

ELRAD

Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen

H 5345

DM 7,50

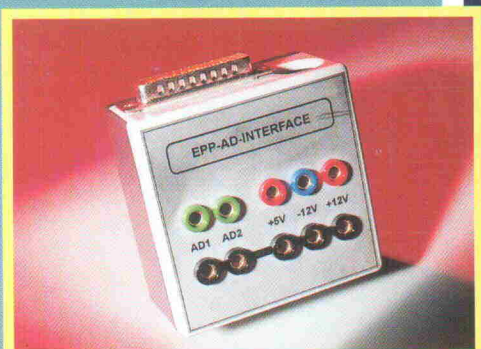
öS 60,- · sfr 7,50

hfl 10,- · FF 25,-



1/97

Jahresinhalt
1996



Analog-Interface am
Enhanced Parallel Port

Radio im Rechner

Receiverkarte mit RDS

Moderne Navigation

**Elektronische
Richtungssensoren**

Aufgerüstet

**Mehr Speicher
für TI-DSP**

Kompakte Quelle

Hochvolt-IC statt Trafo

Kupfer kontra Silizium

Trends in der Relaisstechnik

**Chip Design
Schneller mit
Makrofunktionen**

Kleiner geht's zur Zeit nicht

Motorolas fortschrittliche integrierte MAP- (manifold absolute pressure) Sensormodule der MPXM400-Familie verfügen über einen Singlechip-Sensor mit integrierter Kompensation und Verstärkung. Kombiniert mit einem EMI- (elektromagnetische Interferenz) Filter, stehen damit die kleinsten und zuverlässigsten MAP-Sensoren zur Verfügung.

Barometer und Höhenluft

Der Drucksensor MPX4115 wurde speziell für den Einsatz in Höhenmessern und Barometern für den Bereich von 15 bis 115 kPA entwickelt. Auf dem Chip integriert sind u.a. ein bipolarer Operationsverstärker und ein Widerstandsnetzwerk für 0,2 bis 4,8 V Ausgangssignal.

Weißer Ware

Ideal geeignet für Druckmessungen in Geschirrspüler oder Waschmaschine: Sensoren der MPX906-Familie sind im Druckmeßbereich bis 6 kPA resistent gegen Wasser, Seifenlauge sowie Dampf und benötigen keine zusätzliche Isolierungsmembran.

Bis 1000 kPa

MPX5500, MPX5999 und MPX5700 sind Motorolas Drucksensoren für das Medium Luft, einsetzbar in μP - und μC -basierenden Applikationen von 0 bis 1000 kPa. Im Temperaturbereich von -40 bis $+125$ °C in verschiedenen Gehäusetypen lieferbar.

Beschleunigung

MMAS40G ist die Motorola-Lösung für die Messung von Beschleunigung und Vibration in industriellen und Konsumer-Anwendungen, z.B. als Crash-Detektor in Airbags der Kfz-Industrie. Geliefert als SMD mit gekapseltem Sensor.

Wir stellen aus:

Embedded Systems'97

The Sensor 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. 089-451 10 01, Fax 089-451 10 254; EBV Elektronik, Kirchheim-Heimstetten, Tel. 089-991 14-0, Fax 089-991 14-422; Future Electronics, München-Unterföhring, Tel. 089-9 57 27-0, Fax 089-957 27-140; Jermyn, Limburg, Tel. 06431-508-0, Fax 06431-5082 89; Müttron, Müller, Bremen, Tel. 0421-305 60, Fax 0421-305 61 46; SASCO SEMICONDUCTOR, Putzbrunn, Tel. 089-46 11-0, Fax 089-461 12 70; SPOERLE ELECTRONIC, Dreieich, Tel. 06103-304-0, Fax 06103-30 42 01 / 30 43 04.
ÖSTERREICH: EBV Elektronik, Wien, Tel. 01-894 17 74, Fax 01-8 94 17 75; Elbatex, Wien, Tel. 01-866 42-0, Fax 01-866 42-400; SPOERLE ELECTRONIC, Wien, Tel. 01-318 72 70-0, Fax 01-369 22 73.
SCHWEIZ: Elbatex, Wettingen, Tel. 056-275 111, Fax 056-275 411; EBV Elektronik, Dietikon, Tel. 01-74 56 161, Fax 01-74 15 110; SPOERLE ELECTRONIC, Opfikon-Glattbrugg, Tel. 01-874 62 62, Fax 01-874 62 00.

Grüner Wahn?

EMV und CE sei Dank befindet sich der Mensch in einer derart gesunden und sicheren Umgebung, daß er sich selbst in der vollkommen untechnisierten Steinzeit nicht wohler fühlen könnte. Ein kleines Resümee der vergangenen Jahre macht dies deutlich.

1980: Radio- und Fernsehtechniker holen tief Luft. Ozon, täglicher Begleiter bei der Reparatur defekter Fernseher und Hochspannungsteile, soll schließlich gesund sein.

1985: Mutige Pioniere der Elektrosmog-Front kleben Alufolie unter die Tastaturen ihrer Ataris, damit keine Strahlung auf die Beine einwirkt.

1992: Funkwellen führen zu Müdigkeit, Krebs und Unfruchtbarkeit. Leider wurde vergessen, diesen Sachverhalt auch dem Wartungspersonal der unzähligen 250-kW-Fernsehsender und deren Familien mitzuteilen.

1993: Dank der alltäglichen Ozonwarnungen wissen wir: wenn Rentnern bei 30° im Schatten schwindelig wird, ist dies weder eine Folge der Hitze noch des Alters.

1994: Das Ozonloch wächst unaufhaltsam. Während in Deutschland um Promillewerte gerungen wird, produziert China mehr FCKW, als Deutschland jemals besessen hat.

1995: Die Verbraucherzentralen verfassen eine Broschüre zum Thema Elektrosmog. Bewohner von Großstädten, mitten im alltäglichen Auto- und Industriesmog, verstrahlt von Funkwellen aller Art, gepeinigt von Magnetfeldern nicht nur der Straßenbahn, erhalten Erlösung durch den Einbau von Netzfreeschaltern im heimischen Sicherungskasten.

1996: CE macht's möglich: Prüfungen jenseits jeglicher Logik oder Notwendigkeit, auch bei später vollkommen unterschiedlicher Anwendung des Prüflings, zwingen Kleinbetriebe ins Abseits. Miniserien werden nur noch unter der Hand verkauft.

1997: Computer-Bild wertet bei einem Vergleichstest von zehn Komplett-Rechnern alle Kandidaten gnadenlos ab; sie scheitern an den geltenden CE-Vorschriften. Der Anwender braucht keinen schnellen und funktionierenden Rechner, sondern einen, der den Elektrosmog seiner Energiespar-Schreibtischlampe nicht überstrahlt.

1998: Neueste Untersuchungen zeigen einen Zusammenhang zwischen der Creutzfeldt-Jakob-Krankheit und wechselnden Magnetfeldern. Wegen des stationären Erdmagnetfeldes erläßt die Berufsgenossenschaft eine Vorschrift zur langsamen Bewegung am Arbeitsplatz.

Wenn Sie die letzten Prognosen für unrealistisch halten, sind Sie ein echter Optimist und als Elektrochonder völlig ungeeignet.

Mit strahlenden Grüßen

Matthias Carstens

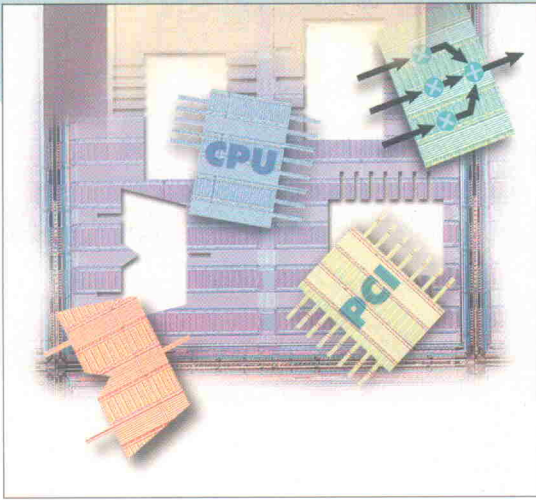


Entwicklung

Baukastenprinzip

Neue Aufträge lassen die Herzen der Chip-Entwickler höher schlagen. Droht später dann die Abgabefrist, können hochkomplexe Schaltungsdesigns schnell zu noch höheren Herzfrequenzen führen. Aber in solchen Fällen läßt sich die Entwicklungszeit für programmierbare Logik erheblich verkürzen – dank vorgefertigter Module. Wer solche Makros bereitstellt, was es dabei zu beachten gilt und welche Vorteile ein sogenanntes Design Reuse bietet, klärt der Artikel ab

Seite 36

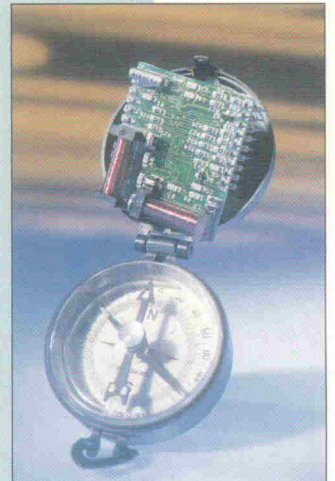


Grundlagen

Eingenordet

Für Navigation und Orientierung kommt nicht nur das hochmoderne GPS zum Einsatz. Auch der altbewährte Kompaß hat nach wie vor Konjunktur – zumindest in der elektronischen Variante. Wie die Entwicklungsgeschichte vom groben Wegweiser zur modernen Navigationshilfe verlief und welche Technik heute zum Einsatz kommt, zeigt der Beitrag auf

Seite 32

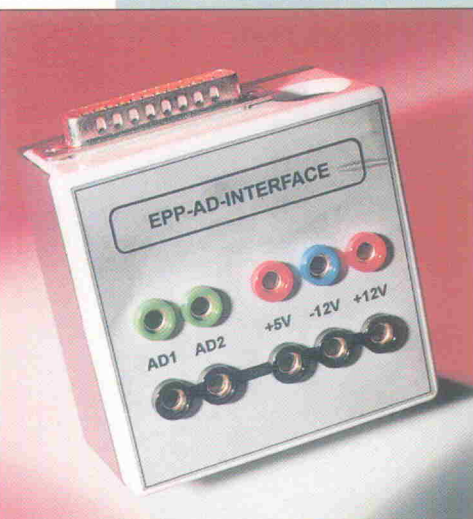


Entwicklung

Portwandler

Nur drei ICs sind erforderlich, um ein vollständiges Analog/Digital-Interface für den PC zusammenzustellen – jedenfalls, wenn der Kontakt zum Rechner über eine Standardschnittstelle wie den Enhanced Parallel Port hergestellt wird. Daß ein solches 'Minimalsystem' keineswegs mit Funktionsarmut oder geringer Geschwindigkeit einhergehen muß, belegen die Eckdaten der Design Studie EPP7804. Wie eine Samplerate von 100 kHz, 12 Bit A/D-Auflösung, zwei Eingangskanäle und vier programmierbare Meßbereiche praktisch umzusetzen sind und wie sich das Ganze mit einfachen Softwarefunktionen kontrollieren läßt, ist nachzulesen ab

Seite 82



Entwicklung

Klang und Daten

Radiokarten für Windows-Rechner sind eigentlich nichts ungewöhnliches, man bekommt sie für wenig Geld bei jedem besseren PC-Händler. Deutlich schmaler wird das Marktsegment, wenn der Anwender auf Raffinesse wie RDS-Dekodierung, Umschalter für externe Audioquellen, 5-Band-Equalizer und Stereo-Endstufe Wert legt. Philips setzt all diese Funktionen auf eine ISA-Karte und überläßt einem Windows-Programm die Steuerung via I²C-Bus.

Seite 76

Design Corner

Leicht gerichtet

Während Handies die Jackentasche nicht mehr so stark ausbeulen wie früher, belegen die teils gewichtigen Netzteile im Reisegepäck immer noch reichlich Platz. Abhilfe schaffen neue Hochvolt-Schaltregler-ICs. Diese Winzlinge integrieren bis auf wenige passive Bauelemente sämtliche Komponenten eines Schaltnetzgerätes und verwandeln so klobige Steckernetzteile zum 'Netzteil im Stecker'.

Seite 30





Analog-Interface am Enhanced Parallel Port

Radio im Rechner
Receiverkarte mit RDS

Moderne Navigation
Elektronische
Richtungssensoren

Aufgeklärter
Mehr Speicher
für TI-DSP

Kompakte Quelle
Hochvolt-IC statt Trafo

Kupfer kontra Silizium

Trends in der Relais-technik

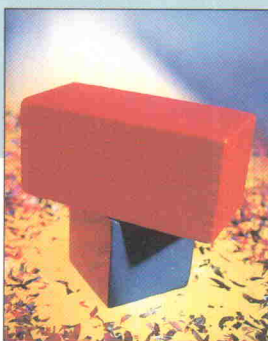
Chip Design
Schneller mit
Makrofunktionen

Projekt

Signallager

Mitgelieferte Beispielprogramme und kleinere Applikationen lassen sich ohne weiteres im internen 2-KWorte-RAM des Fließkomma-Starterkits zu TIs TMS320C3x unterbringen. Heikel wird es, wenn man mehr als eine Handvoll Samples ablegen und auswerten will. Dann balgen sich Programm und Daten schnell um die letzten freien Bytes. Das Signallager beseitigt diese Enge nachhaltig, denn 64 KWorte SRAM sollten auch für anspruchsvolle DSP-Aufgaben ausreichen.

Seite 45



Klassenkampf

Seit einigen Jahren drängen vermehrt Halbleiter-Relais auf den Markt, und vielerorts ist die Rede von gebremstem Wachstum und einer Verdrängung ihrer elektromagnetischen Pendanten. Ist es nun geschehen um die altherwürdigen elektromechanischen Schalter, oder gibt es eine Zukunft neben der Konkurrenz aus Silizium? Um die aktuellen Trends aufzuspüren, hat sich ELRAD in der Branche umgesehen – und ist dabei auf einige Überraschungen gestoßen.

Seite 40

Inhalt 1/97

aktuell

Firmenschriften & Kataloge	9
electronica 96	10
Schalter & Taster	16
Medien	20
19. Tonleistertagung in Karlsruhe	21
Messenachbericht SPS/IPC/Drives 96	22

Test

PreView: Unter einem Dach	
OrCAD Capture und Layout Plus 7.0 für Windows	27

Marktreport

<i>Klassenkampf</i>	
Kupfer kontra Silizium:	
Trends in der Relais-technik	40
Vom Himmel hoch... (2)	
Global Positioning System:	
Produkte, Software und Stand der Entwicklung	48

Projekt

<i>Signallager</i>	
256-KByte-Speichererweiterung für TIs DSK3x	45
Digitaler Vorverstärker (2)	
Designstudie für einen fernsteuerbaren HiFi-Vorverstärker	56
Test the FLASH (3)	
Programmierung des Tongenerators	60
<i>Portwandler</i>	
Zweikanal-A/D-Interface mit ADS7804 an der EPP-Schnittstelle	82

Entwicklung

<i>Gleich ist nicht gleich</i>	
Unterscheidungskriterien für CPLDs	24
<i>Design Corner: Leicht gerichtet</i>	
Hochvolt-Schaltregler-IC TEA1401	30
<i>Baukastenprinzip</i>	
Cores, Softmakros und Design Reuse	36
<i>Klang und Daten</i>	
Smart Radio: RDS-Stereo-Radiokarte für Windows	76
<i>Schaltungsentwicklung mit VHDL (3)</i>	
Strukturbeschreibungen	78

Grundlagen

<i>Eingenordet</i>	
Elektronische Kompaß-techniken	32
<i>Mehr gläserne Wandler (2)</i>	
Modellierung eines physikalischen A/D-Umsetzer-Bausteins mit SPICE	64
<i>Signal Processing (14)</i>	
Digitale Signalverarbeitung:	
Fast Fourier Transformation	86
<i>Die ELRAD-Laborblätter</i>	
Analogtechnik (9): Transistoren	91

Rubriken

Editorial	3
Briefe	7
Nachträge	7
Radio und TV: Programmtips	18
Jahresinhaltsverzeichnis 1996	53
Die Inserenten	103
Impressum	103
Dies & Das	104
Vorschau	104

MoDOS

100% DOS kompatibel



- Programmierung in jeder Sprache (C, Pascal, ...)
- ca. 20 Std. Akkubetrieb!
- beleuchtetes LCD mit 64x128 Pix. / 8x21 Z.
- 5 x 9 oder 3 x 7 Tasten
- serielle Schnittstelle
- gut für spezielle Lösungen:
- noch Platz im Gehäuse
- Hardware erweiterbar mit vielen existierenden oder neuen Modulen
- wir sind Hersteller

MoDOS, Handheld-PC 1300,-

taskit

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

Wir stellen aus: Embedded Systems '97, 19.-21.2.97, Halle 1, Stand U9

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 60065 • 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

4500

Thales for Delphi

Technische Komponenten Bibliothek
Thales die grafische Bibliothek für den technisch/wissenschaftlichen Bereich

Thales bietet eine komplette Resource für die Messdatenerfassung und Auswertung als auch für Maschinensteuerung und Überwachung.

Thales enthält über 40 Komponenten: Taster, Schalter, Potis lin/log, Anzeige analoge Instrumente (rund/panel, lin/log), ser/par Schnittstellen, Leads, 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 austauschbar. 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

PC-Meß-/Regeltechnik

PC-Oszilloskoplösungen



ab DM 299,-

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

- | | | |
|---|--|---|
| 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 programmierbar. | 5-Kanal-Zählerkarte
5*16 Bit-Zähler (bis 7 MHz Zählfrequenz). Quarztimer auf Karte. |
| DM 598,- | DM 304,75 | DM 356,50 |

Übersichtsliste anfordern (über 100 Artikel)!

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



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** DM159,-
- 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-Abruf Infosystem 05483-77004
(den Anweisungen folgen!)

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

messcomp Datentechnik GmbH

UNIVERSAL- u. EPROM-Programmiergeräte



Meßtechnik über wasco®-PC-Karten

- | | | | | | | | |
|---|--|---|---|--|--|--|--|
| ADIODA-12 3300
16*12Bit A/D 330KHz, FIFO, PGA, 2*12Bit D/A, 24*I/O DM 1368,50 | ADIODA-12 EXTENDED
32*12Bit A/D, PGA, 4*12Bit D/A, DCCD, 24*I/O DM 1127,00 | ADIODA-12 LAP
8*12Bit A/D, PGA, 1*12Bit D/A, DCCD, 24*I/O DM 598,00 | OPTIO-16 STANDARD
16*16 und 16*OUT über Optokoppler DM 425,50 | WITIO-48 STANDARD
48* digitale Ein/Ausgänge, 3*16Bit Timer DM 149,50 | OPTORE-16 STANDARD
16*IN über Optokoppler, 16*OUT über Reed-Relais DM 425,50 | MSIO-2 EXTENDED
2*RS232/422/485 Schnittstelle FIF0, IRQ 2.15 DM 328,90 | MSIO-1 EXTENDED
1*RS232/422/485 Schnittstelle FIF0, IRQ 2.15 DM 213,90 |
|---|--|---|---|--|--|--|--|

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

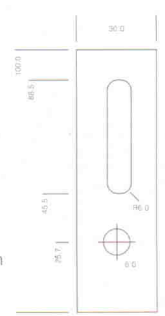
FRONTPLATTEN-SERVICE



- Alu/Kunststoff
- CNC-gefräst
- Eloxiert
- Graviert
- Bedruckt
- Montagebolzen

- Eil-Service
- Kleinserien
- Prototypen
- Cad-Design

& PARTNER
FRANKEN Elektronik GmbH
Nikolausstraße 9, 51149 Köln
Tel: 02203 - 91 19 40
Fax: 02203 - 91 19 44 9



Analogtechnik

Zu den ELRAD-Laborblättern erreichte uns via Mailbox eine Zuschrift von Oliver Betz. Dazu nimmt der Autor, Dr. Stephan Weber, wie folgt Stellung:

Für wen ist eigentlich die Artikelreihe von Dr. Weber gedacht? Ich hab's noch nicht rausfinden können, da das Niveau von Absatz zu Absatz schwankt. Mal triviale Grundlagen, mal komplizierte Formeln. Bis jetzt hat es mich ja noch nicht sonderlich gestört, aber da die Artikelreihe bereits bei Teil 7 angelangt und kein Ende in Sicht ist, kostet sie mich als Leser auch etwas.

Die Serie soll dem Leser vermitteln, analoge Schaltungen zu verstehen, zu dimensionieren und selber zu entwickeln. Sie ist unter anderem deshalb entstanden, weil beispielsweise an Universitäten gerade diese Technik unzureichend gelehrt wird. Für spätere Folgen ist geplant, daß reale professionelle Schaltungen analysiert werden. Es hat sich aber schnell gezeigt, daß man als Schaltungsentwickler ohne Basiswissen nie 'auf die Beine kommt'. Gerade über die Grundlagen gibt es – auch in meiner Abteilung bei Siemens in der Mobilfunktechnik – regelmäßig heiße Diskussionen. Ebenso stellt man selbst bei Einstellungsgesprächen in diesem Bereich immer wieder Defizite fest.

Einige Punkte zur aktuellen Ausgabe sind mir ins Auge gesprungen: Bei der Betrachtung von Einweg- und Brückengleichrichter wird die Sperrspannung der Diode in Einwegschaltung berechnet. Dann kommt bei der Brückenschaltung der Hinweis auf 'Vermeidung einer Vormagnetisierung' ohne weitere Erklärung, weshalb Einweggleichrichter vormagnetisiert und was das ausmacht.

Die Vormagnetisierung führt dazu, daß der Trafo eher in die magnetische Sättigung geht. Sie kommt dadurch zustande, daß der Strom nur pulsierend in einer Richtung fließen kann, was einem Wechselstrom mit überlagerter Gleichanteil entspricht. Dabei erhöhen sich die Stromaufnahme und infolgedessen

auch die Kupferverluste. Letztlich führt dies dazu, daß man den Transformator in seiner Leistung nicht voll ausnutzen kann.

Es erscheinen Formeln zum Spitzenstrom mit der Anmerkung, daß die Simulation deutlich andere Werte ergibt, aber ein Hinweis auf das verwendete Ersatzschaltbild (es muß ein außergewöhnlich harter Trafo sein, gewiß nicht realistisch für $<1\text{ W DC}$) fehlt. Es gibt keinen Hinweis darauf, daß nicht nur die Diode, sondern auch der Kondensator entsprechend dimensioniert sein muß, und daß die Verluste im Trafo durch den impulsförmigen Stromverlauf steigen.

Die Diode (1N4xxx-Typ) wurde in der Simulation realistisch modelliert (vollständiges PSpice-Modell), jedoch der Transformator fast ideal. Kleine Transformatoren haben tatsächlich einen relativ hohen Innenwiderstand, während man bei großen Ringkern-Transformatoren leicht unter $1\ \Omega$ kommen kann. Die Abweichungen zwischen der Simulation und Überschlagsrechnung sind meiner Meinung nach eher gering.

Nach der Überschrift 'Verkoppelungen' folgen erst Differentiale ($u = L \cdot di/dt$) und Integrale, in der zweiten Spalte nur noch Differenzen. In vier Spalten wird der Trafo berechnet, ohne Hinweis darauf, wie man das verwenden kann. Es gibt kein Bild, das die Zusammenhänge erhellen würde.

Solange die Differenzen Dt klein sind, ist der Unterschied zwischen der Tangente df/dx und der Sekante Df/Dx klein, so daß man ihn in der Praxis vernachlässigen kann. Ein Bild wäre hier sicher optimal gewesen.

Meine Meinung zur Artikelreihe: kaum ein Anfänger wird daraus schlau, er lernt hier gewiß nicht, wie er ein Netzteil richtig dimensioniert. Die Beschreibung 'Schaltungen verstehen, dimensionieren, selbst entwickeln' finde ich nicht passend.

Ich gebe zu, daß man es nicht allen recht machen kann. Zum Glück gab es auch viel Lob.

Heavy metal

aktuell Stromversorgung, ELRAD 12/96, Seite 14

In Ihrem Artikel 'Heavy metal' berichten Sie über die Recyclingfähigkeit von wiederaufladbaren Gerätebatterien. Unter anderem heißt es, daß Nickel-Metallhydrid-Zellen noch nicht aufgearbeitet werden könnten. Die Firma Nirec aus Dietzenbach bei Frankfurt übernimmt NiMH-Akkumulatoren. Aus ihnen wird mit anderen nickelhaltigen Materialien ein Vorstoff für die Produktion von Edelstahl hergestellt, so daß die Hauptteile der NiMH-Zellen wiederverwertet werden. Auch die Firma Inmetco (Ellwood City, PA, USA) kann NiMH-Akkus verarbeiten.

Dr. J. Fricke, Umweltschutzbeauftragter des ZVEI Fachverbandes Batterien

Die Anlage der NIREC befindet sich momentan noch im Versuchsbetrieb. Das Genehmigungsverfahren sollte in zirka zwei Monaten abgeschlossen sein, so daß der volle Betrieb aufgenommen werden kann. Leider sind die Rücklaufquoten gebrauchter Zellen noch sehr gering. Hier ist auch der Verbraucher gefordert, defekte Akkus einer geordneten Verwertung zuzuführen. Red.

