRINT, Riemerling	105
National Instruments, München	Kontaktkarte

Network, Hagenburg	12, 22, 42
OBL, Hüllhorst	6
Oktagon, Mannheim	99
OMC, Kusel	10
PEAK-Service, Darmstadt	10
POHLTRONIK, Bad Pyrmont	105
POP, Erkrath	105
Putzke, Laatzen	98
Quancor, Brühl	99
REICHELT, Sande	80, 81
Reinhardt, Diessen	105
S-Team, Unterseesheim	104
Schwanekamp, Hamminkeln	6
SE Spezial-Electronic, Bückeburg	89
SGS-THOMSON, Grasbrunn	104
SH-Elektronik, Kiel	105
SINUS, Leipzig	6
SPHINX, Hemsbach	98
taskit Rechnertechnik, Berlin	6
Techniker Krankenkasse, Hamburg	2
tecnotron elektronik, Weibenberg/Rothkreuz	99
Tekelec Airtronik, München	39
Tennert, Weinstadt	100
Texas Instruments, F-Villeneuve	23
Ultimate Technology, NL-Naarden	59, 61, 63
Unitronic, Düsseldorf	65
Vector, Stuttgart	39
WIBU-SYSTEMS AG, Karlsruhe	99
Wickenhäuser, Karlsruhe	98
Wilke, Aachen	110

Diese Ausgabe enthält eine Gesamtbeilage der Fraunhofer-Gesellschaft Institut für Integrierte Schaltungen (IIS-A) Angewandte Elektronik, Erlangen.
Wir bitten unsere Leser um Beachtung.

Impressum

ELRAD
Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen
Postf. 61 04 07, 30604 Hannover, Helstorfer Str. 7, 30625 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
ELRAD.GER erreichbar.
Internet: xx@elrad.heise.de. Setzen Sie statt "xx" das Kürzel des
Adressaten ein. Allgemeine Fragen an die Redaktion richten Sie
bitte an post@elrad.heise.de.
Anonymus fip: fip.heise.de://pub/elrad, fip.uni-paderborn.de://elrad
World Wide Web: http://www.heise.de/el/

Technische Anfragen montags bis freitags
nur zwischen 11.00–12.00. Bitte benutzen Sie
die angegebenen Durchwahlnummern.

Herausgeber: Christian Heise

Chef vom Dienst, Stellv. Chefredakteur:
Dipl.-Phys. Peter Nonhoff-Arps (verantwortl.) (pen, -393)

Redaktion:
Dipl.-Ing. (FH) Ernst Ahlers (ca. -394), Carsten Fabich (cf, -398),
Martin Klein (kle, -392), Dipl.-Ing. Ulrike Kuhlmann (uk, -391),
Peter Robke-Doerr (roc, -397)

Ständige Mitarbeiter (zu erreichen unter der Redaktionsadresse):
Dipl.-Ing. Eckart Steffens, Matthias Carstens

Redaktionsassistent: Michael Triadan, M. A. (mit, -400)

Verlagsbüro München:
Kühbachstraße 11, 81543 München. Telefon: 089/62 50 04-40,
Fax: 089/62 50 04-66

Korrespondenten USA: Dr. Sabine Cianiolo (sc), 6011 Majorca
Court, San Jose, CA 95120, U.S.A., Telefon/Fax: 001/408-323-85 60,
E-Mail: dutz@ix.netcom.com

DTP-Produktion: Wolfgang Otto (Ltg.), Dieter Wahnert (Ltg. Korrek-
tur/Satz), Dirk Wollschläger (Ltg. Grafik), Ben Dietrich
Berlin, Peter Michael Böhm, Martina Friedrich, Ines Gehre, Birgit
Graff, Angela Hilberg-Matzen, Sabine Humm, Dietmar Jokisch,
Hella Kothöfer, Carsten Malchow, Nathalie Niens, Astrid Seifert,
Christiane Slanina, Edith Tötsches, Brigitta Zurheiden

Technische Zeichnungen: Marga Kellner

Labor: Hans-Jürgen Berndt

Meßlabor: Wolfram Tege

Fotografie: Fotodesign Tull Reinecke, Hannover

Verlag und Anzeigenverwaltung:

Verlag Heinz Heise GmbH & Co KG

Postf. 61 04 07, 30604 Hannover, Helstorfer Str. 7, 30625 Hannover

Telefon: 05 11/53 52-0, Fax: 05 11/53 52-1 29

Postbank Hannover, Konto-Nr. 93 05 308 (BLZ 250 10030)

Kreissparkasse Hannover, Konto-Nr. 000-019968 (BLZ 250 502 99)