Im November letzten Jahres habe ich mir AccuCell-Mignons und ein passendes Ladegerät zugelegt, weil ich diese Akkus für eine umweltfreundliche Alternative hielt. Jetzt lese ich von den Quecksilberproblemen mit diesen Batterien. Sind die Akkus überhaupt noch im Handel?

Frank Koch

Die AccuCell und ihre gleichartigen Konkurrenten sind durchaus eine umweltfreundliche Alternative zu herkömmlichen Akkus, wenn der Schwermetallanteil die Grenzwerte einhält. Die Firma Müller sichert das für alle seit Anfang 1996 gelieferten Zellen zu. Diese Zusicherung ist zwar eine Selbstverständlichkeit und wurde auch schon früher gegeben, nur wurden die Lieferungen nicht kontinuierlich untersucht. Für den überhöhten Quecksilberanteil soll angeblich der Produzent in China verantwortlich sein. Die

Empfehlung der Redaktion: Die Akkus zunächst weiterbenutzen, bis sie nicht mehr funktionieren oder erste Anzeichen von Korrosion zeigen. Dann schicken Sie sie an die Firma:

AccuCell
Wilhelmstraße 36
73650 Winterbach

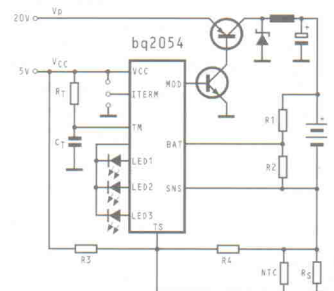
Da die Zellen nicht für ein Recycling respektive Sondermülllagerung gekennzeichnet sind, nehmen sie sonst den Weg des Hausmülls auf Deponien oder in Verbrennungsanlagen. Wenn sich die AccuCell für den gewünschten Anwendungszweck als tauglich erwiesen hat, kann man sie oder Wettbewerbsprodukte ohne weiteres nachkaufen. Red.

Nachträge

IC-Wechselspiel

Volltanken, bitte!, Ladecontroller für Li-Ion-Akkus, ELRAD 12/96, Seite 44

Im Artikel wurde ein Schaltplan vertauscht. Bild 13 auf Seite 50 zeigt das Schnelllade-IC Benchmarq bq2004, das zum Ladekonzept um den



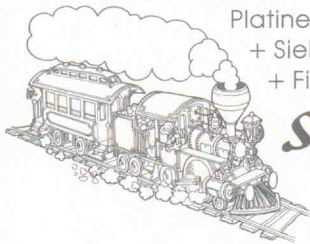
bq2050 gehört. Eigentlich sollte an dieser Stelle der neuere Ladecontroller bq2054 abgebildet sein. Hiermit liefern wir den richtigen Schaltplan nach.

Falsche Bildposition

aktuell Gehäuse, ELRAD 12/96, Seite 10

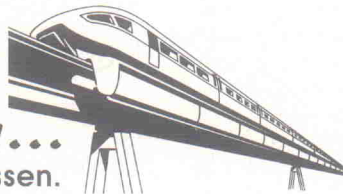
Auf Seite 10 im letzten Heft ist zu der Kurzmeldung 'Euro an Schiene' ein Foto der Kombinationsgehäuse KO-T von Fischer Elektronik abgebildet. Leider ist das Bild versehentlich im Text der nebenstehenden Meldung positioniert worden und stand deshalb mitten in der Vorstellung variabler Kunststoffgehäuse der Firma Dold & Söhne. Wir bitten, dies zu entschuldigen.

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



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

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!

gsh Systemtechnik GmbH
Software & Hardware
Postfach 60 05 11 • D-81205 München
Tel. 089/8343047 • Fax 089/8340448
BBS 820 35 29

Wir stellen aus: Embedded Systems '97, 19.-21.2.97, Halle 1, Stand K4

GALEP-III Pocket-Multiprogrammer

**Paßt
in jede
Jacken-
tasche!**



- ◆ Brennt 8-Bit und 16-Bit (E)EPROMs bis 8 MBit
- ◆ Brennt Flash-EPROMs und serielle EEPROMs
- ◆ Brennt GALs und Mikrocontroller 87xxx, 89xxx, PIC16Cxx
- ◆ Blitzschneller Datentransfer, z.B. 27C512 verif. 2 Sek(!)
- ◆ **Netzunabhängig** (Wechselakku); PC-Anschluß am Druckerport
- ◆ Liest Hex-, Jedec- und binäre Dateiformate; Hex-/Fusermap-Editor
- ◆ Software läuft unter Windows 3.1 und Windows 95
- ◆ Software- & Typlisten-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 16,- · **Gratis-Info anfordern!**

CONITEC DATENSYSTEME
GmbH · 64807 Dieburg · Dieselstr. 11c · Tel. 06071-9252-0 · Fax 9252-33 · conitec@aol.com

Programmer **ELNEC** für (EEPROMs, NVRAMs, FLASHs von 27(8.9)16 bis 27(8.9)080. Zusatzmodule für 16-Bit Chips (85-) ser. EEPROMs Microwire und PC (85-), 8748-50, 8041, 8042 (85-), 87C5X-DS87C520 (89-), ATMEL AT89C105/2051 (89-), PIC16054-58, 61, 64, 65, 71, 74, 84, 620, 621, 622 (188-), GAL s 16V8 bis 6002 (198-), 87C748-752 (147-) und andere, sowie Programmiersockel PLCC und SOIC lieferbar. Verbindung zum PC via Druckerport. Software unterstützt 6 Datenformate und über 700 Bausteine. Updates und Demos gratis per Modem.

EPROM-Simulatoren
Verbindung zum PC via Druckerport. Im Word-Betrieb 2 Geräte an einem Port anschließbar. SIMEPROM-02 hat zusätzlich eine optisch ger. ser. Schnittstelle. Software mit Buffereditor und Treiber für Batch- und TSP-Betrieb unterstützt 16/32 Bit. Adapter für PLCC und 2x DIL32 /DIL40 optional. Weiter bieten wir an:
Löschgerät für 6 EPROMs **140,-**
Programmer AT89C2051 **98,-**
AT89C2051 mit Download, Single Stepp, View/Edit für RAM, Register und Port's **336,-**

DLOUHY ELEKTRONIK LECHSTR. 7A 83026 Rosenheim
Telefon 08031/2690-71 Fax 08031/2690-72 Modem 08031/2690-73

PREPROM-02 478,-
(Abbildung mit Modul PIC)

PREPROM-03 894,-
8-fach (Abbildung mit Modul GAL)

SIMEPROM-01B 218,-
27(8)16 bis 27(8)512 / 150ns par.

SIMEPROM-02/020 423,-
2X16 bis 2X020 / 120ns par. & ser.

SIMEPROM-02/040 539,-
2X16 bis 2X040 / 85ns par. & ser.

Embedded Systems '97
Halle 1, Stand K. 4

atk 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
Tel.: 49-89-429115 Fax: 49-89-424830

ALLOTA

ALL-07A: Programmiert z. Zt. etwa 4000 Bausteine! Grundgerät mit DIP-40 Sockel, Anschlusskabel, Software und CPL-Startertkit 3.0. Anschluß über die PC-Druckerschnittstelle. Integriertes Netzteil. Updates kostenlos via BBS und Internet! Preis: 1748,- DM

ALL-07A/PC: Ausstattung wie ALL-07A, jedoch Anschluß und Stromversorgung über mittelgefärbte PC-Stromkarte (ISA-Bus, 8-Bit Steckplatz). Preis: 1539,- DM

HI-LO SYSTEMS
...ist einer der weltweit führenden Hersteller von PC-basierten Universal-Programmiergeräten. Seit 1989 sind wir **offizieller HI-LO Distributor** für Deutschland, Österreich und die Schweiz. Zusammen mit den Vertriebspartnern in Ihrer Nähe und unserer deutschen Servicezentrale bieten wir Ihnen den kompletten Service rund um's Programmieren.

Detaillierte Informationen (Device-Liste, Adapterliste, Katalog und Preisliste) senden wir Ihnen gerne zu. Nutzen Sie bitte auch unser **Mailbox-service** und unser Informationsangebot im **World Wide Web!**

Autorisierte Vertriebspartner:
Berlin (030) 4631067
Leipzig (0341) 2118354
Hamburg (040) 38610100
Eschborn (06196) 45950
Stuttgart (07154) 8160810
München (089) 6018020
Schweiz (062) 7716944
Österreich (02236) 43179
Niederlande (03068) 83839

ELEKTRONIK LADEN
Elektronikladen Mikrocomputer GmbH
Wilh.-Mellies-Str. 88, D-32758 Detmold
TEL: (05232) 8171 · FAX: 86197 · BBS: 85112

Informationen und Updates
jetzt auch im World Wide Web:
<http://members.aol.com/eimikro>

ELZET
80

Neues TSM-24V-Ausgabemodul

TSM-16A24P
- 16 Ausgänge 24V, P-schaltend, 1,5A
- geschützt gegen Überstrom, Überspannung und thermische Überlastung.
- Watchdog, LED's

Elektrikerfreundlich über Steck-Schraubklemmen sind die 16 überlastgeschützten Ausgänge der 16A24P zugänglich. Mit dem hohen Nennstrom von 1,5A können direkt Hydraulikventile geschaltet werden.

TSM wird überall dort eingesetzt, wo die Vorteile von C- oder BASIC-Programmierung benötigt werden, also bei Protokollierung, Regelung etc.

ELZET 80 - Vaalser Str. 148 - D 52074 Aachen

Wir stellen aus: Embedded Systems '97, 19.-21.2.97, Halle 1, Stand K4

0241 TEL 87 00 81 FAX 870 231 NEU: 0130 / 85 88 80

Firmenschriften und Kataloge

Kommunikation gemessen

Den neuen Gesamtkatalog '97 für Meßtechnik in Tele- und Datenkommunikation hat die Wandel & Goltermann herausgegeben. Der Katalog stellt Hard- und Softwarelösungen für alle Bereiche dar: vom heterogenen Fernverbindungsnetz über Verteilnetze mit unterschiedlichen Übertragungsmedien wie Funk, Kabel oder Lichtleiter bis hin zum Endanwendernetz. Darüber hinaus gibt die Homepage <http://www.wg.com> im Internet ständig aktualisierte Daten und Zusatzinformationen. Der Katalog ist auf Anfrage erhältlich bei:



Wandel & Goltermann GmbH & Co.
Postfach 1155
72794 Eningen u. A.
☎ 0 71 21/98 56-0
☎ 0 71 21/98 56-12

Protokolliert

In einem 16seitigen Prospekt zeigt die Firma GeBE ihre industrielle Protokolliertechnik mit Kleindrucksystemen. Die

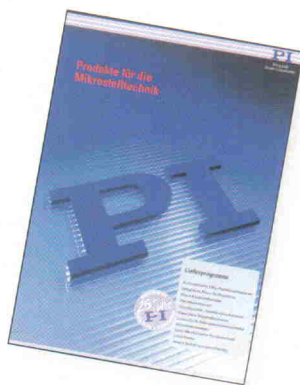
verschiedenen Drucktechnologien – Normalpapier, Thermopapier und Tintendruck stehen zur Wahl – werden in Kassetteneinbaugeräten, für den genormten Schalttafeleinbau, für modulare Anwendungen in 19-Zoll-Systemen und in portablen Akkudruckern angeboten. Als Spezialität stellt GeBE Kiosk- und Labeldrucker vor. Zusätzlich informiert der Prospekt über Tastaturen und Tastaturcontroller.



GeBE Elektronik und
Feinwerktechnik GmbH
Beethovenstraße 15
82110 Germering
☎ 0 89/89 41 41-0
☎ 0 89/8 40 21 68
⚡ GeBE@gebe.boinx.com

Fein gestellt

Seit 25 Jahren entwickelt und fertigt PI (Physik Instrumente) Produkte für die Mikrostelltechnik. Der neue Übersichtskatalog zeigt Komponenten und Systeme aus dem Bereich der piezoelektrischen Nano-Technologie wie zum Beispiel automatische Positioniersysteme für Lichtwellenleiter oder Piezo-Kippplattformen für Spiegel und Optiken. Auch die Zutaten zum Aufbau eigener Systeme wie Piezotranslatoren, Stellsysteme, Motorsteuerungen sowie Laborische und aktive Schwingungs-isolationssysteme sind im Angebot. Der Katalog ist kostenlos erhältlich bei:



PI Physik Instrumente GmbH & Co
Polytec-Platz 1-7
76337 Waldbronn
☎ 0 72 43/6 04-1 00
☎ 0 72 43/6 04-1 45



Schalten und Tasten

Von MEC ist ein neuer Farbprospekt erhältlich, der neue Schaltermodule der Serien Multimec und Unimec zeigt. Die technische Daten sowie Bestellanweisungen unterstützen den Entwickler sowie den Einkäufer bei der Auswahl. Der Prospekt ist auf Anfrage kostenlos erhältlich. Weitere Informationen erteilt:

C&K Components GmbH
Postfach
82058 Neuried bei München
☎ 0 89/7 45 19-4 50
☎ 0 89/7 45 19-4 00



Strompfad

Als Wegweiser durch den immer dichter werdenden Datenschwung der Stromversorgung versteht die Firma Enna ihr neues Nachschlagewerk. Es soll dem Anwender helfen, den für seine Anwendung passenden DC/DC-Wandler herauszufinden. Gut bebildert zeigt der Katalog Beispiele aus unterschiedlichen Anwendungsbereichen. Damit gibt die Firma Enna dem Leser kein komplettes Nachschlagewerk an die Hand, sondern einen Überblick über ihr Produktspektrum. Den Katalog und weitere Informationen gibt es bei:

Enna GmbH
Hadersberger Straße 14
84427 St. Wolfgang
☎ 0 80 85/10 02
☎ 0 80 85/10 00

JETZT NEU
TARGET V3
3.6

Deutsches
Platinen-CAD
für Windows:
Schaltplan,
Platine, Autoplacer,
Ripup & Retry Autorouter

aktuell

ECHTZEIT MASSEFLÄCHEN
ECHTZEIT DATENINTEGRATION
CROSS PROBE
ISOLATIONSFRÄSEN
IN/OUT ASCII SCHNITTSTELLE
EAGLE-FILES EINLESEN
KURZE EINARBEITUNGSZEIT

HIGHLIGHTS

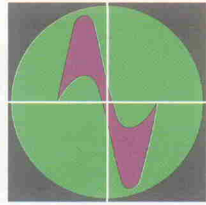
Wollen Sie umsteigen? Wir nehmen Ihr altes Platinen-CAD beim Kauf von TARGET V3 professionell in Zahlung. Den Wechsel belohnen wir mit bis zu DM 1000,-

DM 2380,-
DM 910,-
DM 298,-
DM 25,-
DM 500,-

TARGET V3 professional
TARGET V3 economy
TARGET V3 light
TARGET V3 demo
Studentenversion
TARGET V3 share kostenlos im Internet und in der Mailbox.

Ing. Büro FRIEDRICH
Herold, Friedrich, Dipl. Wirtschaftsinformatiker (FH)
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
<http://www.ibrfriedrich.com>

Schweiz: UTEC ENGINEERING, Amselweg 3, CH-4914 Roggwil,
Tel./Fax: 00 41 / 62 929 00 57, e-mail: utec@bluewin.ch



Unbeeindruckt

Der Einbruch im Halbleitermarkt von 1996 (-5 % gegenüber dem Vorjahr, 1995 noch +40 %!) hat der electronica keinen Abbruch getan. Die Messe boomt trotz der Verkürzung auf vier Tage. Sie hat alle Erwartungen übertroffen. Rund 84 000 Besucher aus 75 Ländern informierten sich über Produktneuheiten, Trends und Entwicklungen in der Elektronik. Die verfeinerte Gliederung in acht statt fünf Ausstellungsrubriken soll die Funktions- und Anwendungsorientierung gesteigert haben: 91 % der Besucher bewerteten die Messe mit 'Gut' bis 'Ausgezeichnet', 94 % wollen in zwei Jahren wiederkehren. 1998 findet die electronica vom 10. bis 13. November auf dem neuen Messegelände statt. Dann sollen Wartelisten für Aussteller dank 25 000 m² zusätzlicher Hallenfläche kein Thema mehr sein.

aktuell

Götterdämmerung

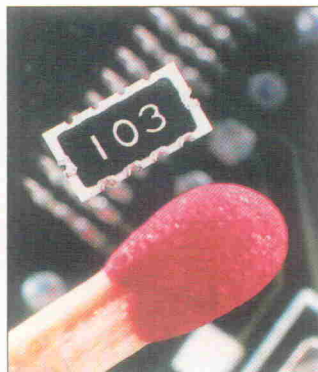
Odin taufte National Semiconductor den Prototypen für einen Stand-Alone-Web-Browser, der unter 200 US-\$ kosten soll. Das Gerät basiert auf der Embedded-CPU NS486SXF, dem AT/LANTIC-Ethernet-Chip, einem Trident-SVGA-Grafikcontroller (TVG9470) sowie Audio- und 28k8-Modem-ICs von Rockwell. Unter den Softwarehäusern, die laut National bereits Applikationen für Odin entwickeln, befinden sich Wind River Systems, QNX, Javasoftware (Sun), Microtec, Magic Web und andere. Neben dem Einsatz als preiswertes 'Web-Terminal'

für zu Hause soll sich Odin auch als Workstation für das Intranet im Büro eignen. Wer sich mit Odins Kern, dem NS486SXF, näher befassen möchte, kann auf ein Evaluation-Kit zurückgreifen, das neben der CPU die wichtigsten Supportfunktionen wie serielle Schnittstellen, Flash-ROM, DRAM, PCMCIA-Steckplatz und RTC enthält.

National Semiconductor GmbH
Livry-Gargan-Straße 10
82256 Fürstenfeldbruck
☎ 01 80/5 30 85 85
☎ 01 80/5 30 85 86
⚡ <http://www.nsc.com/>
⚡ europa.support@nsc.com

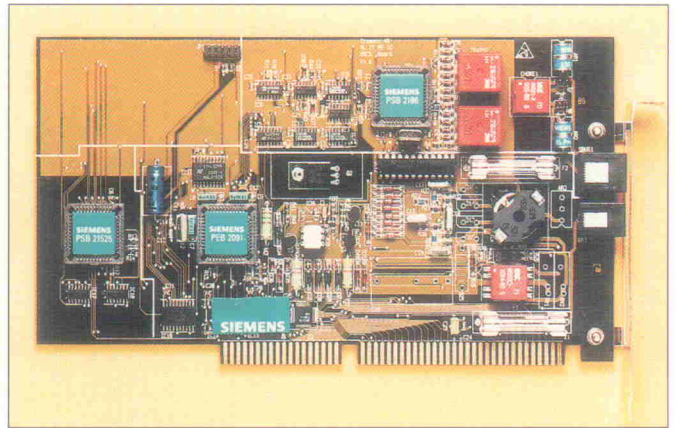
Mini-R-Netz

Acht Widerstandselemente bringt Panasonic in einem 0,55 mm hohen SMD-Gehäuse des Typs 1206 unter. Der Typ EXBD stellt nach Herstellerangabe den derzeit kleinsten verfügbaren Widerstands-Chip dar. Die Belastbarkeit des



Dickschicht-Arrays liegt bei 0,4 W pro Chip, die Nennspannung beträgt 25 V. Es steht im Widerstandsbereich von 100 Ω ...100 kΩ mit einer Toleranz von ±5 % zur Verfügung. Seine konkaven Anschlüsse sorgen für ein selbsttätiges Ausrichten des Bauteils im Lötprozess. Um Anwendungen mit hohen Taktfrequenzen gerecht zu werden, wurden im EXBD extrem kurze Verbindungswege realisiert. Typische Einsatzgebiete sieht Panasonic in der Büroautomation sowie digitalen Telefonen.

Panasonic Industrial Europe
Bretonischer Ring 6
85630 Grasbrunn
☎ 0 89/4 60 07-0
☎ 0 89/4 60 07-1 48
⚡ <http://www.panasonic.co.jp/>



Vorgabe

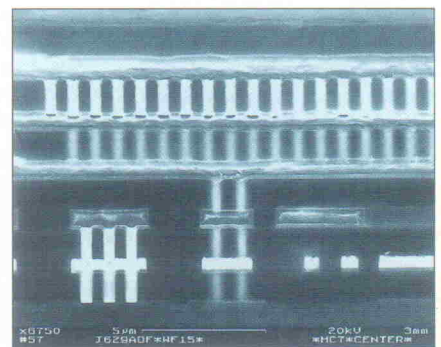
Mit den Referenzbaugruppen HSCX TE (SIPB 71525, im Bild) und ISAR (SIPB 7110) präsentiert Siemens zwei ISA-Plug-and-Play-Prototypen von PC-ISDN-Karten für Basisanschlüsse. Das HSCX-TE-Board ist eine passive Karte, die Datenanwendungen mit zwei B-Kanälen an S₀- und U_{2B1Q}-Schnittstellen unterstützt. Das ISAR-Board bietet zusätzlich Fax- (Gruppe 3) und Modemfunktionen sowie den optionalen Anschluß eines Telefon-Handsets. Beide Baugruppen stellen vorgetestete Schaltungs-

entwürfe dar. Zu den Karten stehen CAPI-Treiber für DOS, Windows 3.x und Windows 95 zur Verfügung, die nordamerikanische, europäische und japanische D-Kanal-Protokolle unterstützen. Zudem verstehen sich die Treiber mit NDIS-WAN- und Dial-up-Netzen von Microsoft sowie Anwendungen auf AT-Kommandobasis.

Siemens AG
RK F/B3
Info-Service
90713 Fürth
☎ 09 11/9 78-33 21
⚡ <http://www.siemens.de/>

Viertel-Mü

Die Forschungskoperation von France Telecom-CNET, der Forschungsorganisation der France Telecom, und SGS-Thomson zeitigt Früchte: Erste CMOS-8-Zoll-Wafer mit einer gezeichneten Gatterlänge von 0,25 µm (effektiv 0,20 µm) und fünf Metallisierungsebenen entstanden in SGS' Fertigungsstätte Crolles. Schon im zweiten Quartal 1997 sollen erste Kundendesigns als Prototypen in die Produktion gehen. Die Viertel-µ-Technik erlaubt es, mehr als 30 000 Gatter pro Quadratmillimeter unterzubringen. Pro Chip sollen bis zu zehn Millionen Gatterfunktionen möglich sein. Für derart dichte Bauteile stehen zunächst zwei Arten von Anwendungen ins Haus: Einerseits Hochgeschwindigkeits-ICs, die bei 2,5 V mit Taktraten bis zu 400 MHz laufen. Bei der anderen Klasse handelt es sich um Applikationen, die niedrige Lei-



stungsaufnahme erfordern – beispielsweise Bauteile für digitale Mobiltelefone. Hier sollen die Chips mit lediglich 1 V arbeiten. Dies gestattet eine Verringerung der Verlustleistung um den Faktor 5...10 gegenüber bisher üblichen Schaltungen. Schließlich erlaubt die hohe Gatterdichte, komplette Systeme auf einem IC unterzubringen. Denkbar sind hier DVD-Prozessoren oder Set-Top-Boxen.

SGS-Thomson Microelectronics GmbH
Bretonischer Ring 4
85630 Grasbrunn
☎ 0 89/4 60 06-0
☎ 0 89/4 60 54 54
⚡ <http://www.st.com/>

XA und 251

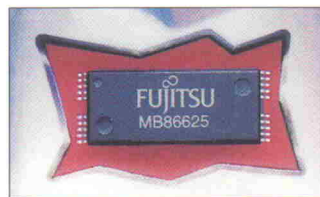
Für Philips' XA-Controller und dessen Derivate kündigt Ceibo einen Low-Cost-Emulator an. Er findet über die serielle Schnittstelle eines PC Anschluß und emuliert den µC entweder mit seinem internen Oszillator oder mit einem Clock-Oszillator stufenweise von 6...24 MHz. Der Emulator arbeitet wahlweise mit oder ohne ROM auf einem speziellen Bond-out-Chip. Alle I/O-Leitungen sind leicht zugänglich und lassen sich für Testzwecke mit Onboard-LEDs und Schaltern verbinden. Die zugehörige Windows-Software enthält einen Online-Assembler/Disassembler, einen C-Compiler sowie einen Source-Level-Debugger für C. Zur Entwicklungsunterstützung für Intels MCS-251 will Ceibo im

ersten Quartal 1997 ein Emulation-Board (EB-251) als Low-Cost-Tool sowie einen In-Circuit-Emulator (DS-251) herausbringen. Der Emulator EB-251 bildet sein reales Vorbild transparent und in Echtzeit mit 64 KByte Programmspeicher nach. Zur komfortablen Handhabung dient ein Debugger unter MS Windows. Der DS-251 ist ein vollständiger In-Circuit-Emulator mit 256 KByte Speicher. Das Entwicklungswerkzeug ermöglicht das Setzen von komplexen Breakpoints, Trigger-Bedingungen zum Start der Aufzeichnung sowie diverse Filter.

Ceibo GmbH
Hausweg 1a
64347 Griesheim
☎ 0 61 55/6 10 05
☎ 0 61 55/6 10 09

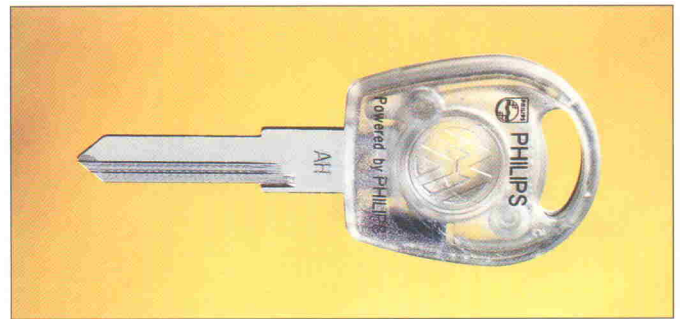
Signalflüsterer

Mit dem Whispers genannten Generic Control Processor stellt Fujitsu ein komplettes DSP-System auf einem Chip vor. DSP steht hier für Digital Signal Processing, da Whispers keinen klassischen DSP-Kern enthält. Statt dessen beherbergt der Baustein einen 16-Bit-SAR-A/D-Wandler (280 ks/s) mit zwei symmetrischen Eingängen und programmierbarem Verstärker (-12...+6 dB in 3-dB-Schritten), einen 16-Bit-D/A-Umsetzer, Antialiasing-Filter eingangsseitig, Signalrekonstruktionsfilter am Ausgang, eine PCU (Program Control Unit) mit 16-Bit-Kern inklusive Single-Cycle-Multiply/Accumulate, Onchip-Speicher (48 Worte 16-Bit-Daten-RAM, 192 Worte 16-Bit-Koeffizienten-



RAM sowie 128 Worte 23-Bit-Mikrobefehls-RAM) und eine SPI-Schnittstelle. Beim Hochfahren des Systems holt sich Whispers im Master-Betrieb sein Programm nebst Koeffizienten aus einem an die SPI-Schnittstelle angeschlossenen seriellen EEPROM. Läuft der Chip als Slave, dann läßt er sich via SPI von einem System-Controller steuern.

Fujitsu Mikroelektronik GmbH
Am Siebenstein 6-10
63303 Dreieich-Buchschlag
☎ 0 61 03/6 90-0
Info-☎ 0 89/2 91 36 03
☎ http://www.fujitsu-ede.com/



Schlüsselgewalt

Laut Philips soll das neue Kfz-Diebstahlsicherungssystem SECT (SECURITY Transponder) nicht zu knacken sein. Es basiert als erstes solches System auf einem kryptographischen Transponder, der in den Fahrzeugschlüssel eingelassen ist. Den Datenaustausch via HF stößt das Fahrzeug mit einer zufällig generierten Zahl an, die der Schlüssel dann mit einer bei beiden Teilnehmern gespeicherten Kodesequenz bearbeitet. Anschließend schickt er das Ergebnis zurück. Gleichzeitig nimmt die Kfz-Seite die

Verschlüsselung vor. Stimmen die Ergebnisse überein, wird das Fahrzeug freigegeben. Ein Kopieren des 'Schlüssels' soll unmöglich sein, da auf der HF-Seite nur quasizufällige Daten sichtbar werden. Das Transponder-IC PCF79735 steht im Stick-Package zur Verfügung und soll in höheren Stückzahlen etwa 2 US-\$ kosten.

Philips Semiconductor GmbH
Hammerbrookstraße 69
20097 Hamburg
☎ 0 40/2 35 36-0
☎ 0 40/2 35 36-3 00
☎ http://www.semiconductors.philips.com/

Rasante SRAMs

Anwendungen, bei denen Schreib- und Lesezyklen direkt aufeinanderfolgen, stellen hohe Anforderungen an SRAMs. Einen Weg, 'Strafzyklen' zu vermeiden, bietet IDT jetzt mit den ZBT-SRAMs (Zero-Bus-Turnaround). Die Bausteine enthalten Ein- und Ausgangsregister sowie Kontrolllogik, um abwechselndes Schreiben und Lesen im Dauerbetrieb ohne Wait-Cycles zu ermöglichen. Als erste Vertreter der neuen Baureihe erscheinen eine Pipelined-Version (IDT71V508) und eine Flow-Through-Variante (IDT71V509). Beide

Chips fassen 128 KByte und arbeiten mit maximal 100 MHz Systemtakt bei 3,3 V. Sie stehen in Musterstückzahlen im 44-Pin-SOJ-Gehäuse zur Verfügung. Gegenüber PDSRAMs (Pipeline Burst Synchronous SRAM) sollen die ZBT-Typen die doppelte Leistung bringen. Den typischen Einsatzbereich sieht IDT in der Kommunikationstechnik.

IDT GmbH
Gottfried-von-Cramm-Str. 1
85375 Neufahrn
☎ 0 81 65/95 71-0
☎ 0 81 65/6 28 96
☎ http://www.idt.com/

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 Schaltplan-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



Kopf hoch

Eine Steigerung der Verkehrssicherheit versprechen Head-up-Anzeigen im Kraftfahrzeug, kann sich damit der Fahrer doch über Geschwindigkeit, Fernlicht, Blinker, Kraftstoffreserve und andere Daten informieren, ohne den Blick von der Straße wenden zu müssen. Als Quelle für die Head-up-Anzeige Eye-cue 2000 des Kfz-Zulieferers Delco Electronics dient ein sehr helles Vacuum-Fluoreszenz-Display (VFD). Ein nachgeschalteter asphärischer Spiegel kompensiert dabei die Form der Windschutzscheibe. Im Verein mit dem GPS-Navigationssystem Telepath 100



und dem Trip-Computer entsteht ein Fahrerinformationssystem, das keine Fragen zum Fahrzeugzustand oder nach dem richtigen Weg offenläßt.

Delco Electronics Europe GmbH
Gustav-Nachtigal-Str. 5
65010 Wiesbaden
☎ 06 11/78 77-0
☎ 06 11/78 77-8 51
🌐 <http://www.delco.com/>

SWIFT dekodieren

Zwei Decoder-ICs für drei Datenübertragungsverfahren via FM-Rundfunk präsentiert OKI mit dem MSM9552 (5 V) respektive MSM9553 (3 V). Bei den drei Verfahren handelt es sich um DARC (DATA Radio Channel, Japan), SWIFT (System for Wireless Infotainment Forwarding and Teledistribution, Europa) sowie FMSS (FM Subcarrier Service, USA). Sie nutzen einen LMSK-modulierten (Level-controlled Minimum Shift Keying) Hilsträger bei 76 kHz mit 35 kHz Bandbreite. Daraus resultiert eine Datenrate von 16 kBit/s.

Der MSM9552/3 übernimmt vom Tuner das FM-Multiplex-Signal und stellt die Nutzdaten in seinem Data Reception RAM zur Verfügung. Gedachte Anwendungsbereiche für dieses 'Super-RDS' sind beispielsweise Verkehrsmeldungen, Paging-Dienste oder Differential-GPS.

OKI Electric Europe GmbH
Hellersbergstraße 2
41460 Neuss
☎ 0 21 31/15 96-0
☎ 0 21 31/10 35 39
🌐 http://ourworld.compuserve.com/homepages/rob_oe/
✉ 101350.3444@compuserve.com

Langlebig

Einen Datenerhalt von mehr als 200 Jahren garantiert Arizona Microchip für Bausteine der neuen EEPROM-Familie 25Cxxx. Daneben sollen die Chips mehr als 10 Millionen Lösch-/Schreibzyklen verkraften. Der Zugriff erfolgt über eine SPI-Bus-Schnittstelle mit maximal 3 MHz Taktrate. Dies sorgt nach Angabe des Herstellers für die momentan weltweit schnellste Datenübertragung. Zunächst stehen zwei Varianten mit 8 KBit (25C080) und 16 KBit (25C160) zur Verfügung, die einen Seitenspeicher

von 16 Byte sowie einen kombinierten Hard- und Software-Schreibschutz bieten. Die Bauteile funktionieren an einer Spannung zwischen 1,8 V und 6 V. Mit der 25Cxxx-Familie stehen EPROMs für die drei meistverwendeten seriellen Busse in Embedded-Applikationen – I²C, Microwave und SPI – zur Verfügung.

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

Rund um USB

Drei Tools für Entwicklung, Inbetriebnahme und Fehler-suche in USB-Systemen bietet Nohau Elektronik an: Der USB-In-Circuit-Emulator besteht aus einer PC-Einsteckkarte nebst POD. Er dient zum Debuggen von Applikationen, die auf dem USB-Controller 8x930AX von Intel basieren. Der ICE unterstützt ein Real-Time-Trace mit 104 Bit Speicherbreite und 32 K, 128 K oder 512 K Speichertiefe. Außerdem bietet er Hochsprachen-Support für alle gängigen

C-Compiler. Mittels des USB-Traffic-Generators kann man Datenverkehr auf dem Bus simulieren und beispielsweise das Verhalten von Empfängern bei illegalen Telegrammen überprüfen. Zur Untersuchung von Datenpaketen dient schließlich der USB-Detective, ein PC-basierender Bus-/Protokoll-Analysator.

Nohau Elektronik GmbH
Goethestr. 4
75433 Maulbronn
☎ 0 70 43/92 47-0
☎ 0 70 43/92 47-18

Meter-Display

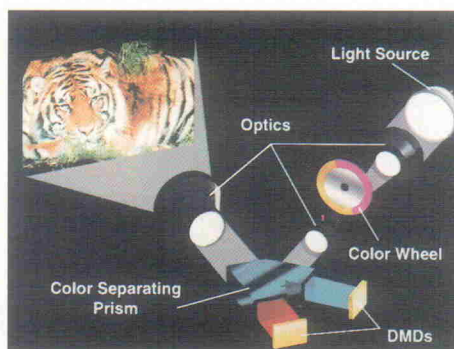
TFT-Farb-LCDs muß man neuerdings in Metern messen. Sharp präsentiert ein TFT-SVGA-Display mit 40 Zoll (1,016 m) Diagonale, das eine Auflösung von 800 × 600 Pixeln bei 24 Bit Farbtiefe (TrueColor) bietet. Dabei sind die Bildpunkte etwa 1 mm² groß. Das Meter-Display besteht aus zwei 29-Zoll-Panels, die ohne sichtbare Naht zusammengefügt werden. Das ganze Anzeigemodul ist lediglich 50 mm tief. Allerdings ist die Leistungsaufnahme (noch) beträchtlich: 130 W. Dafür liegt



der Kontrast bei 150:1 und die Leuchtstärke bei 200 cd/m².

Sharp Electronics Europe GmbH
Sonninstraße 3
20097 Hamburg
☎ 0 40/23 76-0
☎ 0 40/23 76-22 32
🌐 <http://www.sharp.co.jp/index-e.html>

Spiegelbilder



Texas Instruments präsentierte anläßlich der electronica sein DLP-Projektionsystem (Digital Light Processing). Ein Schirm von 1,5 m Diagonale gibt dabei Bilder wieder, die per Farbscheibe und DMDs (Digital Micromirror Devices) erzeugt werden. Die DMDs bringen auf einem etwa daumennagelgroßen Chip rund 500 000 Spiegelelemente unter, die separat ansteuerbar und beweglich sind. Das auf der Messe gezeigte System

arbeitet mit zwei DMDs, die eine Auflösung von 800 × 600 Bildpunkten erreichen. Als Vorteile der DMD-Projektionstechnik nennt TI brillante, kontrastreiche und praktisch nahtlose (keine erkennbaren Zeilen oder Punkte) Bilder selbst bei relativ schwachen Lichtquellen. Systemherstellern steht die DLP-Technologie in Form von Subsystemen, bestehend aus DMD, Lichtquelle, Stromversorgung und Signalverarbeitungselektronik, zur Verfügung.

Texas Instruments Deutschland GmbH
Haggertystraße 1
85356 Freising
☎ 0 81 61/80-0
☎ 0 81 61/80-45 16
🌐 <http://www.ti.com/>

Chip-Tester

Zur electronica 96 gaben Quickturn Design Systems und Wandel & Goltermann eine gemeinsame Marschrichtung bekannt. Die Kombination aus Quickturns Emulationssystem und dem CXI Modul ANX-920 von W&G soll ASIC-Designern bereits während der Entwicklungsphase das Testen insbesondere von ICs aus dem Telekom-Bereich ermöglichen. Der ANX-920 verlangsamt dazu reelle Telekommunikationssignale auf 1,5 MHz und übergibt diese an den System Realizer zur Design-Emulation. Anschließend läßt sich mit dem ANX die Signalintegrität überprüfen und somit ein In-Circuit-Test durchführen. Da auch Signale für Telekom-Standards wie ITU-T, SONET und ATM unterstützt werden, sind die ICs während der Emulationsphase auch auf Einhalten der genannten Protokolle überprüfbar.

Quickturn Design Systems GmbH
Kronstadter Straße 9
81677 München
☎ 0 89/93 94 41 - 0
☐ 0 89/93 94 41 50

FPGA und ASIC unter einem Dach

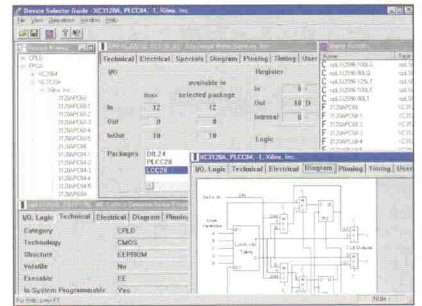
In SPGAs (System Programmable Gate-Arrays) will Actel zukünftig die Vorteile von FPGAs und ASICs vereinen. Zur Entwicklung der ICs kann das Unternehmen als Lizenznehmer auf die CBA-Architektur (Cell-Based Array) von Synopsys zurückgreifen. Typische Applikationen für SPGAs sieht Actel in den Bereichen Kommunikation, DSP, Multimedia, Embedded Systems und Computertechnik. Typische Anwender sucht das Unternehmen in Bereichen, wo derzeit sowohl ASICs als auch programmierbare Logik eingesetzt wird. Unterstützt wird die SPGA-Familie durch den Synopsys FPGA Compiler für Unix, geplant ist auch eine Erweiterung auf den Synopsys FPGA Express für PCs. Die ersten Muster-ICs will Actel Mitte '97 präsentieren.

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

Gut ausgewählt

In die Release 5 ihrer Synthesesoftware LOG/iC2 hat die Firma Isdata ein zusätzliches Servicetool integriert. Der Device Selector Guide unterstützt Anwender bei der Auswahl eines geeigneten Logikbausteins für ihr Design. Neben Kriterien wie elektrische Löscharbeit oder Anzahl der Flipflops und I/Os lassen sich detaillierte Informationen wie interne Schaltbilder oder mögliche Gehäuseformen des angewählten Baustein abrufen. Die

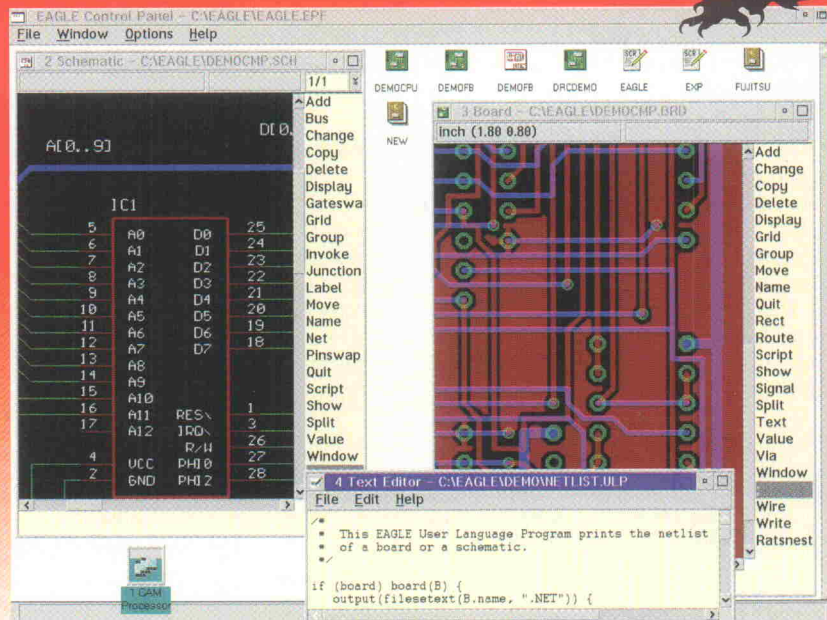
unterlegte Datenbank kann zudem durch individuelle Vermerke, beispielsweise Lagernummer oder Preis, ergänzt werden. Den unter Windows 95 oder Windows NT lauffähigen DS-Guide erhalten Neu- und Wartungskunden von LOG/iC2 ab Februar '97 mit Auslieferung der Vers. 5; ein separater Bezug des Device Selectors ist derzeit noch nicht möglich.



Isdata GmbH
Daimlerstraße 51
76185 Karlsruhe
☎ 07 21/75 10 87
☐ 07 21/75 26 34

Wenn Sie ein leistungsfähiges CAD-Paket mit Schaltplan-Editor, Layout-Editor und Autorouter suchen, das nicht nur leicht zu handhaben, sondern auch erstaunlich preiswert ist, sind Sie mit EAGLE bestens bedient. Genau diese Eigenschaften nämlich haben EAGLE zum mit Abstand erfolgreichsten Elektronik-CAD-Paket Deutschlands gemacht. Neu in der Version 3.5: die automatische Forward & Back-Annotation, die das Übereinstimmen von Schaltplan und Layout ohne Ihr Zutun zu jeder Zeit sicherstellt, und die User Language, mit deren Hilfe EAGLE-Daten für jede beliebige Software oder Hardware aufbereitet werden können. EAGLE läuft unter OS/2, unter DOS oder als DOS-Applikation unter Windows.

EAGLE 3.5



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

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

* Hotline kostenlos * Keine weiteren Kosten *

Ready for OS/2 WARP

Preise für Studenten und Ausbildungsstätten auf Anfrage.

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

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



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

The Ready for OS/2 WARP mark is a trademark of International Business Machines Corporation

Nicht nur schön bunt

Sie sehen nicht nur hübscher aus – auch die elektrischen und mechanischen Eigenschaften verbessern sich mit der blauen Epoxidharzbeschichtung deutlich: Ringkerne mit einem Durchmesser ab 40 mm sowie Ringkerne aus den höchstpermeablen Werkstoffen T46

($\mu_i = 15\,000$) sind bei Siemens Matsushita nun standardmäßig mit einer antistatischen Pulverbeschichtung versehen. Insbesondere bei diesen großen und hochpermeablen Kernen bietet die Beschichtung einige Vorteile: So wird der bei der bisher üblichen Polyamid-Beschichtung auftretende Abfall des A_L -Wertes gegenüber unbeschichteten Kernen vermieden; darüber hinaus erhöhen sich mit der Epoxidbeschichtung sowohl die Spannungsfestigkeit als auch die mechanische Belastbarkeit deutlich.

Typische Anwendungen dieser Ringkerne sind unter anderem Drosseln in EMV-Filtern oder in Schaltnetzteilen.

Siemens Infoservice
Postfach 2348
90713 Fürth
☎ 09 11/97 80
☎ 09 11/9 78-33 21



aktuell

Knopfbaukasten

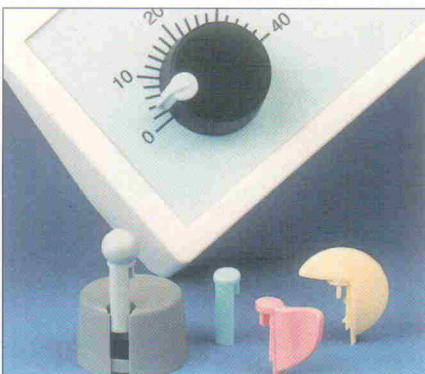
Einer Anregung aus Kundenkreisen folgend bietet OKW seine mit dem iF-Designpreis ausgezeichnete Drehknopf-Reihe Top-Knobs außer in der Farbe Grau jetzt auch in Schwarz an. Hinzugekommen ist außerdem ein Markierungselement, das eine Feineinstellung und -ablesung ermöglicht.

4 mm und 6 mm sowie zusätzlich 1/4".

Die neue Konstruktion schließt jede Berührung mit spannungsführenden Teilen aus; damit werden auch die Forderungen der VDE 700 erfüllt. Für sicheren Sitz auf der Achse sorgt die bewährte seitliche Schraubbefestigung durch Gewindestift mit Innensechskant und Ringschneide. Anschließend wird die Knopfbefestigung durch Aufstecken des Markierungselements verdeckt. Der Knopfkörper ist innen so weit ausgespart, daß auch eine außenliegende Befestigungsmutter von Poti oder Schalter Platz hat und der

Knopf bündig auf der Frontplatte aufliegen kann.

Odenwälder Kunststoffwerke
Postfach 1314
74712 Buchen/Odenwald
☎ 0 62 81/4 04-00
☎ 0 62 81/4 04-1 44



Damit stehen fünf untereinander austauschbare Markierungsteile in bis zu fünf unterschiedlichen Farben zur Verfügung. Das Größenspektrum umfaßt Durchmesser von 16...40 mm bei Achsdurchmessern von

Netzfilter für Printmontage

Die neuen Netzfilter im Kunststoffgehäuse von Timonta sind in einem breiten Frequenzspektrum von 150 kHz bis 40 MHz als Entstörkomponenten einsetzbar. Sie zeichnen sich besonders durch einfache Montage aus. Lagermäßig stehen im Flachgehäuse mit einer Bauhöhe von nur 17 mm sechs verschiedene Typen für Nennspannungen bis 250 V und Stromstärken von 0,5 A bis 6,5 A zur Auswahl. Durch die kleine kompakte Bauform ist es möglich, den Störer direkt auf der Leiterplatte zu dämpfen. Gleichzeitig können – bei richtig dimensionierten Filtern – auch Störungen aus dem

Netz an ihrer Ausbreitung gehindert werden. Durch Kombination mit Lineardrosseln läßt sich eine weitere Steigerung der symmetrischen Dämpfungswerte erreichen.

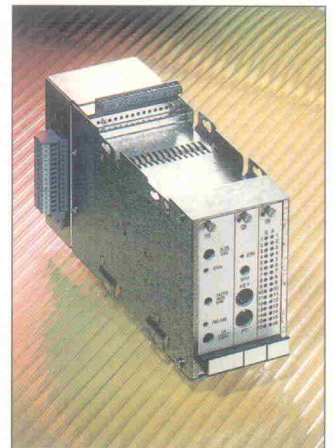
Timonta GmbH
Wöhlerstraße 1-3
79108 Freiburg
☎ 07 61/50 41 50
☎ 07 61/50 21 87



Mini-Baugruppenträger

Von Vero kommt ein neuer Baugruppenträger mit dem Namen KMS. Er ist geeignet für Wand- und Schaltschrankmontage und besonders für Anwendungen mit wenigen Steckbaugruppen gedacht. Der Träger ist aus Stahlblech fertig montiert, und alle Teile sind leitfähig miteinander verbunden. Eine separate Verdrahtungshaube für die Montage von Schraubklemmleisten erleichtert die übliche Schaltschrank-Verdrahtung. Kartenführungen im Raster 5,08 mm sind bereits eingebaut.

Vero-Electronics
Carsten-Dressler-Straße 10
28279 Bremen



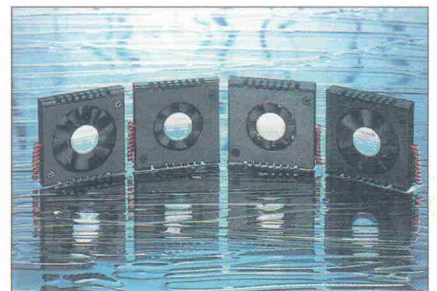
☎ 04 21/84 90-1 52
☎ 04 21/84 90-1 89

Flacher Lüfter

Schukat stellte auf der electronica die Lüfter von Sunon vor, die sich besonders auf kleine und flache Modelle spezialisiert haben. Einer davon kann direkt auf die CPU montiert werden und ist mit Kühlkörper nur 7 mm hoch. Der achtpolige Motor ist mit Kugellagern ausgerüstet und verfügt über einen Blockierschutz. Der Hersteller gibt als Einsatz-Umgebungstemperatur den Bereich von $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$... $+70\text{ }^{\circ}\text{C}$ an und weist ganz besonders auf die recht

geringe Geräuschentwicklung hin.