Geschäftsführer: Christian Heise

Stellv. Geschäftsführer/Verlagsleiter Fachbücher/Zeitschriften:

Steven P. Steinkraus

Anzeigenleitung: Irmgard Dittgens (-164) (verantwortlich)

Anzeigenverkauf: Werner Wedekind (-121)

Anzeigendisposition: Rita Asseburg (-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, Verlagsgesellschaft Ilse Klaus, Hottenbacher Mühle 5,

55758 Stipshausen, Tel.: 0 67 85/98 08-0, Fax: 0 67 85/98 08-1

Anzeigen-Auslandsvertretungen:

Asien: Heise Publishing Taiwan Rep. Office, IF7-1, Lane 149, Lung-

Chiang Road, Taipei, Taiwan, Tel.: 0 08 86-2-7 18 72 46 und 0 08 86-

2-7 18 72 47, Fax: 0 08 86-2-7 18 72 48

USA, GB: Verlagsgesellschaft Ohm-Schmidt, Svens Jegorovs,

Oberer Straße 39, D-66957 Hilft, Tel.: ++49(0)63 71/1 60 83,

Fax: ++49(0)63 71/1 60 73

Anzeigenpreise:

Es gilt die Anzeigenpreisliste Nr. 19 vom 1. Januar 1997

Vertriebsleitung: Hans-J. Spitzer (-299)

Herstellungsführung: Wolfgang Ulber

Sonderdruck-Service: Ruth Utesch (-359)

Druck: C.W. Niemeyer GmbH & Co. KG, Hameln

ELRAD erscheint monatlich.

Einzelpreis DM 7,50 (6S 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). Für AUG- Mitglieder gilt der Preis des
Studentenabonnements.

Studentenabonnements nur gegen Vorlage der Studienbescheinigung.
Luftpost auf Anfrage. Konto für Abo-Zahlungen: Verlag Heinz Heise
GmbH & Co. KG, Postgiro Hannover, Kto.-Nr. 401 655-304 (BLZ
250 100 30). Kündigung jederzeit mit Wirkung zur jeweils übernächsten
Ausgabe möglich.

Kundenkonto in Österreich:

Salzburger Kredit- und Wechselbank AG, Salzburg,

BLZ 000 185 50, Kto.-Nr. 101-35343-001

Kundenkonto in der Schweiz:

Schweizerischer Bankverein, Zürich, Kto.-Nr. PO-465 060.0

Kundenkonto in den Niederlanden:

ABN Amro Bank, Eindhoven, BLZ 1065135,

Kto.-Nr. 41.28.36.742

Versand und Abonnementverwaltung:

Abo-Service, Postfach 77 71 12, 30821 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, Abo-Service, Industriest. 14, CH-6285 Hitzkirch,

Tel.: 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 - Verlagsgesellschaft Pabel Moevieg KG

D-65047 Wiesbaden, Telefon: 0 6 11/2 66-0

Eine Haftung für die Richtigkeit der Veröffentlichungen kann trotz sorgfältiger
Prüfung durch die Redaktion vom Herausgeber nicht übernommen werden. Die geltenden
gesetzlichen und postalischen Bestimmungen bei Erwerb, Errichtung und Inbetrieb-

nahme von Send- und Empfangseinrichtungen sind zu beachten.
Die gewerbliche Nutzung, insbesondere der Schaltpläne und gedruckten Schaltungen,
ist nur mit schriftlicher Genehmigung des Herausgebers zulässig. Die Zustimmung
kann an Bedingungen geknüpft sein.

Honorare Arbeiten gehen in das Verfügungsrecht des Verlages über. Nachdruck nur
mit Genehmigung des Verlages. Mit Übergabe der Manuskripte und Bilder an die Re-

daktion erteilt der Verfasser dem Verlag das Exklusivrecht zur Veröffentlichung.
Sämtliche Veröffentlichungen in ELRAD erfolgen ohne Berücksichtigung eines even-

tuellen Patentschutzes. Warennamen werden ohne Gewährleistung einer freien Ver-

wendung benutzt.

Printed in Germany

© Copyright 1997

by Verlag Heinz Heise GmbH & Co KG

ISSN 0170-1827



Soundprocessing

Viele Effekte beim digitalen Soundprocessing lassen sich nur mit einem DSP realisieren. Möchte man digitale Frequenzweichen erstellen oder aufwendige Klangbearbeitungen durchführen, ist sogar ein Multiprozessor-System kaum verzichtbar. Der Beitrag in der kommenden *ELRAD* zeigt am Beispiel eines kompletten Vorverstärkers auf, wie digitales Soundprocessing in einem komplexen System aussehen kann. Im Vordergrund steht die Anbindung diverser Audiobaugruppen an Motorolas DSP56002.