Schukat Electronic
Krischerstraße 27
40780 Monheim am Rhein
☎ 0 21 73/95 05
☎ 0 21 73/9 50-7 99



Meßgeräte für die Industrie

Unter dem Namen digimess expert bietet die Grundig AG eine Reihe unterschiedlicher Meßgeräte an. Gegenüber anderen Grundig-Meßgerätfamilien eignen sie sich durch einen erweiterten Funktionsumfang besonders gut für den Einsatz im industriellen Meßbetrieb. Zudem sollen Preise unterhalb von 4000 DM für ein auffallend gutes Preis/Leistungs-Verhältnis sorgen. So gehört beispielsweise bei allen expert-Geräten sowohl eine RS-232 als auch eine IEEE-488-Schnittstelle zur Standardausrüstung, was eine problemlose Einbindung in automatisierte Meßsysteme gestattet. Als Anschauungsbeispiele für das digimess-expert-Programm waren auf der electronica drei der aktuellsten Vertreter der Geräteserie zu begutachten: Der Universalzähler UZ 2500 arbeitet bei Frequenzen zwischen 10 Hz und 2,4 GHz. Als



Zeitbasis dient ihm ein Quarz-Ofen-Oszillator mit einer Stabilitätsabweichung von maximal 0,01 ppm. Das programmierbare Netzteil PN 300 gibt über zwei Kanäle Spannungen bis 30 V mit einer Genauigkeit von 0,05 % aus. Der Strom läßt sich dabei in 1-mA-Schritten bis auf 2,3 A einstellen. Ein zusätzlicher Ausgang liefert 2 A bei 5 V Festspannung. Als drittes Gerät wurde schließlich das RCL-Meßgerät RCL 200 vorgestellt, das unter anderem vollautomatische Messungen kapazitiver und induktiver Größen an Bauelementen mit einer Grundgenauigkeit von 0,2 %/±1 ermöglicht.

Grundig AG
Kurgartenstraße 37
90762 Fürth
☎ 09 11/7 03-41 19
☎ 09 11/7 03-41 30

Verbesserte B-Serie



Ihre Oszilloskope der CombiScope-Reihe hat die Firma Fluke jetzt auch als funktionell erweiterte Serie B im Programm. Ein CombiScope verbindet ein Analogoszilloskop für die Signaldarstellung mit einem Digitalspeicher-Scope für die Glitch- und Transientenerfassung. Die Serie B bringt nun als Standardausstattung Leistungsmerkmale mit, die bei früheren CombiScopes nur als Option verfügbar waren. Fluke liefert fünf Varianten, die gegenüber Vorgängergeräten höhere Abtastraten sowie eine größere Speichertiefe aufweisen. Je nach Modell stehen zwei oder vier Kanäle mit Eingangsbreiten von 60,

100 oder 200 MHz und einer Speichertiefe von 8 oder 32 KByte bereit. Für repetierende Signale bieten die Scopes äquivalente Abtastung mit 10 oder 25 GSamples/s. Bei Single-Shot-Messungen beträgt die Abtastrate generell 200 MHz. Bei Bedarf lassen sich mehrere Single-Shot-Messungen aufnehmen und für spätere Analysen zwischenspeichern. Zudem ist jetzt generell Software für mathematische Signalauswertungen mit Hilfe des integrierten digitalen Signalprozessors vorhanden, beispielsweise für Fast-Fourier-Transformationen, Integration und ähnliches.

Fluke Deutschland GmbH
Heinrich-Hertz-Straße 11
34123 Kassel
☎ 05 61/95 94-2 42
☎ 05 61/95 94-2 39
✉ info@ks.de.fluke.nl

NEU! Robuste Taster nach IP67 von ITW Switches

- frontplattendicht
- vandalismussicher
- vibrationsfest
- Bohrdurchmesser
12, 16, 22 mm



ISO 9001

TABULA-TRONIC GmbH
Vertrieb von elektronischen Bauteilen
Putziger Straße 2
81929 MÜNCHEN
Tel. 0 89/99 39 23-0 · Fax 0 89/99 39 23-23

Digitale HF-Quelle

Eine Serie digitaler HF-Signalgeneratoren stellte Hewlett-Packard auf der electronica vor. Die Mitglieder der neuen Gerätefamilie HP ESG sollen sich durch flexible Einsatzmöglichkeiten, eine sehr gute Frequenzgenauigkeit und exakte Ausgangspegel auszeichnen. Die ESGs sind als modulare Systeme mit jeweils einem Grundgerät und diversen Einsteckkarten konzipiert. Neben einer besonders stabilen Zeitbasis und einem Basisband-I/Q-Generator zählen zu den Features unter anderem wahlweise interne oder externe Datenerzeugung, 100 interne Register zum Abspeichern von Gerätekonfigurationen und Firmware im Flash-EPROM. Optionale Funktions-

erweiterungen gestatten beispielsweise die Signalerzeugung mit verschiedenen digitalen Modulationsformaten sowie standardisierte Tests, etwa für den Einsatz in der Kommunikationstechnik. Erster Sproß der Familie ist der ESG-D3000A, der den Frequenzbereich bis zu 3 GHz abdeckt und zu einem besonders günstigen Einführungspreis zu haben ist. Weitere Modelle für Frequenzbereiche bis 1 GHz und 4 GHz werden folgen.

Hewlett-Packard GmbH
Marketing Kommunikation
elektronische Meßtechnik
Postfach 16 41
61286 Bad Homburg
☎ 0 61 72/16-16 24
☎ 0 61 72/16-16 66



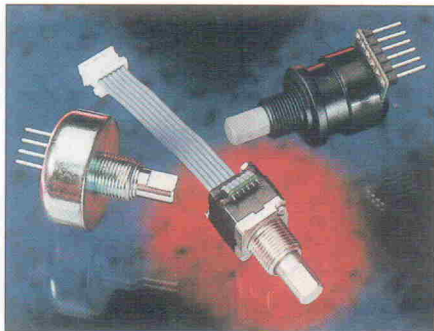
Schalter & Taster

Winkelschalter

Wenn eine direkte PCB-Montage wegen der Lage der Leiterplatte im Gehäuse nicht möglich und auch eine separate Schalterplatte nicht angebracht ist, so bieten sich die rechtwinkligen Schalter der Multimec-Serie von MEC als Alternative an. Die Schalter werden mit einem Befestigungsträger geliefert und haben einen Betätigungshub von 1 mm. Mit einer Betätigungskraft

von 2,5 N ergibt sich eine gut spürbare und hörbare Rückmeldung. Die mechanische Lebensdauer beträgt 10 Millionen Schaltspiele. Darüber hinaus entsprechen die Komponenten der Schutzart IP-67M.

C&K Components GmbH
Postfach
82058 Neuried
☎ 0 89/7 45 19-450
☎ 0 89/7 45 19-400



Opto-Schalter

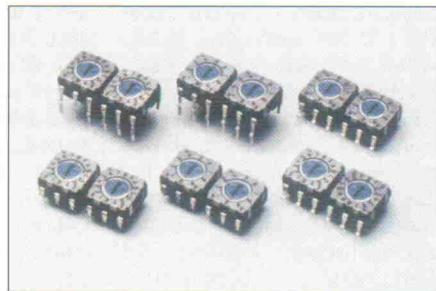
Der amerikanische Hersteller Grayhill bietet mit seiner Baureihe 61/62 kompakte optisch gekoppelte Drehimpulsschalter an. Eine LED im Innern des Schalters sendet Licht aus, das, gesteuert durch eine Schlitzscheibe, auf einen Fototransistor trifft und diesen durchschaltet. Im Kontaktbereich tritt also keine mechanische Beanspruchung auf. Deswegen wird eine Lebensdauer von mindestens drei Millionen Schaltspielen garantiert. Optional ausgestattet mit einem Drucktaster erhält man ein gutes Eingabemedium für Einhandbedienung. Die Datenausgabe erfolgt im 2-Bit-Quadratur-Code.

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

Widerstand inbegriffen

Ein Kodierschalter wird beim Einsatz in einer digitalen Schaltung im Normalfall an eine Parallelanordnung von Widerständen und Dioden angeschlossen. Für Einsatzfälle, bei denen es auf effektive Nutzung eines jeden Quadratmillimeters der zur Verfügung stehenden Platinenfläche ankommt, bietet Copal Electronics unter der Bezeichnung S-9000 einen neuen platz- und kostensparenden Dreh-Kodierschalter mit integrierten Widerständen in SMD-Technik an. Es gibt sowohl Ausführungen in J-hook als auch Gull-wing. Die Schalter sind hermetisch abgedichtet und somit für alle üblichen Löt- und Waschverfahren geeignet.

Copal Electronics GmbH
Lyoner Straße 36
60528 Frankfurt/Main
☎ 0 69/6 66-94 80
☎ 0 69/6 66-65 08

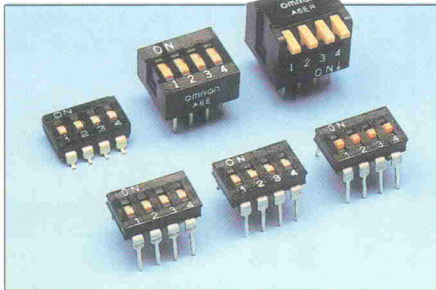


CRYSTAL
A Cirrus Logic Company

CIRRUS LOGIC
<http://www.cirrus.com>

VGA/Modem/Sound Chipsets

CIRRUS LOGIC	AOPEN	ASKEY	BEST UNION	CHAIANTECH	JOYTECH	PROLINK
FAX NO.: 886-2-7184526 http://www.cirrus.com	FAX NO.: 886-2-7197385 http://www.aopen.com.tw	FAX NO.: 886-2-2187255 http://www.askey.com.tw	FAX NO.: 852-2304-7727 http://www.bestunion.com.hk	FAX NO.: 49-40-69694848 http://www.chaintech.com.tw	FAX NO.: 886-2-2187268 E-mail: joytech@tpts1.seed.net.tw	FAX NO.: 886-2-2181065 http://www.prolink.com.tw



Kodierung auf engstem Raum

Die Pflichtenhefte der Hersteller von Telecom-, Servotreiber- oder Druckerprodukten verlangen meist minimale Bauteilabmessungen bei gleichzeitig guter Bedienbarkeit, optimale Verarbeitungsmerkmale und niedrige Preise. All diesen Forderungen will die Firma Omron mit ihrer neuen DIP-Schalter-Serie A6x gerecht werden. Die Kodierschalter A6E/ER und A6S sind jeweils mit 2...10 Schaltelementen, die A6T-Reihe im gleichen Bereich jedoch nur in gradzahligen Ausführungen (2, 4, 6...) verfügbar. Die preisgünstige Variante A6E/A6ER besitzt bereits eine flußmitteldichte Basis und ist mit zwei verschiedenen Betätigungselementen (flach bzw. erhöht) lieferbar. Für SMD-Montage wurde die DIP-Schalterreihe A6S entwickelt, die mit einem sehr flachen Gehäuse ausgestattet und einer Folie abgedichtet ist.

Omron Electronics GmbH
 Itterpark 2-4
 40724 Hilden
 ☎ 0 21 03/2 03-3
 ☎ 0 21 03/2 03-400

Hart erprobt

Durch besondere Robustheit zeichnet sich die neue Frontplattentasterei 76 von ITW Switches, im deutschen Vertrieb bei Tabula-Tronic, aus. Die Modelle aus nicht funkendem Material (NCB481/1965) sind abgedichtet nach IP67 und können im Temperaturbereich von -40 °C...+125 °C eingesetzt werden. Die Abmessungen betragen 30 mm x 30 mm, der Bohrdurchmesser 22 mm und die Einbautiefe 23 mm. Die Serie umfaßt Öffner, Schließer und Wechsler, wobei die Schaltleistung mit 250 V_{AC}/10 A spezifiziert ist. Standardmäßig

sind Tastkappen in schwarz, rot und grün erhältlich. Als Optionen bietet der Hersteller eine zweipolige Version, Goldkontakte, Zusatzfarben und Beschriftung an.

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

Touch and feel

Seit kurzem bietet Elektrosil Planern und Entwicklern die Möglichkeit, eine neu entwickelte Silikon-Rubber-Schaltmatte kostenlos anzufordern. Auf der voll funktionsfähigen Matte sind acht Tasten mit unterschiedlichem Schaltdruck angebracht. So kann der Planer und Entwickler den gewünschten Schalt-Touch im Vorfeld testen und individuell für sein Projekt aussuchen.

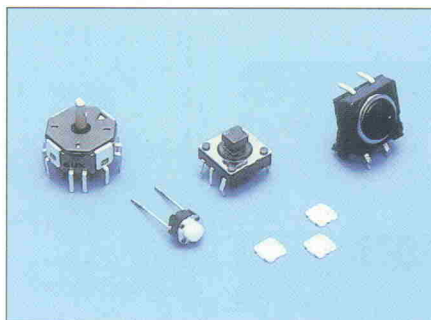
Elektrosil GmbH
 Hellgrundweg 109
 22525 Hamburg
 ☎ 0 40/84 40 40
 ☎ 0 40/84 40 50



Fünf Neue

Der Distributor Rykom stellt gleich fünf neue Miniaturschalter des Herstellers ALPS vor. Der Tact-Schalter SKHCLA ist für platzsparenden, stehenden Leiterplatteeinbau ausgelegt. Es handelt sich um einen Snap-in-Typ, der auf der Platine einschnappt und horizontal zu bedienen ist. Zum Einbau in Folientastaturen ist der Tastschalter SKQR konzipiert. Das Modell in besonders flacher SMD-Ausführung ist Reflow-Lötverfahren-geeignet. Die dritte Neuerung, der Tact-Schalter SKQN, präsentiert sich mit einem zylindrischen Grundkörper von nur 6 mm Durchmesser und weist einen Betätigungssteg von bis zu 9,5 mm auf. Nummer vier ist ein in vier Richtungen schaltbarer Tact-Schalter. Hervorzuheben ist bei dem SKQU die nur 10 mm x 10 mm messende Grundfläche und die gut spürbare Rückmeldung beim Schalten. Komplettiert wird die Neuheitenpalette durch den Miniatur-Joystick RKJKL. Dieser Typ bietet acht kreisförmig angeordnete Schaltpositionen sowie einen zentralen Drucktaster.

RyKom Elektronik-Komponenten GmbH
 Junkerstraße 3
 82178 Puchheim
 ☎ 0 89/8 00 97-0
 ☎ 0 89/8 00 97-200



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 Labormeißtechnik**
- **Sensorsysteme**
- **Mikrosysteme**
- **Meßsignalverarbeitung**
- **Periphere Komponenten**
- **Dienstleistungen**



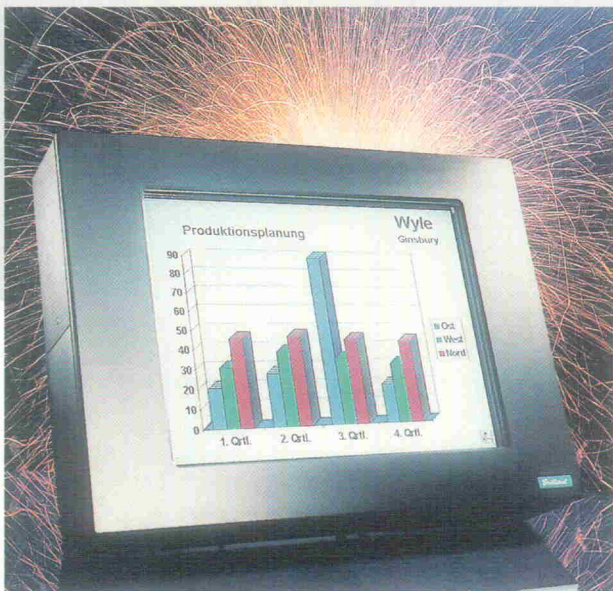
Informationen bei:

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**

Programmtips

Auswahl Naturwissenschaft und Technik für Januar 97



Dünne leuchtende Kunststofffolien eignen sich nicht nur zur Hintergrundbeleuchtung von LC-Displays. Großflächiges, gleichmäßiges Licht ohne Wärmeentwicklung ist auch der Traum vieler Licht-Designer. Wie lange es noch dauert, bis die Wohnzimmerleuchte gegen eine Leuchttapete ausgetauscht werden kann, zeigt ein Beitrag im Prisma-Magazin auf N3 (28. 1. um 22.15 Uhr).

Mittwoch, 1. 1.

WDR Fernsehen 10.45 Uhr
Meilensteine der Naturwissenschaft und Technik

hessen 3 1 4.30 Uhr
Die großen Rätsel (7): Das Geheimnis der Pyramiden

Donnerstag, 2. 1.

3sat 13.30 Uhr
Auto 2000: Ein Hightech-Produkt voll Elektronik

DW-tv 17.00 Uhr
Feature: The Man Who Made Dynamite – Alfred Nobel (in englischer Sprache!)

hessen 3 23.05 Uhr
Aus Wissenschaft und Forschung: Abenteuer Erde (1)

Freitag, 3. 1.

D. Radio Berlin 11.00 Uhr
Natur und Wissenschaft: Computer für den guten Klang

Samstag, 4. 1.

D. Radio Berlin 11.00 Uhr
Natur und Wissenschaft: 'Lokführer im Crashkurs' – ICE-Fahrten im Simulator

Sonntag, 5. 1.

ZDF 19.30 Uhr

Der Mensch und sein Universum (1): Ursprung und Anfang

hessen 3 20.15 Uhr
Aus Wissenschaft und Forschung: Bionik – Bäume als Lehrmeister

Montag, 6. 1.

N3 13.00 Uhr
DokZeit: Deutsche Forscher im 19. Jahrhundert (1): Alexander von Humboldt

Dienstag, 7. 1.

N3 22.15 Uhr
Prisma: Der richtige Riecher

Donnerstag, 9. 1.

N3 17.30 Uhr
Städte im Weltall (1): Reisen zum Mond

Freitag, 10. 1.

D. Radio Berlin 11.00 Uhr
Natur und Wissenschaft: Von den Augen abgelesen – Identifizierung am Geldautomaten

Sonntag, 12. 1.

ARD 17.00 Uhr
ARD-Ratgeber: Technik

ZDF 19.30 Uhr
Der Mensch und sein Universum (2): Faszination Leben – Innovative Filmtechnik zeigt das Universum der kleinen und kleinsten Lebewesen.

hessen 3 20.15 Uhr
Aus Wissenschaft und Forschung: Bionik – Patente der Natur (2): Das Geheimnis der Bewegung

Montag, 13. 1.

3sat 16.15 Uhr
Die wunderbare Welt der Sterne (1/7): 1. Die Anfänge

DW-tv 17.00 Uhr
Feature: As the Crane Flies – The Story of Lufthansa

Dienstag, 14. 1.

ARD 21.35 Uhr
Globus: Forschung und Technik

Donnerstag, 16. 1.

WDR Radio 5 14.30 Uhr
Konturen – Bildung am Nachmittag: Draht statt Äther – Radio und Telefon via Internet

Deutschlandfunk 20.10 Uhr
Studiozeit – Gehirnforschung als Geisteswissenschaft: Jeder programmiert sich selbst. Neue Technologien erlauben Medizi-

nern bahnbrechende Einblicke in Struktur und Funktionsweise des menschlichen Gehirns.

hessen 3 22.30 Uhr
Aus Wissenschaft und Forschung: Abenteuer Erde (3)

Samstag, 18. 1.

N3 17.30 Uhr
Städte im Weltall (2): Leben auf dem Mond

Montag, 20. 1.

3sat 0.15 Uhr
Hat Kohl Madonna geküßt? – Wie man Bilder manipuliert

Donnerstag, 23. 1.

DW-tv 17.00 Uhr
Feature: Adam Opel – A German Industrial Pioneer

DW-tv 17.30 Uhr
Feature: Standard Practice – The World According to DIN

N3 17.30 Uhr
Städte im Weltall (3): Reisen zum Mars

Sonntag, 26. 1.

3sat 7.45 Uhr
Meilensteine der Naturwissenschaft und Technik: Marconi und die drahtlose Telegraphie

Montag, 27. 1.

3sat 16.45 Uhr
Die wunderbare Welt der Sterne (3/7)

Dienstag, 28. 1.

N3 22.15 Uhr
Prisma-Magazin

Donnerstag, 30. 1.

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

N3 17.30 Uhr
Städte im Weltall (4): Reisen zum Mars

tägliche Radiosendungen

Deutschlandfunk Montag bis Freitag von 16.35 bis 17.00 Uhr, Samstag bis 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

arte Dienstag, 20.00 Uhr
Archimedes – Das europäische Wissenschaftsmagazin

N3 Dienstag, 22.15 Uhr
Prisma-Magazin

Press-Release.

1000 Analog IC Datenblätter und Applikationsberichte von SE-MAXIM auf einer CD.

Im Laufe der Jahre hat MAXIM Integrated Products Inc. - vertreten durch SE Spezial-Electronic KG - mehr als 800 Bausteine entwickelt. Die dazugehörigen Datenblätter sind in sieben umfangreichen Datenbüchern zusammengefaßt.

Es ist manchmal gar nicht so einfach, ein bestimmtes Datenblatt zu finden. Dies kennen Sie sicher aus eigener Erfahrung: Auf der Suche nach den technischen Daten eines Bausteins stellen Sie fest, dass gerade jenes Datenbuch in Ihrer Sammlung fehlt, in dem die gewünschte Information steht.

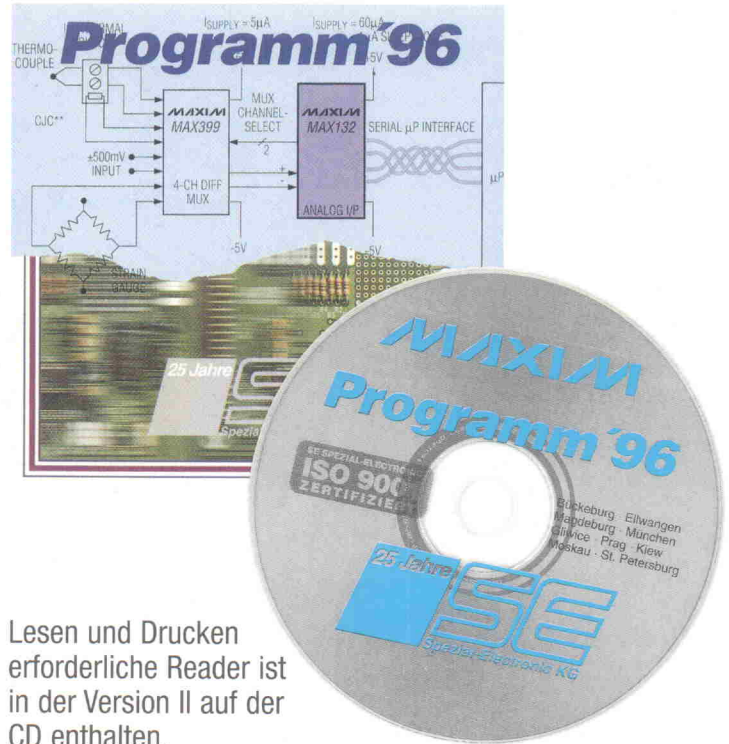
Damit Sie fortan die Informationen schneller parat haben, bietet Ihnen SE Spezial-Electronic KG eine CD-ROM an, die sämtliche MAXIM-Datenblätter enthält.

Das Produkt-Programm ist in folgende Baugruppen gegliedert:

- ◆ Multiplexer, Switches, Military
- ◆ Interface Products
- ◆ Op Amps, Comparators
- ◆ DC-DC Converters
- ◆ Power Supplies
- ◆ Watchdogs
- ◆ Analog Filters
- ◆ AD-Converters
- ◆ High Speed, Video, Comparators
- ◆ DA-Converters
- ◆ Display Drivers
- ◆ Voltage References
- ◆ 3 V Analog
- ◆ Wireless

Die CD erhalten Sie von uns kostenlos und wird Ihnen auf Anforderung zugeschickt. Neben allen MAXIM-Entwicklungen enthält die CD auch Second Source-Produkte. Ein Update erfolgt alle drei Monate.

Systemvoraussetzungen sind: PC ab 486, mindestens 4 MB Hauptspeicher, ca. 2 MB freier Festplattenspeicher, Windows 3.1 oder höher, VGA-Grafikadapter (Auflösung 800 x 600, 256 Farben empfehlenswert). Alle Datenblätter liegen im PDF-Format vor. Der zum



Lesen und Drucken erforderliche Reader ist in der Version II auf der CD enthalten.

Faxen Sie uns Ihre CD-Anforderung sofort. Fax 01908-711 46-53. Umso schneller können Sie mit der neuen MAXIM-CD arbeiten.

Beratung durch Herrn Hasenkrug.
Telefon 05722- 203 136

Senden Sie mir bitte die neue, kostenlose MAXIM-CD und künftige Updates zu.

Firma

Abt.

Name

Vorname

Straße

PLZ, Ort

Telefon

Fax

Meine Tätigkeit

Bitte sofort faxen an: 01908-711 46-53

Technischer Datenpool

Bisher nur über T-Online oder Datex-P erreichbar, hat das Frankfurter Fachinformationszentrum Technik vor wenigen Wochen auch den Zugriff auf technisch relevante nationale und internationale Daten über das Internet ermöglicht. Wer auf dem WWW-Server des FIZ Technik bestimmte Informationsbereiche sucht, findet dafür zunächst Beschreibungen des verfügbaren Datenpools vor. Geboten werden Quellen für die Recherche in Fachartikeln, Patentschriften, Normeninformationen und ähnlichem. Der Antrag für den kostenpflichtigen Zugriff auf die derzeit 120 erreichbaren Technikdatenbanken läßt sich bei Bedarf direkt on-

line beantragen. Für eine strukturierten Recherche mit Suchfunktionen ist keine gesonderte Software erforderlich, ein gängiger Web-Browser reicht völlig aus. Zum Kennenlernen gibt es im Web-Angebot des FIZ auch gebührenfreien Zugriff auf einige Übungsdatenbanken.

Fachinformationszentrum Technik e.V.
Postfach 600547
60335 Frankfurt
☎ 0 69/43 08-2 22
🌐 <http://www.fiz-technik.de>



Interface-Info im Web

Ein eigenes WWW-Angebot hat die Firma Weidmüller Interface aufgelegt. Vorgestellt werden hier sowohl das Unternehmen selbst als auch die lieferbare Palette an Steckmodulen, Klemmverbindern, Leitungster-

minals und ähnlicher Verbindungstechnik. Technische Informationen stehen dabei in Form von Datenblättern im PDF-Format zum 'Runterladen' bereit. Kurzvorstellungen neuer Produkte, Messetermine, Pressemitteilungen, Adressen für die direkte Kontaktaufnahme sowie Links auf die Web-Seiten weiterer Unternehmensbereiche von Weidmüller runden das Angebot ab.

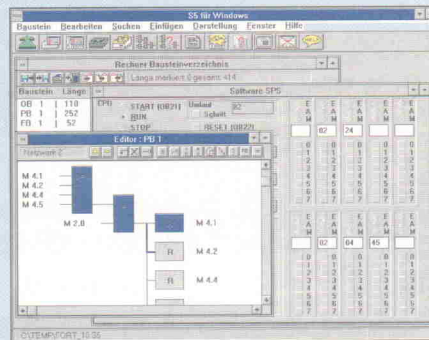
Weidmüller Interface GmbH & Co.
Postfach 2807
33058 Paderborn
☎ 0 52 52/9 60-0
☎ 0 52 52/9 60-1 16
🌐 <http://www.weidmueller.de>



... Zwei CDs umfaßt die **Technical Literature Database** von National Semiconductor, die Halbleiterdaten und Applikationsschriften bereitstellt. Wie **National's Web Site Guide**, ein 10-seitiges Informationsblatt über die Inhalte des konzerneigenen Web-Angebotes, kann die Database beim Europe Support Center angefordert werden (☎ 01 80/5 30 85 86, 🌐 europe.support@nsc.com) ... **35 Millionen Literaturhinweise** sind in der WordCat-Datenbank des Online Computer Library Center zu finden. Zugriff auf die weltgrößte Bibliotheksdatenbank mit Verzeichnissen von über 23 000 Bibliotheken in 63 Ländern vermittelt das FIZ Karlsruhe über das Informationsnetzwerk STN International (WWW-Info: <http://www.fiz-karlsruhe.de>) ...

Step-5-Praktikum

Lehrmaterial für das Selbststudium speicherprogrammierbarer Steuerungen (SPS) liefert Electronic Media auf CD-ROM. Zu den Inhalten gehören etliche realitätsnahe Beispiele von Steuerungsproblemen, wobei sich die Aufgabenstellung sowie passende praxisgerechte Lösungsvorschläge jeweils in Form von Texten und Illustrationen präsentieren. Programmierübungen unterstützt die CD mit einer Windows-Software für die Nachbildung eines Automatisierungsgerätes mit Step-5-Syntax, also die Simulation einer Siemens Simatic-Steuerung. Die Software gestattet Applikationsentwicklungen mit bis zu vier Programmbausteinen. Das für Entwicklungen am simulierten Automatisierungsgerät und für Aufgabenlösungen erforderliche Grundlagenwissen findet der Anwender größtenteils in Form von Windows-Help-Dateien vor. Dadurch ist jeder-



zeit eine Lektüre parallel zur praktischen Übung am Monitor möglich. Neben dem Schwerpunktthema Step 5 gibt es auch Informationen zur Programmierung in Step 7 und IEC1131. Die CD ist zum Preis von 78 DM über den Fachbuchhandel erhältlich und empfiehlt sich besonders für die vorbereitende Einarbeitung angehende Steuerungspraktiker.

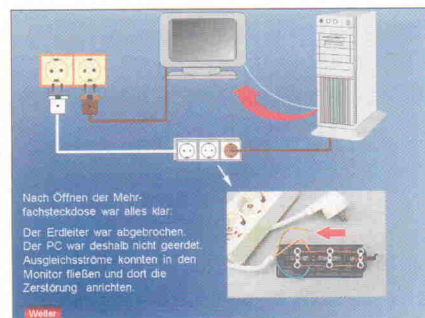
Prof. Dr. Ing. Adolf Auer
SPS-Praktikum
der Step-5-Syntax
Electronic Media GmbH,
Detmold, 1996
ISBN 3-9804331-4-5

Elektronik abgesichert

Unter dem Titel 'Ist Ihr Stromanschluß computertauglich?' hat die Münchener Tela-Versicherungs AG eine Präsentation auf CD-ROM herausgebracht, die sich mit der Absicherung von EDV-Anlagen und elektronischen Geräten befaßt. Mit der Erfahrung eines spezialisierten Versicherungsträgers geht man davon aus, daß Schäden an Computern und ähnlicher Elektronik nicht nur mit Kosten, sondern immer auch mit Aufwand an Zeit und Nerven verbunden sind. Um dem zu entgehen, gibt eine Powerpoint-Präsentation den Betreibern von Elektronikgeräten via PC diverse Tips zur Vermeidung von Störungen und zur Erhöhung der Betriebssicherheit schon bei Installation und Einsatzplanung. Die CD wird gegen eine Schutzgebühr von

9,90 DM über den Wißner-Verlag vertrieben. Falls es für Vorbeugung bereits zu spät sein sollte, finden sich vergleichbare Infos sowie Hinweise über mögliche Versicherungsleistungen und eine geeignete Vorgehensweise bei einer Schadensmeldung auch auf den Web-Seiten der Tela AG.

Dr. Wißner Verlag + Online Service
Hugo-Eckener-Strasse 1
86159 Augsburg
☎ 08 21/25 989-0
☎ 08 21/59 49 32
🌐 wissner@aol.com
🌐 <http://www.tela-versicherung.de>



Matthias Carstens

19. Tonmeister- tagung in Karlsruhe

Messe und Kongress des Verbandes Deutscher Tonmeister

Zum vierten Mal trafen sich in der Karlsruher Stadthalle Fachpublikum und Aussteller der professionellen Audio- und Video-Branche. Der im zweijährigen Rhythmus stattfindende Kongreß steht auf Erfolgskurs, denn die Zahl der Besucher und Aussteller strebt weiter aufwärts.

Bei Eintrittspreisen von 95 D-Mark für Nichtmitglieder des Verbandes Deutscher Tonmeister (VDT) ist eine Besucherzahl von 4000 mehr als beeindruckend. Doch der Zulauf ist leicht zu erklären, handelt es sich hier doch nicht um eine typische (Produkt-)Messe, sondern in erster Linie um ein Forum für Referenten, mit vielfachen Möglichkeiten des Erfahrungsaustausches und der Information. Die den Kongreß begleitende Ausstellung expandiert jedoch unaufhaltsam und erreichte dieses Jahr mit 188 internationalen Herstellern nicht nur einen neuen Höhepunkt, sondern nähert sich unaufhaltsam den Grenzen der Stadthalle. Während die Hersteller ihren Schwerpunkt naturgemäß bei Werbung und Verkauf sehen, nutzt das Fachpublikum die Möglichkeit der gezielten Information und Beratung. Aber auch Erfahrungs-

berichte seitens der Anwender gelangen unverfälscht an die richtigen Kontaktpersonen, da sich auf den Ständen nicht nur Produktmanager, sondern oft auch Techniker und Entwickler finden.

Mit dem diesjährigen Leitspruch 'Wir geben den Ton an' zeigt der VDT nicht nur selbstbewußt, welche Rolle Tonmeistern, Tontechnikern und Toningenieurern zukommt, sondern weist auch auf den Anspruch des künstlerischen Anteils der Tonmeistertätigkeit bei Film und Ton hin. Die Forderung des VDT, daß Filmtonmeister als Miturheber am Filmwerk anzusehen sind, wird jedoch bisher weder vom Gesetz noch den Verwertungsgesellschaften (GEMA, GVL) anerkannt.

Dem Thema Surround und Mehrkanalton widmete sich ein eigenes Programm in dem der Stadthalle gegenüberliegenden Konzerthaus. Mit Unterstützung der Firmen Audio-Export, Delta, Genelec, Philips, Sony und Studer installierte man ein Surround-Demo-Kino auf 100 m² Fläche mit 40 Sitzplätzen, in der imposante Vorführungen zu den Bereichen Kinofilm, Musik, Reportage, DVD und DAB stattfanden.

Eine beeindruckende Sonderveranstaltung diskutierte den klanglichen Einfluß der Sitzposition von Musikern in einem Symphonieorchester. Mit dem Orchester der Universität Gießen wurde eindrucksvoll vorgeführt, welche Klangunterschiede entstehen, wenn die zweiten Geigen und Cellisten 'unüblich' im Orchester platziert werden. Wobei diese Unterschiede nicht nur live, sondern natürlich auch bei einer Auf-



nahme deutlich hörbar sind, und gerade der Konserve mehr Frische und Ausdruckskraft bescheren können.

Die Vorträge waren jeweils nach Themen und Tagen eingeteilt. Während sich am Tag der Eröffnung alles um Beschallung drehte, referierte man an den folgenden über Digitaltechnik und ihre Qualitätsbewertung, Raumakustik, Klangdesign und Aufnahmepraxis, Studioplanung und -bau, Nachproduktion, Massenspeicher und Archivierung sowie Psychoakustik. Aufgrund des engen Verhältnisses des VDT und seiner Mitglieder zu Funk und Fernsehen durfte natürlich das Thema rechnergestützter Rundfunk nicht fehlen.

Hinter diesen eher profanen Themenbereichen versteckten sich eine Vielzahl sehr interessanter Vorträge. Das Spektrum reichte von der Anwendung der EMV-Normen über ADC- und DAC-Meßverfahren bis zur Modellierung von Orgellippenpfeifen nach dem digitalen Waveguideverfahren und wurde von zahlreichen Produktforen, in denen Hersteller ihre interessantesten Geräte live vorstellten, ergänzt.

folgten Vertriebsstart des UPL in den USA, welcher dort von Tektronix abgewickelt wird. Die Reaktionen waren scheinbar hervorragend. Bei einem Gespräch über den Test des UPL in *ELRAD* 9/96 trat leider ein Mißverständnis zutage: Das UPL kann nicht nur zwei, sondern pro Kanal 17 Kurven nacheinander messen, darstellen und speichern. Zusammen mit den von R&S bereits erfolgten Korrekturen an der Software steht das UPL damit praktisch ohne Kritikpunkte dar. Bei RTW gab es ebenfalls Neues zu vermelden, nämlich eine komplett überarbeitete Software, welche dem 'System Two' zu neuen Höhenflügen in Sachen Performance verhelfen soll. Auf die Frage, ob Audio Precision in den USA auf das UPL nun mit Preissenkungen für das 'System Two' antworten wird, wollte man am Stand jedoch nichts sagen. Einen Test des 'System Two' in der *ELRAD* lehnte man kategorisch ab – was ja auch eine gewisse Aussage hat. Bei Neutrik gab es eine neue Variante des Multitonmeßgerätes Rapidtest sowie eine neue Software zur Fernsteuerung des bekannten Audiomeßsystems A2. Der



Rohde & Schwarz' UPL kann pro Kanal 17 Kurven nacheinander messen, darstellen und speichern.

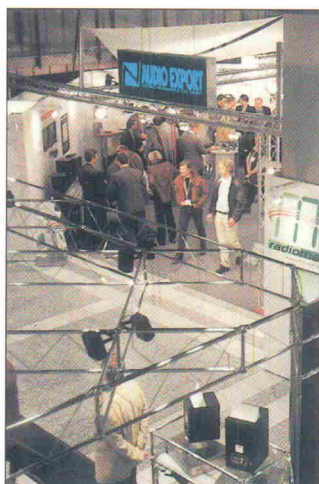
Der allgemeine Trend zur Digitalisierung erreichte einen neuen Höhepunkt. Nach den Bandmaschinen scheinen nun die Mischpulte die Welt des Analogen vollends zu verlassen. Das neue Yamaha O3D, ein 16-kanaliges professionelles Produktionspult mit feinsten Ausstattung, soll um 6000 D-Mark kosten. Der digitale Rundfunk präsentierte sich mit einer Premiere: Nein, nicht der seit Jahren auf sich warten lassende Durchbruch von DAB (Digital Audio Broadcast) ist hier gemeint, sondern die privatisierte Telekom, welche erstmalig mit einem Stand vertreten war, und Geräte rund um Satelliten, DAB und GPS ausstellte. Wie übrigens auch Grundig, aus deren Mobilfunkgerätereihe das MT118 GPS zu sehen war.

Bei Rohde & Schwarz freute man sich über den gerade er-

AS04 genannte Nachfolger der bisherigen AS03 ist ein vollwertiges Windows-Programm, das nun auch die digitalen Meßfunktionen per Rechner zugänglich macht und sich zu näherer Betrachtung schon im *ELRAD*-Labor befindet.

Die nächste Tonmeistertagung findet vom 20. bis 23. 11. 1998 vermutlich letztmalig in Karlsruhe statt. Danach ist Düsseldorf als neuer Standort geplant, nicht nur weil den Herstellern damit mehr Platz zur Verfügung steht, sondern auch wegen der besseren Tagungsräume. Insbesondere der riesige, nicht teilbare Brahmssaal in der Karlsruher Stadthalle ist bei vielen Referenten mehr als unbeliebt. *pen*

Bildungswerk des Verbandes
Deutscher Tonmeister
Masurenallee 8-14
14057 Berlin



Mit knapp 190 Ausstellern stößt die Messe zur Tonmeistertagung bald an die Grenzen der Karlsruher Stadthalle.

NT-Echtzeit

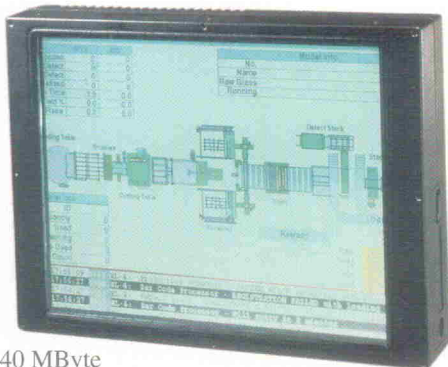
Mit der WinCAT-Kernel-Extension verhilft das Haus Beckhoff Windows NT 4.0 zu einer verbesserten Echtzeitfähigkeit. Die Auflösung soll bei 100 µs mit einem maximalen Jitter von ±15 µs liegen. Dabei kommt das System ohne eine Hardware-Erweiterung aus. Es läuft nach Angaben des Herstellers auf jeder intelkompatiblen Hardware. Auf die Kernel-Extension setzt die WinCAT-Workbench auf. Diese bietet Steuerungsfunktionen wie I/O, PLC (SPS-Interpreter nach IEC 1131), CNC-Kernel,

PID-Regler, Anwender-Tasks sowie Konfiguration und System-Monitoring. Die Kommunikation zwischen den beiden Schichten läuft über einen AMS-Router (Automation Message Specification). Verbindung zu anderen Windows-Applikationen nimmt WinCAT via OCX oder OLE auf.

Beckhoff Industrie Elektronik
Eiserstraße 5
33415 Verl
☎ 0 52 46/9 63-0
☎ 0 52 46/9 63-1 49
⚡ <http://www.beckhoff.de/>

Flachmann I

Auf nur wenig mehr als der Fläche eines A4-Blattes bringt IBM einen kompletten IPC unter. Ein Pentium-Prozessor mit 100-MHz-Takt und 8 MByte Speicher (ausbaubar bis 40 MB) treibt das Machine-Interface 7592-P01 an. Die Darstellung von Prozeßbildern übernimmt ein 12-Zoll-Touchscreen. Das TFT-LC-Display bietet eine Auflösung von 800 × 600 Pixel und 16 Bit Farbtiefe. Die integrierte 2,5-Zoll-IDE-Festplatte faßt 540 MByte oder 810 MByte.



bei 40 W Leistungsaufnahme. Das Aluminiumgehäuse im Format 303 × 217 × 57 mm³ erreicht frontseitig die Schutzklasse IP64.

IBM Informationssysteme GmbH
Industrieprodukte
Laatzener Straße 1
30539 Hannover
☎ 05 11/5 16-0
☎ 05 11/5 16-13 05
⚡ <http://www.prodsofn.bocaraton.ibm.com/>

Weiterhin steht ein PC-Card-Steckplatz für eine Typ-III- oder zwei Typ-II-Karten bereit. Als Betriebsspannung akzeptiert der Rechner 12...24 VDC

Leistungshoch

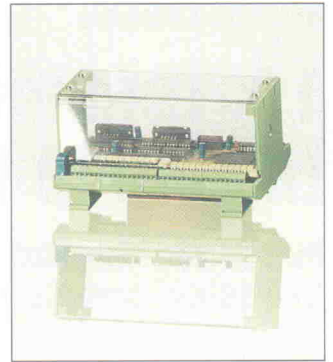
Die 19-Zoll-Rackrechner der KPR-Serie stattet Kontron jetzt auch mit Pentium-CPU-Boards mit 256 KByte Cache und Taktraten von 133 MHz oder 166 MHz aus. Dabei faßt das System bis zu 128 MByte RAM und läßt sich wahlweise an 24/48 VUC, 110/220 VAC oder 24 VDC betreiben. Als Anwendungsbeispiel für die KPR-Rechner zeigte Kontron eine Bildverarbeitungslösung basierend auf dem Softwarepaket KS-QC, das die Standbilder von drei Kameras auswer-

tet. Das System dient beim Recycling-Unternehmen West-AB zur Erkennung und Sortierung von Batterien anhand typischer Merkmale wie Form und Aufdruck. Es klassifiziert pro Sekunde bis zu acht Zellen. Dabei liegt die Erkennungssicherheit – saubere Batterien vorausgesetzt – bei rund 90 Prozent.

Kontron Elektronik GmbH
Oskar-von-Miller-Straße 1
85386 Eching
☎ 0 81 65/77-5 55
☎ 0 81 65/77-2 15
⚡ <http://www.kontron.com/>

Dezentral-I/O

Unter der Bezeichnung eac-DIES präsentiert die Berliner Firma eac Automation-Consulting GmbH selbstentwickelte Feldbuskomponenten für dezentrale industrielle Steuerungen. Feldseitig besteht das System pro Ring aus maximal 32 I/O-Modulen für binäre, analoge oder Zählfunktionen. Die E/A-Baugruppen befinden sich standardmäßig in einem Polycarbonatgehäuse, das wahlweise auch in spritzwassergeschützter Ausführung oder für Hutschienenmontage erhältlich ist. Auf der Steuerungsseite sorgt ein Kommunikationsprozessor für die Verbindung ins Feld. Die Karte steht wahlweise für ISA-, VME-, Multibus oder Simatic-S5 zur Verfü-



gung. Ein Dual-Port-RAM auf dem Board sorgt für die Entkopplung von Steuerungszyklen und Buszyklus.

eac Automation-Consulting GmbH
Hermisdorfer Damm 222
13467 Berlin
☎ 0 30/4 04 90 69
☎ 0 30/4 05 14 34

Flachmann II

VISIO PC nennt das Haus DLoG seinen Touchscreen-PC, der vorwiegend zum Bedienen und Beobachten außerhalb der Fertigungshalle gedacht ist. Das Gerät basiert auf einer intern mit 133 MHz getakteten AMD 5x86-CPU. Der Speicher umfaßt zwischen 16 und 64 MByte. Als Massenspeicher fungiert eine 2,5-Zoll-Festplatte (540 MByte oder 1,3 GByte). Daneben enthält der VISIO PC ein 8-fach-CD-Laufwerk sowie eine integrierte 16-Bit-Ethernetkarte mit AUI und 10BaseT-Anschluß. Das 14,5-

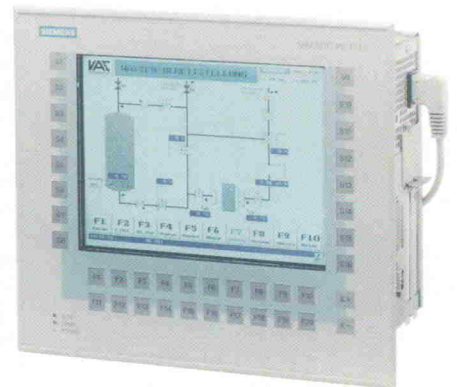
Zoll-Touchscreen-TFT-LCD bietet eine XGA-Auflösung (1024 × 768 Pixel) und soll von der Sichtdiagonale her einem 17-Zoll-Monitor entsprechen. Das Gerät läuft an 110...240 VAC und nimmt maximal 35 W auf. Rechner und Display sind in einem Gehäuse von 390 × 355 × 65 mm³ integriert.

DLoG GmbH
Werner-von-Siemens-Straße 13
82140 Olching
☎ 0 81 42/28 60-0
☎ 0 81 42/28 60-10
⚡ info@DLoG.connectnet.de

Flachmann III

Anlässlich der Messe stellt Siemens zwei neue Industrie-PC vor. Der Simatic PC FI10 (siehe Bild) fällt mit 290 × 330 × 120 mm³ kompakt aus. Er beherbergt einen 133er-Pentium, ein 10,4-Zoll-DSTN-Farb-Display (640 × 480 Pixel mit 256 Farben) mit 36 frei programmierbaren Folientasten, 8 MByte Arbeitsspeicher (bis 128 MByte erweiterbar), eine 1,6-GByte-EIDE-Platte sowie einen PC-Card-Steckplatz Typ III. Zwei freie Steckplätze für 3/4-lange Karten – je einmal PCI/ISA und einmal ISA – gestatten individuelle Erweiterungen. Frontseitig bietet der FI10 die Schutzklasse IP65. Als IP20-Einbauvariante ohne

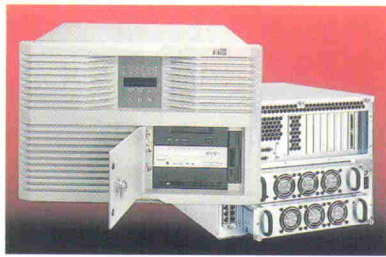
Display und Folientastatur mit ansonsten gleichen Leistungsdaten steht der Simatic PC BI10 zur Verfügung.



Siemens Business Service
Postfach 23 48
90713 Fürth
☎ 09 11/9 78-33 21
⚡ <http://www.aut.siemens.de/>

Hochverfügbar

Mit dem Multiprozessor-Serversystem SP5500 offeriert Texas Microsystems eine flexible Lösung für fehlertolerante Hochleistungsanwendungen. Der Rechner nimmt bis zu zwei CPU-Karten auf, die jeweils mit einem oder zwei Pentium-Prozessoren zwischen 100 MHz und 166 MHz Taktfrequenz bestückbar sind. An RAM verwaltet das Board maximal 768 MByte. Als Massenspeicher bietet der SP5500 ein Sechsfach-SCSI-Festplattenarray an zwei Fast/Wide-SCSI-2-Hostadaptern. Das SCSI-System erlaubt unter Einsatz des optionalen RAID-Controllern (RAID-Konfiguration 0, 1 oder 5) einen Austausch defekter Laufwerke im Betrieb (Hot Swap). Zur Steigerung



der Systemverfügbarkeit enthält der Server ein redundantes 400-W-Netzteil, das ebenfalls ohne Unterbrechung austauschbar ist. Spannungsschwankungen, Übertemperatur und Lüfterfunktion zeigt der Rechner auf Frontplatten-LEDs, einem LC-Display und über eine serielle Schnittstelle an.

Texas Microsystems GmbH
Friedhofstraße 135L
63263 Neu-Isenburg
☎ 0 61 02/7 30 50
☎ 0 61 02/3 17 13
⚡ <http://www.texmicro.com/>

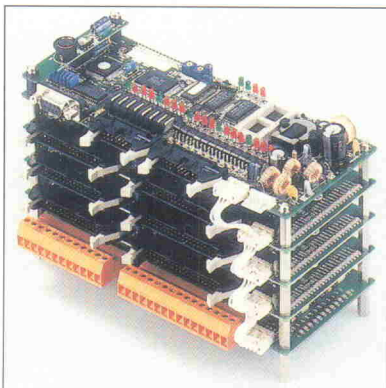
Ausverkauft

Erstmals vollständig ausgebucht war die Sindelfinger Messehalle zur siebten SPS/IPC/Drives, die vom 26. bis 28. November stattfand. 280 Aussteller präsentierten den rund 6800 Besuchern ihre Produkte, die sich auf die Bereiche SPS, Industrie-PC und Antriebstechnik verteilten. Da der Hallenplatz von

8000 m² komplett belegt war, fanden sich knapp 20 Interessenten auf der Warteliste wieder. Trotz des Platzmangels ist ein Umzug an andere Messeorte derzeit nicht geplant. Wer auf der nächsten SPS/IPC/Drives (25. bis 27. 11. 1997) ausstellen möchte, ist mit einer frühzeitigen Reservierung gut beraten.