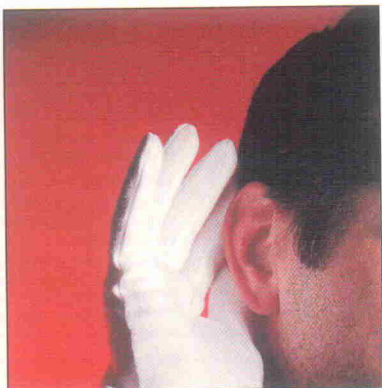
PLD-Report

Der Weg der programmierbaren Logik scheint sich ungemindert fortzusetzen, denn PLDs findet man heute in beinahe allen Bereichen der Elektronik. Seien es Ansteuermodule in der Automatisierungstechnik oder Grafikkarten in PCs, Schnittstellenkarten für Meßanwendungen oder PCMCIA-Interfaces – die Flexibilität

der Bausteine setzt kaum Grenzen. Anwendern bietet sich ein großes Spektrum an Bausteintypen und passender Entwicklungssoftware. Der PLD-Report in der nächsten *ELRAD* stellt aktuelle Hilfsmittel und Applikationen vor und weist den Weg zum sinnvollen Design.

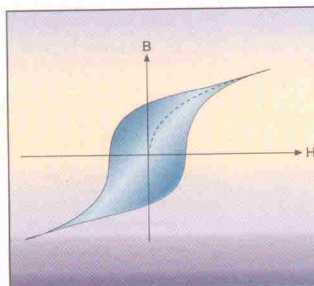
Silizium-Ohr

Stellen Sie sich vor, ein Komforttelefon hätte keine Tastatur. Statt dessen sagt man den Namen oder die Nummer des gewünschten Gesprächspartners einfach so in den Raum hinein. Dazu braucht es keinen hochgetakteten Pentium-PC mit Voice Type mehr: Für solche Anwendungen hat OKI einen speziellen Voice Recognition Processor auf Lager. *ELRAD* hat sich diesen Spezialisten und das zugehörige Demonstration Board näher angesehen.



Hysterese simulieren

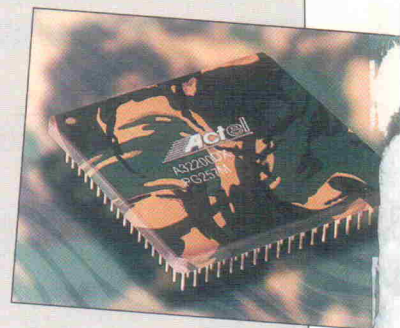
Viele Bauelemente der Leistungselektronik oder der Mikrosystemtechnik werden in der Simulation entweder überhaupt nicht oder nur durch sehr primitive Modelle beschrieben. Einige kommerzielle Softwarepakete unterstützen jedoch die Einbindung von selbstentwickelten Modellen, die in einer höheren Programmiersprache – vorzugsweise in C – geschrieben sind. Eine andere Alternative ist die Entwicklung von Makromodellen. Am Beispiel des Modells zur ferromagnetischen Hysterese stellt der Grundlagenbeitrag in der kommenden *ELRAD* die Vor- und Nachteile der Verhaltens- und Makromodellierung gegenüber.



Dies & Das

Kampfbereit

Wer in den Bereichen Militärelektronik, Luft- und Raumfahrt oder Satellitentechnik mitspielen will, muß sich gewissen Standards unterwerfen. Im Bauelementebereich sind vor allem Strahlungs- und



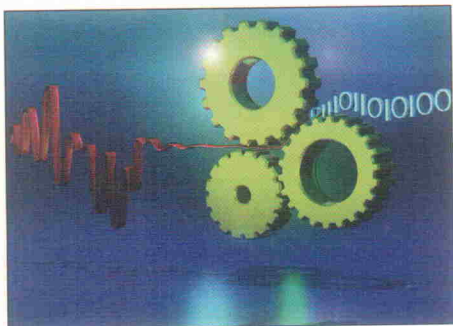
Wärmefestigkeit gemäß Militärnorm gefragt. In diesem Sinne verkündete die Firma Actel jüngst, eine Akkreditierung für drei seiner programmierbaren Logik-ICs nach eben jenem MIL STD beantragt zu haben.

Mit reiner Festigkeit in genannten Bereichen gab sich der FPGA-Hersteller jedoch nicht zufrieden – auch das Äußere der Chips sollte in der Welt der Gewehre und Panzerfäuste Bestand haben. Tarnung war die Devise – ein entsprechendes Designergehäuse das Ergebnis.