Embedded-SPS

Die neue FP-M von Matsushita läßt dem Anwender freie Wahl, ob er eine SPS in klassischer Weise im Schaltschrank unterbringen oder sie 'embedded' in sein Produkt integrieren möchte. Die FP-M-Familie bietet alle wesentlichen Merkmale der FP1-Serie. Sie besitzt schnelle Zähler auf dem CPU-Board, eine Echtzeituhr, beherrscht Interruptverarbeitung und Pulsausgabe. Die Energieversorgung erfolgt über 12/24-VDC-Steckerleisten. Die zwölf digitalen Eingänge und acht digitalen Ausgänge des CPU-Boards lassen sich auf der Grundfläche von 184 x 80 mm² bis maximal 180 digitale E/A-Punkte durch Aufstapeln von Erweiterungskarten ausbauen. Daneben kann man ana-



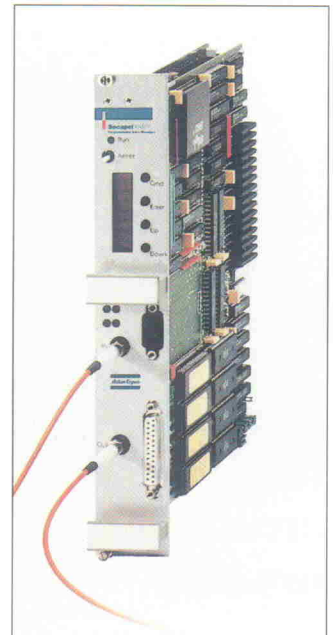
logseitig maximal 16 Eingänge und acht Ausgänge nachrüsten. Da die FP-M-Serie softwaremäßig voll zu anderen Steuerungen der FP-Familie kompatibel ist, können bestehende Applikationen übernommen werden.

Matsushita Automation Controls
Postfach 1330
83603 Holzkirchen
☎ 0 80 24/6 48-0
☎ 0 80 24/6 48-5 55

Achsen voll im Griff

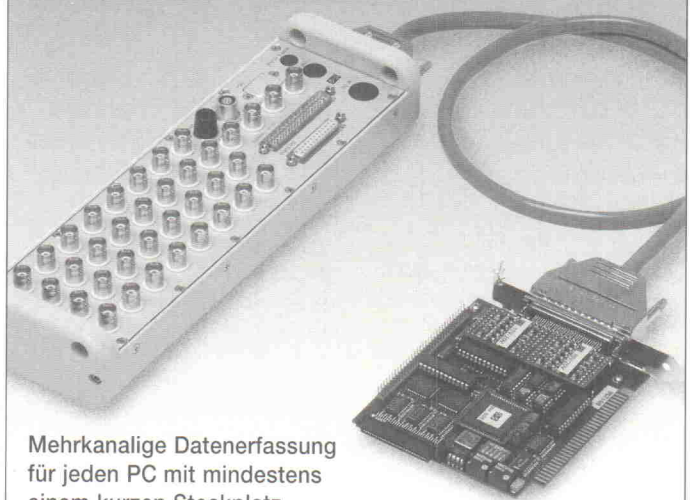
Der programmierbare Multiachs-Manager Socapel PAM von Atlas Copco Controls fungiert als unterlagerte Echtzeit-Antriebssteuerung zwischen SPS oder IPC und Einzelachs-Managern (SAM, Smart Axis Manager) respektive Remote-I/O-Modulen (RIO). PAM arbeitet unabhängig von der überlagerten Steuerung und läßt sich SPS-artig nach IEC-1131-3 in ST (strukturiertem Text) programmieren. Dabei läuft auf dem Gerät ein Multitasking-Echtzeitsystem, das für kritische Tasks eine Zyklusdauer von einer Millisekunde garantiert. Nach 'oben', zur überlagerten Steuerung hin, kommuniziert PAM entweder direkt eingebunden (S5- oder VME-Einschub) oder via CAN, Full-Duplex-RS-422-Schnittstelle respektive Profibus (in Vorbereitung). Die Anbindung von maximal 254 unterlagerten SAMs oder RIOs erfolgt über einen ringförmigen LWL-Bus, auf dem ein deterministisches Protokoll für eine mikrosekundengenaue Synchronisation sorgt. Zur In-

betriebnahme steht das Windows-Programm Easy Tools bereit.



Atlas Copco Controls GmbH
Zähringerstraße 23
77652 Offenburg
☎ 07 81/7 50 91
☎ 07 81/7 50 95

B+S MULTIDATA II-PC/KIT



Mehrkanalige Datenerfassung für jeden PC mit mindestens einem kurzen Steckplatz

- 16/32 Analogkanäle mit BNC-Buchsen (SE. oder diff. Eingänge)
- 16 Digitalkanäle (opt. 64), 2 D/A Kanäle
- 250 kHz Summenabtastrate
- Sensorversorgung ± 15 und ± 5 Volt
- A/D-Wandlerkarte für AT-Bus
- Softwarepaket ME3 für Meßwerterfassung, Darstellung (auch ONLINE), Auswertung und Dokumentation

B+S Software und Meßtechnik GmbH
Postfach 1226 • 82154 Gräfelfing
Tel. 0 89/85 85 90 • Fax 0 89/85 59 92

Gleich ist nicht gleich

Unterscheidungskriterien für CPLDs

Entwicklung

Kevin Skahill

Vorhersagbares Timing und definierte Bausteinkomplexitäten sollen die Vergleichbarkeit von CPLDs sicherstellen. In der Praxis bestehen jedoch auch zwischen zwei theoretisch gleichen 10-ns-32-Makrozellen-Bausteinen erhebliche Unterschiede. Wer um die Feinheiten weiß, kann programmierbare Logikbausteine wesentlich effizienter ausnutzen.



Bei den programmierbaren Logikbausteinen unterscheidet man zwischen den FPGAs mit einer mehr Gate-Array-orientierten Architektur und den CPLDs mit einer blockorientierten Struktur. CPLDs zeichnen sich dabei vor allem durch vorhersagbare Durchlaufzeiten und einen hohen Ausnutzungsgrad aus, erreichen aber im allgemeinen nicht die hohen Aufnahmekapazitäten von FPGAs (100 000 Gatter und mehr).

Komplexe PLDs weisen auch angesichts fest definierter Timings und der Vergleichbarkeit der angegebenen Komplexitäten erhebliche Unterschiede im internen Aufbau auf. Alle CPLDs mit 10 ns Signallaufzeit und 32 Makrozellen sind im Prinzip zwar identisch. In der Realität bestehen jedoch erhebliche Abweichungen in der Architektur der Logikblöcke, der internen Verdrahtungsverfahren und bestehender Timingmodelle. Insgesamt sind diese Merkmale ausschlaggebend dafür, ob

ein CPLD beispielsweise wirklich 10 ns und 32 Makrozellen zur Verfügung stellt oder sich das gleiche CPLD eher wie eines mit 18 ns Laufzeit verhält.

Von Block zu Block

Die CPLD-Anbieter haben gute Gründe, ihre komplexeren Bausteine nicht wie monolithische PALs herzustellen. Beispielsweise enthielte ein '38V12' mit 38 Eingängen ein übermäßig großes Produktterm-Array, das zu teuer wäre und zudem große Signallaufzeiten aufwies. Noch weniger praktikabel wären solche Strukturen bei größeren Bausteinen mit mehr als 32 Makrozellen und entsprechend vielen Eingängen. CPLDs werden statt dessen in Logikblöcke untergliedert, von denen jeder für sich einem kleineren PAL-Baustein ähnelt (Bild 1 + 2). Charakteristisch für jeden dieser Blöcke ist dabei die Zahl seiner Eingänge, der internen Makrozellen und der Produkt-

terme je Makrozelle sowie das angewandte Verdrahtungsschema.

Je mehr Eingänge ein Logikblock besitzt, um so einfacher lassen sich natürlich die erforderlichen Signale verdrahten. Die Zahl der Eingänge muß dabei in einem vernünftigen Verhältnis zur Anzahl der verfügbaren Makrozellen stehen. Allgemein ist ein Baustein zwar um so komplexer und damit 'wertvoller', je mehr Makrozellen vorhanden sind. Der tatsächliche Komplexitätsbedarf ist jedoch von Applikation zu Applikation verschieden. Für die Implementierung von 16-Bit-Funktionen sind beispielsweise jene CPLDs geeigneter, deren Logikblöcke 16 Makrozellen enthalten. Weniger Makrozellen würden zu einer ineffizienten Nutzung führen. Der Logikblock selbst hat im besseren Fall etwas mehr Eingänge, als die doppelte Anzahl an Makrozellen. In einem Logikblock mit n Makrozellen können dann

Kevin Skahill ist Senior Application Engineer bei Cypress Semiconductor in Silicon Valley.

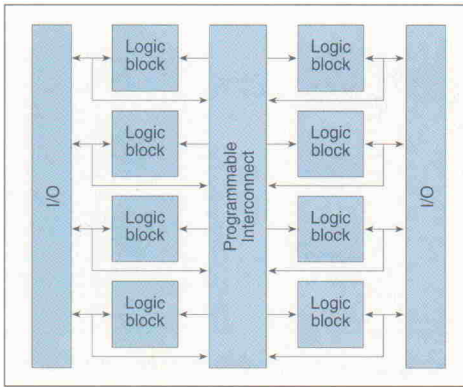
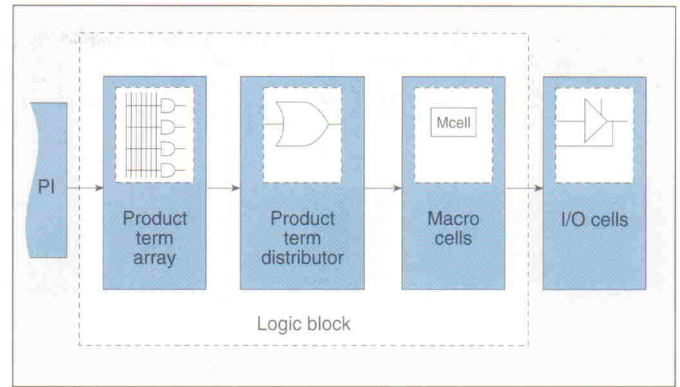


Bild 1.
Prinzipielles
Blockschaltbild
eines CPLD aus
Logikblöcken
und Schalt-
matrix.

**Bild 2. Der
Logikblock
beinhaltet AND-
Matrix, OR-
Gatter und
Makrozellen.**



nämlich leicht n-Bit-Funktionen wie etwa Schieberegister oder Zähler implementiert werden. So läßt sich ein 16-Bit-Schieberegister mit synchroner Ladevorrichtung am effizientesten in einem einzigen Block realisieren. Es erfordert dabei 35 Eingänge, nämlich 16 Dateneingänge, 16 Rückkoppelsignale (für den aktuellen Status des Registers), das Ladesignal, das Richtungssignal (left/right*) und ein Shift-Enable-Signal (Schiebe-Freigabe). Wird ein Reset- oder Ausgangsfreigabesignal benötigt, kommt noch ein weiterer Eingang hinzu.

Sofern zusätzliche Ressourcen zur Verfügung stehen, kann das Schieberegister auch dann in den Baustein hineinpassen, wenn die Logikblöcke des CPLD nicht so viele Eingänge besitzen. In ein CPLD, dessen Logikblöcke 26 Eingänge und 16 Makrozellen besitzen, läßt sich das 16-Bit-Schieberegister folgendermaßen implementieren: Die ersten elf Bit des Registers werden im ersten Block platziert und belegen dort 25 der 26 Eingänge. Die verbleibenden fünf Bit werden in einem anderen Logikblock realisiert und beanspruchen dort 13 (also die Hälfte aller vorhandenen) Ein-

gänge (Bild 4). Im zweiten Block stehen die restlichen Eingänge für die verbliebenen Makrozellen zur Verfügung. Die ungenutzten fünf Makrozellen des ersten Logikblocks liegen dagegen so lange brach, bis eine weitere Gleichung hinzukommt, die dieselben Eingangssignale verwendet (da ja keine zusätzlichen Eingänge mehr frei sind). Auf diese Weise kann es sehr leicht passieren, daß in einem 32-Makrozellen-Baustein im Endeffekt nur 27 Makrozellen genutzt werden.

Ein Mangel an Eingängen kann auch zu Leistungseinbußen führen. Um beispielsweise alle 32 Bit eines 32-Bit-Adreßdecoders in einen Baustein zu fitten, der Logikblöcke mit nur 26 Eingängen besitzt, muß man die oberen 26 Bit in einem Logikblock, die unteren sechs Bit dagegen in einem anderen Logikblock realisieren. Weil die gesamte Dekodierung somit zwei Durchläufe durch das Produktterm-Array erfordert, ergeben sich zusätzliche Verzögerungszeiten (Bild 5).

In die Makrozellen

Ein wichtiges Kennzeichen von CPLDs ist die durch-

schnittliche Anzahl der Produktterme je Makrozelle und die Art und Weise, wie diese Produktterme den Makrozellen zugeordnet werden können. Bild 3 illustriert ein Zuordnungsverfahren, das ein 'Steering' (Zuteilung) und 'Sharing' (gemeinsame Nutzung) von Produkttermen zuläßt. Bei einer Gesamtzahl von achtzig Produkttermen werden im CY7C371 beispielsweise jeder der sechzehn Makrozellen eines Logikblocks durchschnittlich fünf Produktterme zugewiesen. Benötigt man für die Implementierung einer umfangreichen Gleichung mehr Terme pro Makrozelle, kann man ihr einzeln (nicht in Gruppen) bis zu sechzehn Produktterme zuordnen. Benachbarte Makrozellen müssen dabei jeweils ein paar abgeben, werden aber niemals all ihrer Produktterme beraubt. In der Realität wird man immer ein paar Gleichungen implementieren müssen, die mehr Produktterme benötigen, als der einzelnen Makrozelle durchschnittlich zur Verfügung stehen. Würde man jedoch bestimmten Makrozellen alle Terme nehmen, verminderte dies die effektive Makrozellenanzahl des betreffenden CPLD.

Das in Bild 3 dargestellte Zuordnungsschema gestattet auch neben der möglichen Zuteilung einzelner die gemeinsame Nutzung von Produkttermen. Haben zum Beispiel Gleichungen für eine Zustandsschaltung gemeinsame Terme, reicht es aus, jeweils nur einen der insgesamt 80 Produktterme des Bausteins zu verwenden und ihn mehreren Makrozellen gleich-

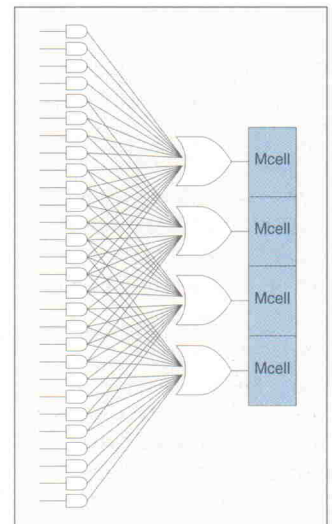
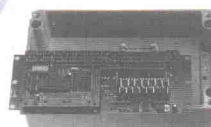


Bild 3. Schema der Produktterm-Zuordnung bei den CPLDs des Typs FLASH370 von Cypress und Altera.

i+ME - Alle Lösungen aus einer Hand!



CAN Produkte

- 1 PC-Interfaces
- 1 CAN Application Layer - CAL
- 1 Echtzeit Netzwerk Tools
- 1 Industriekomponenten
- 1 Diagnosetools
- 1 Projektierungen

i+ME
Systems, Support & More

Ferdinandstr. 15A, D-38300 Wolfenbüttel Tel.: +49 5331 9707-12 / Fax: +49 5331 32455

Company of the Group
ACTIA

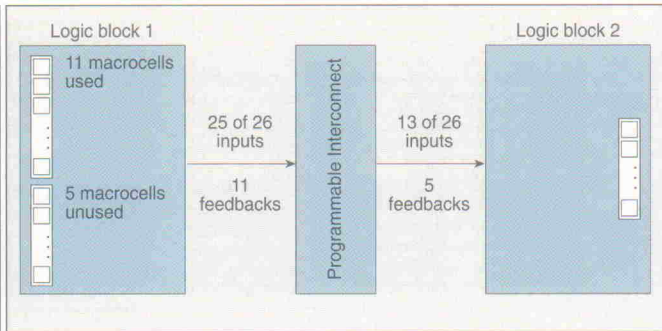


Bild 4. Ein 16-Bit-Schieberegister, realisiert in zwei Logikblöcken.

zeitig zugänglich zu machen. Auf diese Weise erhöht sich effektiv die durchschnittliche Zahl der Produkterme pro Makrozelle.

Interne Verbindung

Die Logikblöcke von CPLDs werden mit Hilfe einer programmierbaren Verdrahtungsstruktur (Programmable Interconnect, PI) verbunden. Sämtliche I/O-Signale des Bausteins, reine Eingänge sowie (bei den meisten heutigen Produkten) die Rückkoppelsignale sämtlicher Makrozellen sind mit der programmierbaren Verbindungsstruktur verbunden. Diese Signale müssen dann aus der PI-Matrix herausgeführt und an die Logikblöcke weitergeleitet werden.

Die ersten CPLDs auf dem Markt benutzten echte Cross-Point-Schalter innerhalb der Matrix. Diese verbinden jedes Signal der programmierbaren Verdrahtungsstruktur mit allen Eingängen eines jeden Logikblocks. Das Verfahren gewährleistet zwar die uneingeschränkte Verdrahtbarkeit, bringt aber infolge der größeren Chipfläche Mehrkosten mit sich und sorgt zudem für längere Signallaufzeiten.

Weil es niemals nötig ist, ein und dasselbe Signal zweimal in einen Logikblock einzuspeisen, ist ein echter Cross-Point-Schalter eigentlich überflüssig. Es reicht aus, jedes PI-Signal an eine Reihe von Multiplexern zu legen, deren Ausgänge die Logikblöcke ansteuern. Dieses Verfahren nennt man 'selektives Multiplexing'. Muß ein Signal an einen Logikblock geführt werden, stehen mehrere Eingabewege – nämlich über die verschiedenen Multiplexer – zur Verfügung. Über welchen Weg das Signal im Einzelfall läuft, hängt davon ab, welche

weiteren Signale in den betreffenden Logikblock hinein müssen. Eine gute Verdrahtbarkeit bleibt erhalten, wenn die Multiplexer ausreichend breit sind.

In dem Bestreben, Chipfläche und damit Kosten zu sparen und kleinere Signallaufzeiten zu erzielen, reduzieren einige Anbieter die Breite ihrer Multiplexer. Dies kann sich jedoch negativ auf die Verdrahtbarkeit auswirken, nämlich genau dann, wenn schon bei einer geringen Designänderung die Schaltung nicht mehr in die vorherige Anschlußbelegung paßt. Kommt es zu dieser Änderung erst, wenn die Leiterplatten bereits hergestellt sind, kann die Behebung des Problems teuer werden und unter Umständen eine Überschreitung des gesetzten Zeitplans nach sich ziehen. Läßt sich das Problem statt dessen innerhalb des CPLD lösen, wird nicht selten ein zweiter Durchlauf durch das Logik-Array benötigt. Dieser kann zu längeren Signallaufzeiten führen und damit der eigentlichen Absicht widersprechen, die man mit den kleineren Multiplexerstrukturen verfolgt hatte. Hier gilt es also je nach Applikation abzuwägen, ob eine 'weite' Logik pro Block implementiert werden muß – was für Bausteine mit entsprechend breiten Multiplexern spricht. Oder ob die Schaltungsrealisierung vor allem aus vielen 'kleinen' Gleichungen besteht, die in Logikblöcken mit einer geringeren Anzahl von Eingängen Platz findet – und so für IC-Varianten mit reduzierter Multiplexerbreite spricht.

Verzögerung einplanen

CPLD-Anbieter grenzen ihre Produkte von dem Spektrum der FPGAs insbesondere durch ein vorhersagbares Timing ab.

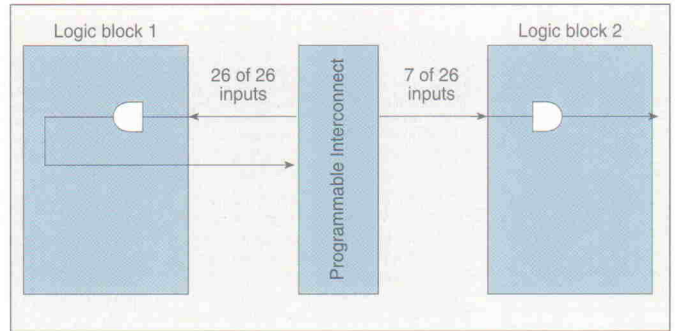


Bild 5. Die Kaskadierung eines 32-Bit-Adreßdecoders bringt zusätzliche Verzögerungszeiten ein.

Die Frage ist allerdings, ob ein 10-ns-CPLD wirklich immer eine Signallaufzeit von 10 ns erreicht. Hängen die in den Timing-Spezifikationen angegebenen Laufzeiten von der Anzahl der benutzten Produkterme oder den Verdrahtungsressourcen ab, hat man es eindeutig nicht mit einem echten 10-ns-CPLD zu tun. Denn hier gilt die 10-ns-Spezifikation nur für wenige Signalwege und ist damit in der Praxis relativ wertlos. Ein solcher Baustein kann unter anderem sehr schnell zu einem 18-ns-CPLD werden, wenn sich durch die Zuteilung (Steering) oder die gemeinsame Nutzung (Sharing) von Produktermen zusätzliche Verzögerungszeiten ergeben. Zudem kann die Zahl der Eingänge eines Logikblocks ausschlaggebend dafür sein, ob ein Produkterm-Array mehrfach durchlaufen werden muß (was unabhängig vom Timing-Modell stets weitere Verzögerungszeiten mit sich bringt). Die erwartete maximale Betriebsfrequenz wird in solchen Fällen nur selten erreicht. Sieht die Timing-Spezifikation dagegen so ähnlich aus wie bei einem 22V10 (also jeweils eine Angabe für t_{PD} , t_{SU} , t_{CO} und $t_{\text{register-to-register}}$), hat man es mit einem CPLD zu tun, dessen Timing-Modell die präzise Vorhersage der Leistungsfähigkeit nach der Implementierung gestattet.

Software schafft Durchblick

Jegliche Ausstattung nützt nur wenig, wenn keine effiziente, bedienungsfreundliche Software zur Verfügung steht, um diese Features zu nutzen. Angesichts der immer komplexeren Architektur heutiger Bausteine ist es dabei kaum noch praktikabel, Unmengen von Gleichungen zu kodieren und selbst die beste Implementie-

rung der Logik zu bestimmen. Statt dessen verlangen hochintegrierte Schaltungen nach Tools, die die Produktivität steigern und den Entwicklern die Möglichkeit geben, sich auf das Leiterplatten- und Systemdesign zu konzentrieren.

Diese Forderungen erfüllen die zwei als Industriestandard eingeführten Designsprachen VHDL und Verilog HDL. Beide erlauben die Schaltungseingabe auf einer hohen Abstraktionsebene und ermöglichen dennoch eine Kontrolle über die Implementierung. Anstatt die Booleschen Gleichungen für eine Zustandsschaltung zu ermitteln, läßt sich beispielsweise ein Zustandsdiagramm in eine Reihe von 'Case-When'-Anweisungen verwandeln. Einige Tools unterstützen sogar die automatische Umwandlung von grafischen Elementen (State Machines, Blockdiagramme usw.) in eine HDL. Mit Hardwarebeschreibungssprachen kann man außerdem parametrisierte Komponenten erstellen und diese für die Wiederverwendung in späteren Designprojekten in einer anwenderspezifischen Bibliothek ablegen.

Ein weiterer Vorzug standardisierter HDLs ist das bausteinunabhängige Design, das den Leistungsvergleich zwischen verschiedenen Komponenten erleichtert. Ein und dieselbe Schaltungsbeschreibung kann man ohne detailliertes Wissen über die einzelnen Architekturen für die Implementierung in verschiedene Bausteintypen benutzen. Hier kommen dann herstellerunabhängige HDL- und Synthesewerkzeuge zum Einsatz. Die Verbindung von Synthesetool und bausteinspezifischem Fitter sichert letztlich eine kurze Time-to-Market leistungsstarker, hochintegrierter Schaltungen. uk

Unter einem Dach

OrCAD Capture und Layout Plus 7.0 für Windows

Matthias Carstens

Bereits vor gut einem Jahr stellte **ELRAD** die erste Windows-Version des OrCAD-Schaltplanzeichners **Capture** vor. Kurz zuvor hatte OrCAD die Firma **Massteck**, bekannt durch den gleichnamigen Autorouter, mit dem Ziel übernommen, eine durchgängige integrierte Gesamtlösung zur Schaltungs- und Platinenentwicklung 'unter einem Dach' anzubieten. Jetzt ist es soweit, und **ELRAD** ist mit einem kritischen Blick dabei.



Wenn man OrCADs Ankündigungen auf der DAC '96 glauben darf, so ist das hier vorgestellte Design Desktop nur ein Teil eines umfassenden Gesamtkonzepts. Mit 'OrCAD Express' soll es schließlich möglich sein, auch FPGA-Design vom Entry über die Simulation bis zur Verifikation unter ein und derselben Oberfläche zu entwickeln. Doch das ist noch Zukunftsmusik.

Das Hauptaugenmerk dieses Testberichts gehört dem 'Layout', welches uns in einer um einen zusätzlichen Autorouter erweiterten Version namens 'Layout Plus' (Paketpreis: 'Capture' und 'Layout Plus' 12 500 DM) vorliegt. Das Layoutprogramm ist kein vollkommen neues Produkt, sondern Masstecks MAX-EDA, deren bekannter Push-and-Shove-Router schon früher bei OrCAD zu finden war. Der neue rasterlose Autorouter des Plus-Pakets 'SmartRoute' ist ebenfalls lizenziert. Kurz bevor Protel den von Neurocad entwickelten neuronalen Router kaufte und integrierte, hatte OrCAD sich bereits Lizenzen gesichert. Damit

ist dieses sicher nicht uninteressante Produkt nun bei zwei Anbietern zu finden. Dem bereits in [1] vorgestellten Schaltplanzeichner, damals noch Version 6.0, sei diesmal nur ein Nachtrag gegönnt.

OrCAD hat an 'Capture' fleißig weitergearbeitet, die Version 7.0 präsentiert sich weitgehend bereinigt von den Kritikpunkten des letzten Tests. Dazu gehören Verbesserungen des Imports von SDD386+- und Release-IV-Dateien, dem Bewegen von Symbolen samt Autopanning unter bestmöglicher Beibehaltung der Verbindungslinien, eine umfassende kontextsensitive Hilfe über F1, auch seitlich am Rand ablegbare Toolbars (Bild 1), eine erweiterte Suche nach Bauteilen sowie ein Makrorecorder zur Aufzeichnung komplexer Arbeitsabläufe und erneuter Ausführung per Hotkey. In einem Punkt hat OrCAD allerdings immer noch nichts dazugelernt: Undo/Redo sind weiterhin lediglich einstufig implementiert.

Weitere Ergänzungen erfuhr 'Capture' bezüglich der bereits

erwähnten EDA-Gesamtlösung. Dies betrifft beispielsweise den DXF-Export, aber natürlich auch heutzutage obligatorische Merkmale wie das Crossprobing oder Autoeco zur automatischen Aktualisierung von Layouts nach Änderungen im Schaltplan. Wie die einzelnen Programme zusammenarbeiten, ist in Bild 2 zu sehen. Das Diagramm zeigt aber auch, daß die einzelnen Programme nicht direkt, sondern immer nur über Datei-Import/Export miteinander kommunizieren.

'Capture' überzeugt durch ein intuitives, Windows-gemäßes Handling, das nicht nur die Erstellung eines Schaltplanes ohne Blick ins Handbuch erlaubt, sondern nebenbei noch das angenehme Arbeiten mit Doppelclicks, rechter Maustaste und Automatismen wie Netzrouting, Autopan oder Teilesuche vorführt. Andererseits fand der Tester auch prompt Stolpersteine: Die im Bild zu sehenden vier Operationsverstärker des TL074 besitzen alle Powersymbole, was den DRC nicht stört, aber das Erstellen der Netzliste wegen gleichnamiger Pins zunächst unmöglich machte. Jedoch unterstützt OrCAD über 30 Netzlistenformate, und die erfordern einiges an Konfiguration.

Papierflut

Käufer einer Layoutsoftware brauchen bereits beim Auspacken gute Nerven, so auch bei 'Layout Plus': nur hartgesottene verkraften den Anblick von sieben Handbüchern ohne erstes Magendrücker. Diese gliedern sich in die Einzelprogramme des Plus-Pakets auf, namentlich 'Layout', 'SmartRoute', 'GerbTool' und 'VisualCADD', sowie einen umfassenden Abdruck der Gehäusebibliothek. Hinzu kommt der in 'Layout' integrierte Autoplacer, dem ein separates Handbuch gewidmet ist, und eine nützliche Quick Reference.

Nach Eingabe von Name und Seriennummer übernimmt das Setupprogramm diese für die jeweils einzeln nacheinander ablaufenden Installationen. Die Testinstallation selbst erfolgte jeweils durch Auswahl von 'Typical Install', so daß 'Layout' schließlich inklusive 'Capture' zirka 129 MByte auf der Festplatte belegt hat. Alle Programme sollen unter Win32s,

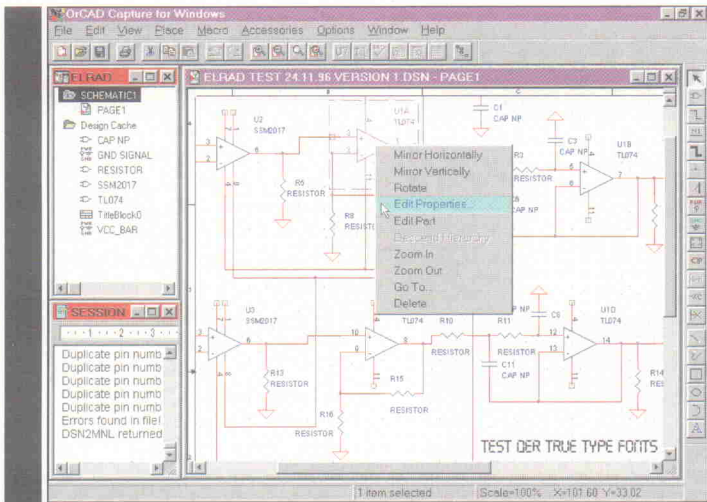


Bild 1. Einfach und intuitiv: Capture 7.0 bietet eine gelungene Windows-Umsetzung.

Windows 95 und NT laufen und ließen sich von den CD-ROMs schnell und problemlos auf unseren mit Windows 95 versehenen Testrechner installieren. Dongle-Gegnern dürften die zwei Keys (einer für 'Capture', einer für 'Layout') ein Dorn im Auge sein, hier hätte es sicher auch einer getan.

Layout

Während sich 'Captures' Oberfläche inzwischen bis auf einige Dialogboxen durchgängig im Win95-Design präsentiert, erinnert die Layout-Oberfläche eher an Win 3.x. Oder anders gesagt: Layout sieht nicht wie 'Capture', sondern so wie MAX-EDA unter Win 3.1 aus [2]. Auch die Bedienung erweist sich in vielen Punkten als unterschiedlich, was angesichts der ersten Version einer Fremdfirma wenig überrascht. Vielleicht ändert sich dies mit der nächsten Release. 'Layout' stellt derzeit eine Shell für alle anderen Programme dar. Dem Einsteiger hilft ein kurzweiliges und dennoch informatives Tutorial mit Übungsaufgaben (Bild 3).

Schon beim Erstellen eines ersten Layouts fällt die fehlende automatische Verbindung zwischen 'Capture' und 'Layout' auf. OrCAD schreibt Geschichte fort: Netzliste aus dem Schaltplan generieren, Board im Layout-Editor definieren, Netzliste einlesen ... – und im Normalfall wegen geringer Fehler eine komplette Verweigerung der Boarderstellung hinnehmen. Selbst aus den als Samples mitgelieferten Schaltbildern ließen sich deshalb keine Platinen erstellen. Insbesondere die scheinbar komplett fehlenden Gehä-

sezuordnungen sorgten für viel unötige Handarbeit.

Gelingt der Import der Netzliste einwandfrei, kann der Anwender unter dem Menüpunkt Auto auf ein ganzes Füllhorn an Hilfen zurückgreifen, vom Router über den Placer bis zum Design Checker, alle in globalen oder fensterorientierten Varianten. 'Layout' hingegen fehlen neben SmartRoute der Autoplacer, Dynamic Reconnect und der Density Graph. Dafür liegt der Paketpreis hier 3500 Mark günstiger.

Masstecks Push-and-Shove-Router ist dagegen Standard, er beherrscht 16 Lagen, einlagige Autorouten (mit automatischem Setzen von Brücken) sowie interaktives Verlegen. Und das ganz hervorragend: nicht nur der Router selbst erscheint in allen Anwendungen sehr leistungsfähig. Schon beim interaktiven (einzelnen)

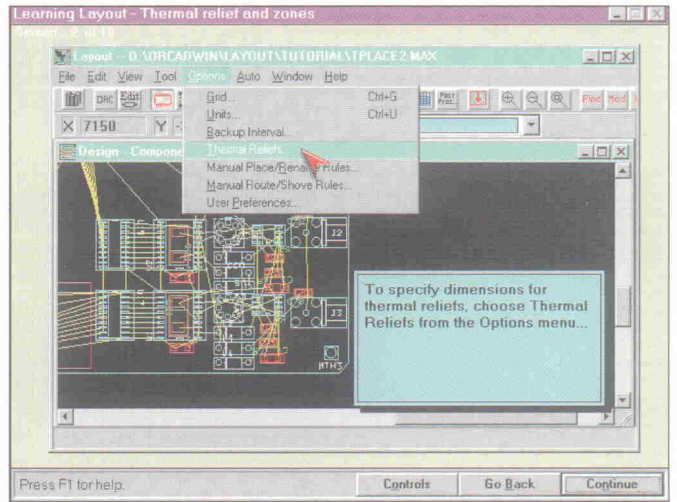


Bild 3. Sauberer Einstieg: ein Capture-Online-Tutorial gibt es jetzt auch in 'Layout'.

Verlegen der Leiterbahnen erfährt der Anwender große Hilfe und Unterstützung, wenn hinter dem Mauszeiger nicht nur eine Leiterbahn entsteht, sondern angrenzende Bahnen auch noch verschoben werden.

Daneben beherrscht Layout weitere Schmankerl wie automatisches Fanout und Kupferflächen in allen Variationen, einen Online Design Rule Check und Auto-DFM (automatic design for manufacturability). Dieser Algorithmus beseitigt unnötige Vias, schrägt Ecken an, begründet Padanschlüsse und eliminiert überflüssiges Kupfer.

Es gibt mehr nützliche Merkmale, als sich hier beschreiben lassen. Aber es finden sich auch Kritikpunkte, denn 'Layouts' Oberfläche und Bedienungsstruktur ist im Vergleich zum 'Capture' bei weitem nicht so überzeugend. Tatsächlich han-

delt es sich hier um zwei grundverschiedene Programme, die auch anders zu bedienen sind. Flüssiges Autopanping gibt es nicht, ganz im Gegenteil: eine Bewegung des Mauszeigers zum Menü oder an den Scroll-Rand führt automatisch zum unerwünschten Weiterpannen. Statt dessen hangelt man sich besser über den bekannten Center-Window-Befehl beim Platzieren und Bewegen von Bauteilen über das Board. Selbst das Übersichtsfenster überzeugt nicht: die hier mit der Maus mögliche Zoomfunktion arbeitet sehr grob, ein Verschieben des Sichtfensters ist nicht möglich. Bei soviel Verzicht auf Komfort ist es allerdings nicht verwunderlich, daß die Grafikausgabe auch von Kupferflächen recht zügig erfolgt. Diese wiederum sind ohne die begleitende Online-Hilfe beim besten Willen nicht zu erstellen.

Man merkt nicht nur hier deutlich, daß die Programmierer den Ballast früherer Fehlentscheidungen in Sachen Logik und Usability immer noch mit sich herumtragen. Eine oder mehrere neue Toolbars, eine Überholung des kontextabhängigen Menüs auf der rechten Maustaste, und natürlich (mal wieder) das nur einstufige Undo sind weitere Beispiele. Erstaunlich ist, daß 'Capture' und 'Layout' trotz der großen Unterschiede ein perfektes Cross Probing beherrschen, und zwar in beiden Richtungen (Bild 4). Allerdings ist nur 'Capture' auch imstande, automatisch den passenden Bildausschnitt heranzuziehen. Wenig erfreulich: Cross Probing, Batch Place und der simple

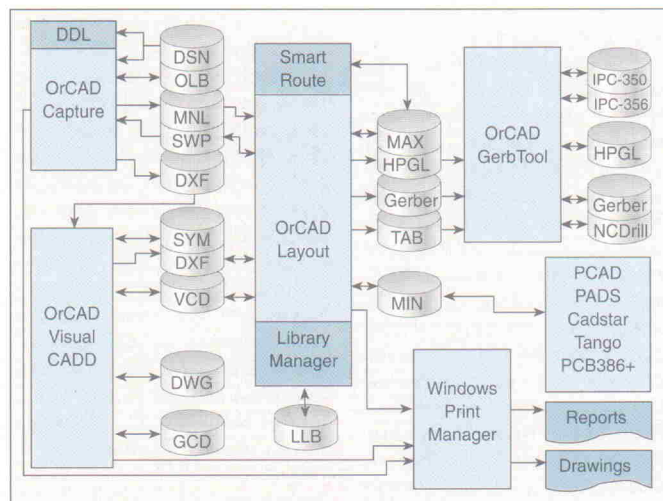


Bild 2. Datenaustausch: Wie kommuniziert OrCAD mit sich selbst und anderen Programmen?

Import der Netzliste in 'Layout' führten mehrfach zum Absturz.

SmartRoute

Nur im Plus-Paket gibt es einen rasterlosen (shape based) Autorouter. Dieser arbeitet funktionell genau wie der Standardrouter und bietet auch die gleichen interaktiven und besonderen Fähigkeiten (Push and Shove). Die Entflechtung jedoch basiert auf neuraler Netz-Technologie. Dieses wenig hilfreiche Werbeschlagwort beschreibt die Fähigkeit von SmartRoute, aufgrund eingebauter 'Erfahrung' und 'intelligenter Analysemethoden' eine Entflechtung vorzunehmen, wie sie dem eines professionellen Layouters entspräche, freilich in einem Bruchteil der Zeit. Dafür verabschiedet sich SmartRoute derzeit auch mal gerne mit dem Mauszeiger als Sanduhr.

Aber auch bei kritischer Betrachtung bleibt festzustellen, daß die Firma Neurocad mit ihren Algorithmen seit Spectra das einzige Produkt für eine breite Anwenderschaft hervorgebracht hat, das sich mit den Attributen 'gut' und 'günstig' schmücken darf. Die mit SmartRoute zu erzielenden Ergebnisse hängen natürlich – wie bei jedem Entflechtungsprozeß – stark von der Aufgabe ab, befinden sich jedoch durchaus in Spectra-ähnlichen Regionen. Im Test zeigte sich SmartRoute denn auch von seiner besten Seite. Leider fehlt ihm genau wie 'Layout' die Unterstützung von Teardrops. Die finden sich erst im Gerber-Viewer. Das sehr übersichtliche Tool Density Display (Bild 5) gehört eigentlich in 'Layout', da es eine

große Hilfe bereits beim Platzieren darstellt. Und tatsächlich: Unter Windows/Graphics Windows/Density Graph ist es auch dort vorhanden.

Die weiteren Programmteile sind schnell beschrieben: Der neue Bibliotheksmanager kommt zusammen mit 3000 aktualisierten Footprints sowie einer ganzen Palette an vordefinierten Platinen daher. Er bietet eine grafische Unterstützung bei der Verwaltung der Bibliotheken und Gehäuseformen. Positiv fiel unter anderem das Merkmal AutoDimension auf.

Für die Konstruktionszeichnungen rund ums Board greifen viele auf AutoCAD oder ähnliche Programme zurück. OrCAD liefert mit Visual CADD ein komplettes 2D-Zeichenprogramm, lizenziert von der Numeric Software Corporation, welches sich sogar im modernsten Win95-Design präsentiert. Selbstverständlich bietet es diverse Möglichkeiten, AutoCAD-Dateien weiterzubearbeiten.

Statt eines integrierten Gerber-Viewers enthält das Layout-Paket einen kompletten CAM-Designer, mit dem sich Gerber-Dateien nicht nur betrachten und ausgeben, sondern auch nachbearbeiten lassen. Die Nachbearbeitung hat allerdings Grenzen, denn beim Verschieben eines Bauteiles gehen alle Anschlüsse verloren. Trotz der Integration in 'Layout' ist die Bedienung wiederum unterschiedlich von den anderen Programmen.

Fazit

Zweifellos hat OrCAD mit der Fertigstellung der PGB-Linie des Design Desktop einen großen Schritt nach vorn getan, auch wenn das derzeitige Produkt noch einen etwas zusammengewürfelten Eindruck hinterläßt. Und zweifellos muß man dem vorliegenden EDA-Paket die Anerkennung als professionelle Gesamtlösung so lange verweigern, wie 'Layout' Abstürze verursacht. Vollends überzeugend dürfte erst Version 8 ausfallen, wenn 'Layout' und seine 'Begleiter' den gleichen Aufwertungsprozeß wie 'Capture' von der Version 6 nach 7 erfahren haben, die Programme noch einheitlicher und enger zusammengewachsen sind und insbesondere 'Layout' selbst in Sachen Bedienung noch zugelegt hat. pen

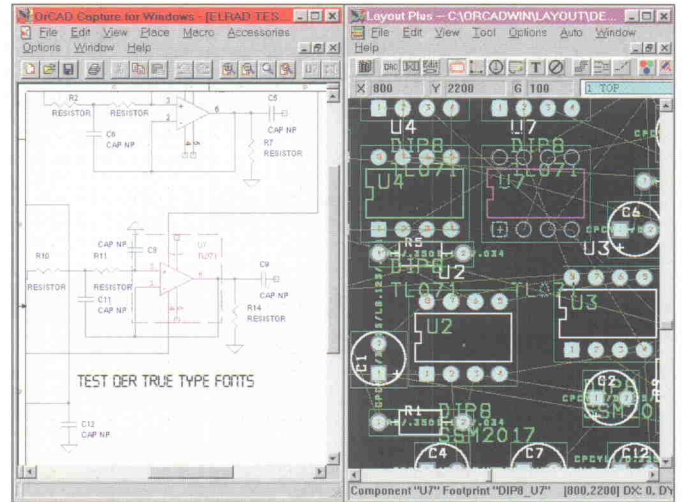


Bild 4. Schnell gefunden: OrCAD beherrscht Cross Probing sowohl vom Schaltplan als auch vom Layout aus.

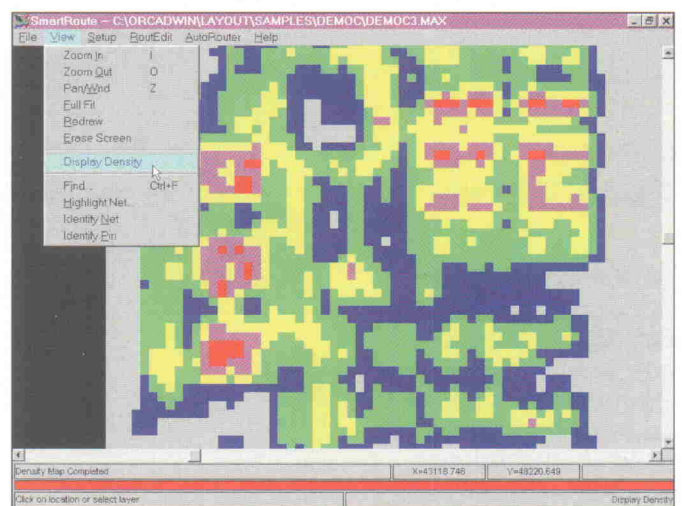


Bild 5. Übersichtlich: SmartRoute bietet eine leicht verständliche Dichteverteilungsdarstellung der Platine.

OrCAD Design Desktop

- ⊕ komplette EDA-Lösung
- ⊕ Autoplacer und Router
- ⊕ umfassende Bibliotheken
- ⊕ unterstützt viele Fremdformate
- ⊕ viele mächtige Funktionen
- ⊖ Programme zu unterschiedlich
- ⊖ Layout noch buggy
- ⊖ einstufiges Undo
- ⊖ keine zentrale Bibliothek

Literatur

- [1] Matthias Carstens, *OrCAD goes Win, OrCAD Capture for Windows Version 6.0, ELRAD 11/95, S. 26*
- [2] Matthias Carstens, *Peter Nonhoff-Arps, Alles Fassade? Drei aktuelle ECAD-Systeme unter Windows im Vergleichstest, ELRAD 5/95, S. 57*

Anbieteradressen

Infratech
Wedeler Landstraße 93
22551 Hamburg
☎ 0 40/81 75 78
☎ 0 40/81 10 37

MTC GmbH
Am Weidegrund 10
82194 Gröbenzahl
☎ 0 81 42/59 61-0
☎ 0 81 42/5 12 00

Universelle Programmer



SE SYNONYM FÜR INNOVATION

SPRINT Plus 48

- ◆ 48 universelle ASIC-Pin-Treiber
- ◆ Unterstützt das gesamte Spektrum programmierbarer Bausteine
- ◆ Batchmode-Betrieb
- ◆ Anschluß über parallele Schnittstelle
- ◆ Preis: 2.242,50 DM (Level 1)

SE Spezial-Electronic KG

Beratung durch Herrn Bruns. Telefon 0130-7367

Unsere Fax Hot Line: 01908-711 46-53

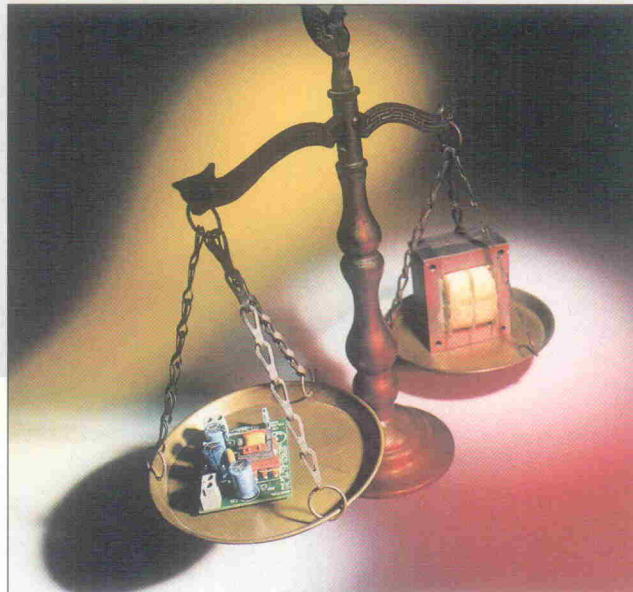
Leicht gerichtet

Hochvolt-Schaltregler-IC TEA1401

Design Corner

Dipl.-Ing.
Wilfried Blaesner

Größe und Gewicht neuer Handy- und Notebook-Generationen schwinden stetig. Dagegen nehmen die zugehörigen Stecker-Netzteile im Reisegepäck – oder in der Steckdosenleiste – nach wie vor reichlich Platz und Gewicht ein. Das voluminöse Zubehör erscheint schließlich nicht im Hochglanzprospekt. Hochvolt-Schaltregler-ICs können Abhilfe schaffen.



Die immer noch weit verbreiteten Steckernetzteile mit 50/60Hz-Transformator sind schwer und unhandlich. Schalt-Netzteile können Gewicht und Volumen bereits deutlich reduzieren. Ein Lösungsansatz, mit dem das Netzteil für die Jackentasche realisierbar wird, kommt zum Beispiel von Philips: Ein IC namens TEA1401 verbindet Spannungs- und Stromregelung für Ausgangsleistungen bis zu 20 W und benötigt wenig externe Bauteile. Dadurch sind Ladestromquellen beziehungsweise Stromversorgungen mit kleinen Maßen realisierbar, kaum größer als ein üblicher Netzstecker. Auch ein weiter Eingangsspannungsbereich für den weltweiten Betrieb an allen gängigen Netzen läßt sich erreichen.

Der TEA1401 integriert alle erforderlichen Funktionen: er enthält einen Schalttransistor und benötigt keinen Optokoppler, da die für die Regelung erforderlichen Parameter auf der Primärseite erfaßt werden. Anders als herkömmliche Schaltregler arbeitet der Baustein nicht mit Pulsbreitenmodulation, sondern kombiniert zwei Betriebsarten: SOPS (Self Oscillating Power Supply) und

PFM (Pulse Frequency Modulation). Der SOPS-Betrieb findet bei hohen Ausgangsleistungen mit Frequenzen im Bereich von 100...150 kHz statt. Der für diesen Leistungsbereich relativ gute Wirkungsgrad von über 70% (bei maximaler Ausgangsleistung) sorgt für niedrige Betriebstemperaturen.

Die PFM arbeitet bei niedrigeren Frequenzen und ermöglicht eine akkurate Regelung auch bei geringer Last. Der Baustein wählt selbsttätig die Betriebsart in Abhängigkeit von den jeweiligen Eingangsspannungs- und Lastverhältnissen selbständig. Dank dieser kombinierten Regelung läßt sich ein universeller Netzbetrieb mit einem extrem weiten Eingangsspannungsbereich von 60...450 VDC bei einer maximalen Ausgangsleistung von 10 W erreichen.

Legt man die Schaltung für eine feste Netzspannung von zum Beispiel 220/230 VAC aus, steigert sich die Ausgangsleistung auf maximal 20 W. Die Regelgenauigkeit für Ausgangsstrom und -spannung liegt bei $\pm 7\%$ (ohne sekundärseitige Rückführung). Die Speisung erfolgt zunächst direkt aus der gleichgerichteten Netzspannung über den Anschluß VIN (Bild 1)

und nach Anlauf aus einer Hilfswicklung über VAT. An VIC wird ein Glättungskondensator angeschlossen. Der integrierte DMOSFET-Schalttransistor verkräftet Ströme bis 0,8 A und Sperrspannungen bis 625 V; Drain und Source sind herausgeführt.