Sicher eine sehr verantwortungsvolle Herangehensweise, die sich im Einsatz bewähren wird. Doch es droht auch Gefahr angesichts solch einer durchdachten Maßnahme. Schließlich weiß der Gegner ganz genau, daß alles, was olivgrün eben feindlich ist. Die Folgen für eine zentrale Steuereinheit inklusive Design-FPGA wären undenkbar. Und schreit diese vorbildliche Haltung nicht geradezu nach Nachahmung – nicht nur bei der linientreuen Konkurrenz, sondern auch beim Feind? Etwas mehr Fingerspitzengefühl der Actel-Mannschaft wäre hier sicher angebracht gewesen. *uk*

Wandlung ohne Wandler

Muß es wirklich ein teurer, externer A/D-Umsetzer sein, wenn die Applikation tatsächlich nur ab und zu acht analoge Bits benötigt? Eigentlich nicht, solange der Controller noch ein, zwei Portpins und etwas Rechenzeit übrig hat. Wie eine 'softe A/D-Wandlung' abläuft, zeigt das Schatzkästchen in der kommenden Ausgabe.



Beschleunigungssensoren

Neu in der Familie der Motorola-Sensoren: MMAS40G, ein Silizium-Beschleunigungsmesser im SMD-Gehäuse. Entwickelt als Crash-Detector in Airbags, ist der Sensor heute auch für industrielle Applikationen und Consumer-Anwendungen bestens geeignet.

M68HC05-Familie

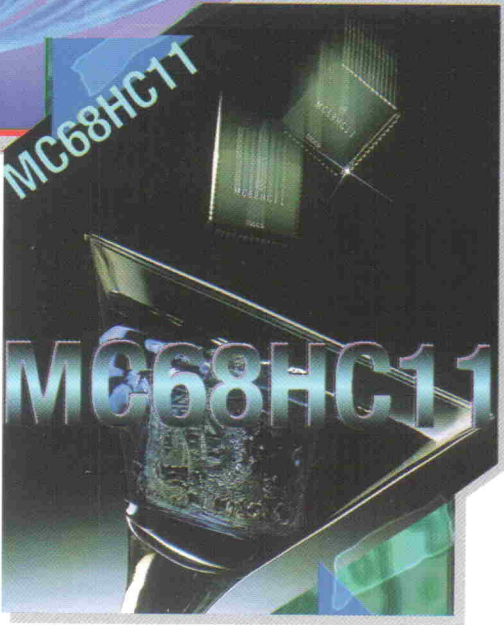
Weltweit meistverkaufte 8-Bit-Mikrocontroller-Familie mit mehr als 120 Derivaten. Darunter die Smartcard-Chips der M68HC05SCxx-Serie mit „Security-Features“.

Drucksensoren

MPX906D ist das erste Mitglied einer Reihe von piezoresistiven Siliziumsensoren für verschiedenste Medien. Diese „Micro-Machines“ erweitern die erfolgreiche Produktgruppe der Drucksensoren und erfassen Druckunterschiede von wenigen Mikrobar bis zu 6 kPa.



M68000-, M68EC000- und M68300-Familien
Entwickelt aus der etablierten M68000-Familie: M68EC000-Familie für Low-Cost-Applikationen und M68300-Familie für Embedded-Control-Anwendungen.



Signal Processing Communications Engine

Auf einem bisher nicht erreichten Niveau kombiniert der MC68356 die Kommunikations-, Steuerungs- und digitalen Signalverarbeitungsfunktionen von MC68302 und DSP56002 auf einem einzigen Chip. Dieser Baustein bietet völlige Design-Freiheit durch die Möglichkeit, Controller und DSP vernetzt oder unabhängig voneinander zu betreiben.

M68HC11-Familie

Repräsentiert eine Hochleistungs-8-Bit-Architektur, die zum Industriestandard avancierte und heute mehr als 60 verschiedene Derivate umfaßt. Mehr als 400 Millionen Stück wurden bislang weltweit ausgeliefert.

The Embedded Allstars



MOTOROLA

What you never thought possible.

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. 089-4511001, Fax 089-45110254; EBV Elektronik, Kirchheim-Heimstetten, Tel. 089-99114-0, Fax 089-99114-422; Future Electronics, München-Unterföhring, Tel. 089-95727-0, Fax 089-95727-140; Jermyn, Limburg, Tel. 06431-508-0, Fax 06431-508289; Müttron, Müller, Bremen, Tel. 0421-30560, Fax 0421-3056146; SASCO SEMICONDUCTOR, Putzbrunn, Tel. 089-4611-0, Fax 089-4611270; SPOERLE ELECTRONIC, Dreieich, Tel. 06103-304-0, Fax 06103-304201 / 30 4304.
ÖSTERREICH: EBV Elektronik, Wien, Tel. 01-8941774, Fax 01-8 941775; Elbatex, Wien, Tel. 01-86642-0, Fax 01-86642-400; SPOERLE ELECTRONIC, Wien, Tel. 01-3187270-0, Fax 01-3692273.
SCHWEIZ: Elbatex, Wetztingen, Tel. 056-275111, Fax 056-275411; EBV Elektronik, Dietikon, Tel. 01-7456161, Fax 01-7415110; SPOERLE ELECTRONIC, Opfikon-Glattbrugg, Tel. 01-8746262, Fax 01-8746200.

Visuelle Kommunikation

Direct Interface to LCD-Displays with HD-44780 Controllers

49,-
56,35

Supertwist LCD-Display
excl. / incl. MwSt.

ab
149,-
171,35

128 KB SRAM + 128 KB FLASH
ab 1000 St. excl. / incl. MwSt.

BASIC-Tiger® Steuer-Computer Modellreihe A

Multi-Tasking Steuer-Computer

Geben Sie Ihrem Produkt den wirkungsvollen Auftritt, den es verdient! Klare, deutliche Darstellungen, übersichtliche Auswahlen, intuitiv verständliche Dialoge machen mehr aus jedem Produkt.

Machen Sie Gebrauch von BASIC-Tigers® einzigartigen Fähigkeiten bei der visuellen Kommunikation von Mensch zu Maschine. BASIC-Tiger® bietet dazu eine Reihe äußerst nützlicher Funktionen, die Ihnen wertvolle Zeit einsparen und die Kosten in der Fertigung senken:

■ Setzen Sie jetzt preiswerte Text-Displays¹⁾ ein und stellen Sie dennoch eindrucksvolle Graphiken, bewegte Instrumente und Kurvenzüge dar. Ein Bild sagt mehr als tausend Worte!

■ Schließen Sie das LCD-Display¹⁾ 1:1 ohne zusätzliche Bauteile an den Erweiterungs-Bus des BASIC-Tigers® an. Ein Potentiometer wird ggf. für den Kontrast verwendet.

■ Benutzen Sie die Menue- und Eingabe-Routinen des BASIC-Tigers® um durchrollende Auswahlen, durchlaufende Meldungen oder

vorgeprüfte Eingaben im Handumdrehen zu programmieren.

■ Verwenden Sie mit einfachsten Mitteln bis zu 128 Tasten in einer Matrix-Anordnung als Eingabe-Tastatur, sei es als Gummi-Matte, mit einzelnen Tasten oder Direkt-Kontakten. Im BASIC-Programm können tabellarisch alle Tasten mit beliebigen Codes, Shift- und Ctrl-Funktionen, Auto-Repeat und Tasten-Click ausgestattet werden. So können Tasten-Anzahl, Tasten-Codes und Funktionen jederzeit in Minuten an neue Gegebenheiten angepaßt werden.

■ Anwendungen in Multi-Tasking Tiger-BASIC® sind einfach zu programmieren und laufen schnell ab. Schon bei kleineren Anwendungen bietet die klar strukturierte Programmierung viele Vorteile. Mit hohen Verarbeitungsgeschwindigkeiten, leichter Erweiterbarkeit und Speichergrößen bis 16 Mbyte gibt es reichlich Spielraum für spätere Erweiterungen.

BASIC-Tiger® Steuer-Computer, ca. 41 x 63 x 12, 46-Pin, 5 V_{DC}, 128 KByte FLASH, 128 KByte SRAM:

BASIC-Tiger® ANN-1/1	ab 1	179,-	/ 205,85
BASIC-Tiger® ANN-1/1	ab 10	169,-	/ 194,35
BASIC-Tiger® ANN-1/1	ab 100	159,-	/ 182,85
BASIC-Tiger® ANN-1/1	ab 1000	149,-	/ 171,35



Für den schnellen Einstieg und kürzeste Entwicklungszeiten gibt es ein umfangreich ausgestattetes Entwicklungssystem. Applikationen und Beispiele können sofort nachvollzogen werden, inclusive: ■ WINDOWS™ Entwicklungs-Umgebung, ■ BASIC-Tiger® Computer ANN-1/1, ■ Tiger-BASIC® Compiler, ■ Reichhaltiges Hardware-Toolkit, ■ deutsches Handbuch und Zubehör, komplett: 940,- / 1081,-



DER BASIC-TIGER®