Der Ausgangstreiber sorgt für das zeitlich definierte Ein- und Ausschalten des FETs und für eine Verriegelung bei Unter- oder Überspannung, Überstrom sowie bei Ansprechen der internen Temperaturüberwachung. Ein externer Widerstand am Anschluß REF bestimmt den Referenzstrom für den Oszillator und zusammen mit einer Kapazität an PFM die maximale Oszillatorfrequenz. Die Schaltung verfügt über zwei getrennte Regelkreise für Ausgangsstrom und -spannung. Zwei Widerstände an den Anschlüssen RI und RV legen die Sollwerte I_{aus} und U_{aus} fest. Die zwei Kondensatoren an CI und CV dienen zur Frequenzkompensation in den Regelschleifen.

Ausgangsverhalten

Bild 2 zeigt die U/I-Ausgangscharakteristik des Reglers: Für niedrige Ausgangsströme liefert die Schaltung eine konstante Ausgangsspannung U_{aus} . Erreicht der Ausgangsstrom den Wert I_{aus} , setzt die Stromregelung ein. Zur Stromreduzierung für zu große Lasten beziehungsweise Kurzschlußbetrieb kann eine Foldback-Charakteristik gewählt werden (Programmierung am Anschluß FB).

Der TEA1401 wird üblicherweise in einer Sperrwandler-Konfiguration eingesetzt. Bild 3 zeigt die dafür erforderliche Beschaltung. Ein aufgrund der hohen Schaltfrequenz sehr kleiner Übertrager sorgt für die erforderliche Netztrennung. Er verfügt neben Primär- und Sekundärwicklung noch über eine primärseitige Hilfswicklung, die zur IC-Spannungsversorgung und indirekten Istwert-Erfassung dient. Aufgrund der primärseitigen Regelung und des hohen Integrationsgrades sind nur wenige externe Komponenten erforderlich, die zur Einstellung der Systemparameter dienen.

Mit dem Einschalten des Netzes erfolgt die Speisung des TEA 1401 zunächst direkt aus

Dipl.-Ing. Wilfried Blaesner ist System-Ingenieur für HF- und Batteriemangement-ICs bei Philips Semiconductors in Hamburg.

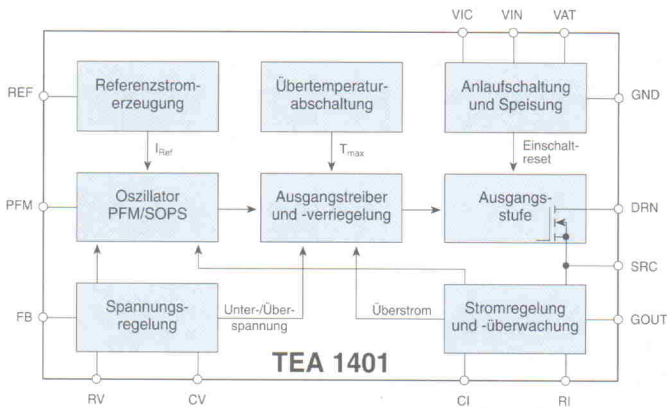


Bild 1. Der TEA1401 integriert alle notwendigen Funktionen des Schaltreglers inklusive Ausgangsstufe.

der gleichgerichteten und gefilterten Netzspannung. Dazu wird C_c über eine zwischen den Anschlüssen VIN und VIC liegende interne Stromquelle geladen. Wenn die Spannung an VIC ausreichend hoch ist, aktiviert das IC die Ausgangsstufe. Darauf fließt Strom durch die Primärwicklung, den internen FET (Anschlüsse DRN und SRC) sowie den Strommeßwiderstand R_s . Nach dem Anlauf der Schaltung liefert die Wicklung W_h eine Hilfsspannung (Anschluß VAT), die intern gleichgerichtet wird und die Speisung übernimmt. Damit stellt sich an C_c eine geregelte Spannung von 8 V ein.

Um auf einen Optokoppler zur Rückführung der Istwerte zu verzichten und die Anzahl externer Bauelemente gering zu halten, werden die Istwerte für die Strom- und Spannungsregelung primärseitig erfaßt. Die Rekonstruktion von Ausgangsstrom und -spannung erfolgt durch Messung des Primärstroms (R_s) und Auswertung der Hilfsspannung, die für die interne Verarbeitung in einen Strom umgesetzt wird (R_v).

Die Regelkreise steuern die jeweils zu übertragende Leistung durch Einstellung des Tastverhältnisses am Ausgangstransistor. Das geschieht mit zwei

Freiheitsgraden: einmal durch Vorgabe einer Schaltschwelle für den Spitzenstrom in jedem Schaltzyklus und zum anderen durch Modulation der Pulsfrequenz. Diese Frequenzmodulation ergibt sich aus der Entmagnetisierungszeit des Übertragers und einer internen Vorgabe des ICs (PFM). Bei hoher Ausgangsleistung arbeitet der Wandler im selbstoszillierenden Betrieb (SOPS): Der Übertrager bestimmt die Frequenz. Mit abnehmender Leistung steigt die SOPS-Frequenz bis zu einem Punkt, an dem PFM die Steuerung übernimmt; dann ist die Frequenz proportional zur Ausgangsleistung.

Geschützt

Der TEA1401 verfügt über eine Reihe von Schutzfunktionen. In jedem Schaltzyklus besteht ein Überstromschutz; zusätzlich ist die Einschaltzeit auf einen maximalen Wert begrenzt. Bei Detektion einer Überspannung wird der nächste Primärpuls verzögert und so klein wie möglich gehalten. Im Falle einer permanenten Überlastung verhindert eine interne Temperaturabschaltung, die bei 140°C Kristalltemperatur einsetzt, die Zerstörung des Bausteins. Darüber hinaus ist eine Sanftan-

lauf-Funktion enthalten. Im normalen Betrieb arbeitet der Wandler jedoch kontinuierlich, auch unter sich ändernden Lastbedingungen. Um einen starken Anstieg der Ausgangsspannung bei offenem Ausgang zu vermeiden, ist die Verwendung einer Zenerdiode sinnvoll (D3).

Kompakte Steckernetzteile auf Basis des TEA1401 sind universell für vielfältige Applikationen einsetzbar und lassen sich gut mit Akkuladekonzepten kombinieren. So kann das Netzteil die Spannung zum Betrieb eines Ladecontrollers liefern; je nach Zellenzahl (1...5 NiCd/NiMH oder 1...2 Li-Ion) ist ein Wert zwischen 6,5 V und 12 V erforderlich. Dagegen wird zum Laden eines intelligenten Akkusatzes ('smart battery') die Stromquellenfunktion genutzt. Die im Akkusatz integrierte Elektronik taktet zum Beispiel die Stromquelle mit unterschiedlicher Pulsbreite, um die entsprechenden Ladeströme zu erzeugen (Schnell-, Zusatz-, Erhaltungsladung).

Der TEA1401 wird im platzsparenden SO20-Gehäuse geliefert, dadurch läßt sich ein kompaktes Steckernetzteil für die Jackentasche realisieren, das sich dank kombinierter PFM/SOPS-Regelung weltweit an allen Netzen betreiben läßt. Für eine schnelle und effiziente Schaltungsentwicklung ist das 'Battery Management Cookbook' erhältlich, welches Datenblatt, Applikationsbericht sowie eine 'Demoboard'-Beschreibung für den TEA1401 enthält.

Literatur

- [1] Battery Management ICs, Cookbook October 1996, Philips Semiconductors, Eindhoven, NL
- [2] Data Sheet TEA1401T, Powerplug for the universal mains, via <http://www.semiconductors.philips.com> oder in der ELRAD-Mailbox

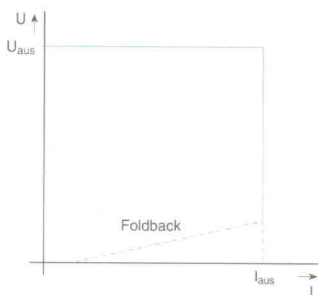


Bild 2. Die U/I-Ausgangscharakteristik.

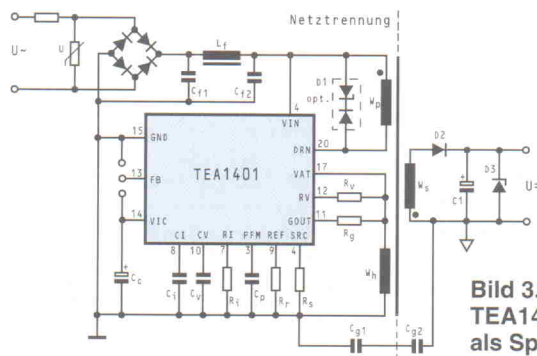


Bild 3. Der TEA1401 arbeitet als Sperrwandler.

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:



ASTRO VG802

Digital Video Generator

erzeugt mehrere Testbilder auf digitaler Basis, die für die Einstellung von Monitoren erforderlich sind. Weitere Testbilder können entweder in ein ROM geschrieben oder in einem EPROM abgelegt werden.

DM 4.995,-

BRÜEL&KJÆR

1617	TERZ-/OKTAV-FILTER	8.395,-
1618	TERZ-/OKTAV-FILTER	6.785,-
2610	MESSVERSTÄRKER -200kHz	5.500,-



Angebot des Monats:

FARNELL PTS 1000 -NEU-

Transmitter Test Set 1,5-1000MHz

erweitert einen vorhandenen Signalgenerator zum Funkmeßplatz, verarbeitet Sendeleistungen von 1mW-50W in AM, FM und PM, digitale Anzeige für Frequenz und Modulation, Analoganzeige für Sendeleistung, NF-Pegel und Sinad.

DM 5.295,-

Telefon:04241/3516 Fax:5516

MARCONI

2955A	FUNKMESSPL. 0,4-1000MHz	12.590,-
6500	AUTO-AMPLITUDE-ANALYZ.	8.900,-



PHILIPS PM6307

Gleichlaufmessgerät

zur Erkennung und zur quantitativen Bewertung von unerwünschten Geschwindigkeitsänderungen an Audio- und Videobandgeräten, Filmprojektoren, Plattenspielern sowie CD-Laufwerken. Quarzgesteuerte Meßfrequenz, hohe Genauigkeit und Frequenzstabilität $\pm 10^{-7}$, wählbare Meßfrequenzen 3000 und 3150Hz, getrennte Anzeigen für Kurz- und Langzeit-Frequenzänderungen, besonders einfache Bedienung.

DM 895,-

ROHDE&SCHWARZ

ELT2	HANDSCHALLPEGELMESSER	675,-
SPF2	VIDEO-TEST-SIGNAL-GEN.	15.500,-



WANDEL&GOLTERMANN NFA1

Niederfrequenz-Analysator 15Hz-200kHz Ein Spektrum- und Netzwerkanalysator in einem Gerät. Pegelmeßbereich selektiv -135 bis +30dBm und breitbandig -115 bis +30dBm. Folgende Messungen sind möglich: Pegel, Pegeldifferenz und Verstärkung, Frequenz und Frequenzversatz, Phasendifferenz zwischen den Eingängen, Störpegel bewertet und unbewertet, Gleichaufschwankungen und Rumpelspannung. Bis zu 99 Geräteeinstellungen speicherbar, IEC-625-Interface.

DM 33.925,-

MBMT MESSTECHNIK GMBH

Carl-Zeiss-Str. 5 27211 Bassum

Telefon:04241/3516 Fax:5516

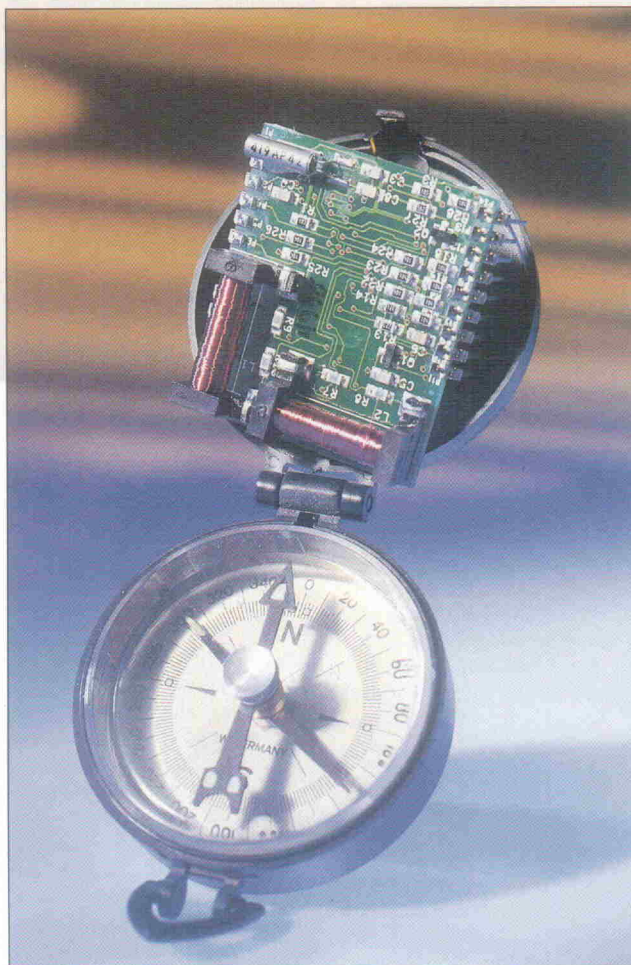
Eingenordet

Elektronische Kompaßtechniken

Grundlagen

Dipl.-Ing. Christian Voit

Seit Jahrtausenden weist der Kompaß dem Menschen die Richtung. Bereits im Jahr 2634 vor Christus soll ein chinesischer Erfinder zur Navigation einen Magneten an einem Faden aufgehängt haben. Doch was hat sich seitdem verändert?



Manch moderner Kompaß, ob mechanisch oder elektronisch, stellt keine wesentliche Verbesserung gegenüber dem ursprünglichen Prinzip dar. Noch immer wackelt er bei Erschütterung, verliert den Kurs bei magnetischer Interferenz und läßt sich durch Störfaktoren wie Vibration, Neigung oder Beschleunigung irritieren.

Die bedeutendste Neuerung bei den mechanischen Wegweisern innerhalb der letzten vier Jahrtausende beruht auf dem Einbetten der Magnetnadel in eine viskose, dämmende Flüssigkeit, um ein schnelles Ausrichten der Nadel nach einer Drehung des Kompasses zu ermöglichen und gleichzeitig die Schwingungen der Nadel zu

dämpfen. Erst seit kurzem kommt auch Elektronik zum Einsatz, um den Kompaß an die digitale Zukunft anzupassen.

Im Laufe des vergangenen Jahrhunderts kamen elektronische Magnetometer in Gebrauch, jedoch erst seit den 70er Jahren stehen echte Produktvarianten allgemein zur Verfügung. Die Funktion des größten Teils dieser Kompasser beruht auf der Wirkweise der 'Flux-gate'-Magnetometer, einer Technologie, die in den 30er Jahren entwickelt wurde. Diese hatten eine kardianische Aufhängung, um neigungsbedingte Fehler auszuschalten; ihr Einsatz beschränkte sich fast ausschließlich auf den Bereich der Navigation – meist

auf Segelschiffen. Seither sind mehrere Hersteller dazu übergegangen, einen echten digitalen Kompaß zu entwickeln und somit die Anwendungsgrenzen des Kompasses für eine Reihe neuer Herausforderungen zu erweitern. Einige Unternehmen hatten damit Erfolg und wenden gleichzeitig neue Magnetensorttechnologien an, um die verhältnismäßig hohen Kosten in Grenzen zu halten.

Der grundlegendste Schritt in der Entwicklung eines Kompasses ist das Herstellen einer Vorrichtung, die das niedrige magnetische Gleichfeld der Erde mißt. Das hat die magnetische Nadel des mechanischen Kompasses seit Tausenden von Jahren zufriedenstellend geleistet. Der elektronische Kompaß jedoch benötigt eine Art elektrischer Übermittlung, um das vergleichsweise schwache Erdmagnetfeld auszumessen und das Ergebnis dann in eine ablesbare Anzeige umzuwandeln.

Optokompaß

Eine praktische Lösung – aus der Frühzeit elektronischer Kompasser – besteht aus der Kombination einer magnetisierten Scheibe mit optischer Kodierung und einem Photodiodenpaar, das die Stellung der Scheibe entschlüsselt. Diese magnetisierte Scheibe fungiert nun wie ein normaler mechanischer Kompaß. Die elektronische Optik leitet die Daten zu einem Mikroprozessor, der die Information zur Anzeige bringt. Leider birgt dieser Lösungsversuch alle Schwachstellen der mechanischen Systeme. Mit diesen Nachteilen sollen Kompasser auf Basis der direkten magnetischen Umsetzung (Magnettransduktion) aufräumen.

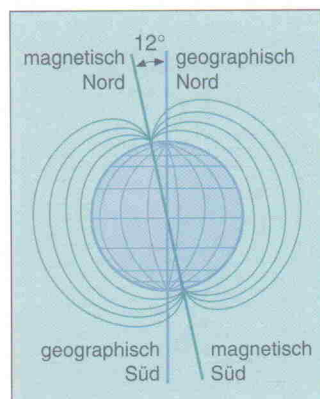


Bild 1. Aufbau des Erdmagnetfeldes.

Nach seinem Studium der Informationstechnik an der UNI/GH Duisburg arbeitete Christian Voit für knapp zwei Jahre in einem Ingenieurbüro in der Planung energie- und nachrichtentechnischer Anlagen. Ende 1995 wechselte er zum Distributor Unित्रonic, wo er als Applikationsingenieur die Bereiche Navigationssysteme, Mikrocontroller, PCMCIA und Sensoren betreut.

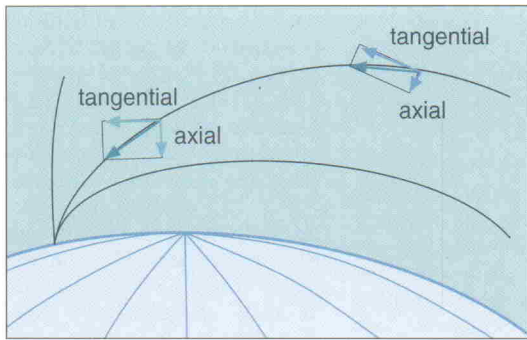


Bild 2. Aufteilung in tangentielle und axiale Komponenten.

Doch welche Variablen beeinflussen die Kompaßleistung außerdem? Bild 1 zeigt schematisch den Aufbau des Erdmagnetfeldes. Ausgehend von den magnetischen Polen bilden die (gedachten) Feldlinien außerhalb der Erdoberfläche geschlossene Kurven, entlang derer sich eine magnetische Kompaßnadel tangential ausrichten wird. Wie bei jedem Magneten verläuft auch das Magnetfeld der Erde dreidimensional. Es besteht aus zwei horizontalen Komponenten (X- und Y-Achse) und einem vertikalen Anteil (Z-Achse). Zusätzlich deformiert der Sonnenwind die Feldverteilung. Je weiter man sich einem der Magnetpole nähert, um so größer wird die Z-Komponente des Gesamtmagnetfeldes der Erde. Beispielsweise macht die Z-Komponente für den Breitengrad von San Francisco nahezu 70 % des gesamten Magnetvektors der Erde aus.

Schräglage

Somit entsteht ein Problem, wenn ein Kompaß mit festen Magnetometern für die X- und die Y-Achse in eine Schräglage gerät. Die relativ große Feldkomponente Z wird von den Sensoren der X-Y-Ebene mitgemessen und führt folglich zu einer verfälschten Anzeige. Je nach Ausrichtung und Breitenposition bewirkt ein solcher neigungsbedingter Fehler eine bis zu fünf Grad abweichende Fehlanzeige für jedes Grad Differenz des Kompasses von der Horizontalen.

Für das beschriebene Problem gibt es drei Lösungen. Die erste besteht darin, das Kompaßsystem so zu fixieren, daß es immer in der Waagerechten bleibt. Die zweite wird durch eine mechanische Kardanaufhängung der magnetischen Sensoren erreicht. So ist stets sichergestellt, daß auch bei Stampfen und Schlingern der

Kompaß in der Waagerechten bleibt. Der dritte Ansatz wäre ein elektronischer Neigungsausgleich, wobei die Messung der Komponente Z mittels eines dritten Magnetometers erfolgt und das Erfassen von Stampfen und Schlingern über eine Art Neigungssensor. Der Neigungsausgleich erfolgt auf mathematischem Weg durch die Verwendung einer Cosinusrotationsmatrix im Prozessor.

Ausgleich

Für Vorrichtungen, bei denen das System in der Waagerechten bleibt, stellen die Magnetkompassse mit zwei festen Achsen eine ziemlich genaue und weniger kostspielige Alternative zu den neigungsausgleichenden Kompassen dar. Auf schwankenden Plattformen, auf denen ständige Genauigkeit erforderlich ist, bietet sich die mechanische Kardanaufhängung als die einfachste Lösung an. Ein magnetischer 2-Achsen-Sensor wird an einem Pendel (in Kardanaufhängung) befestigt, das in eine viskose Flüssigkeit eingebettet ist, um die Schwingungen zu reduzieren. Derartige Pendelkonstruktionen fangen Neigungen von ± 20 bis ± 45 Grad auf.

Falls die Kompaßneigung über diesen Bereich hinausgeht, hilft auch keine Kardanaufhängung mehr; die Genauigkeit der Meßwerte leidet. Der mechanische Lösungsweg ist mit vielen Schwachpunkten behaftet: große Abmessungen, Zerbrechlichkeit und Trägheit des Sensors, je nach Größe des Systems. Bei Verschleiß kann zum Beispiel die Kardanaufhängung blockieren. Eine Variante dieser Konstruktion besteht darin, nur die zwei Sensorenspulen pendelnd zu lagern. So hält man die bewegliche Masse geringer als bei einem komplett abgependelten Sensormodul. Dies ermöglicht einfachere und kleinere Aufhän-

gungen als mit einem zweiachsigen Kardangelock und führt zu einer kostengünstigeren und robusteren Konstruktion.

Ein dritter Ansatz ist die rein elektronische Lösung. Bei Einsatz eines 3-Achsen-Magnetometers zum Erfassen der X-, Y- und Z-Achse des Magnetfeldes kann ein Prozessor unter Berücksichtigung der Meßwerte eines Neigungsmessers die bei Schiefelage des Kompasses entstehenden Fehler mathematisch korrigieren. Die Winkelwerte lassen sich auch auf einem übergeordneten System ausgeben. Auf diese Weise kann man ohne Mehrkosten zusätzliche, für die Orientierung wichtige Informationen gewinnen.

Neigungskompensierte Kompassse reagieren auf Vibration und wechselnde Beschleunigung. Einschränkend wirken nicht die magnetischen Sensoren selbst, sondern die neigungsausgleichenden Mechanismen, sowohl die Kardanaufhängung als auch die Neigungsfühler. Kompassse in mechanischer Kardanaufhängung sind höchst empfänglich für Planschbewegungen (sloshing) und reagieren verzögernd auf rollenden oder stampfenden Plattformen. Auch Neigungsmesser in Flüssigkeiten versagen im Falle schneller Beschleunigung. Eine Veränderung der Viskosität der Flüssigkeit kann das Problem verringern. Auf sehr dynamischen Plattformen – zum Beispiel in Flugzeugen – sorgen Beschleunigungsmesser und mit Magnetometern verbundene Gyroskope für die hohe Zuverlässigkeit, allerdings zu einem erheblich höheren Preis.

Magnetische Abweichung

Die Achse des Erdmagnetfeldes ist um 12° geneigt gegenüber der Rotationsachse der Erde.

Folglich stimmen die magnetischen Pole nicht mit den geographischen Polen überein. Der magnetische Nordpol liegt bei 75° N, 100° W im Bereich der kanadischen Sverdrup-Inseln nahe der Ortschaft Resolute, der magnetische Südpol bei 78° S, 110° O in der Nähe der Polarforschungsstation Wostok auf dem antarktischen Kontinent. Je näher man sich an den magnetischen Polen befindet, um so größer ist die tangentielle Mißweisung (Deklination) eines Kompasses, also die Winkelabweichung der tatsächlichen zur angezeigten Himmelsrichtung, die durch den räumlichen Abstand von zirka 1700 km zwischen geographischem und magnetischem Nordpol (Südpol: 1300 km) entsteht.

Eine Korrektur kann nur näherungsweise innerhalb eines begrenzten Gebietes erfolgen, indem man bei ungefähr bekanntem Längen- und Breitengrad durch trigonometrische Berechnung die Mißweisung kompensiert. In der Praxis kann bei Kompaßsystemen, die über eine entsprechende Korrekturmöglichkeit verfügen, der Winkel der Mißweisung vorgegeben werden, der vom Meßergebnis subtrahiert wird.

Störfeuer

Jeder Kompaß funktioniert einwandfrei in einem kontrollierten Umfeld, wo nur das magnetische Feld der Erde wirkt. In der Praxis wird der Magnetkompaß jedoch meist in ein übergeordnetes System eingebaut, beispielsweise in ein Fahrzeug, in dem umfangreiche magnetische Störfelder auftreten – eisenhaltige Metallgehäuse, Transformatoren, elektrische Leitungen und Dauermagnete in Elektromotoren sind nur einige der 'Übeltäter'.

Dieser 'Harteisen'-Magnetismus bleibt längere Zeit relativ stabil und läßt sich daher mit-

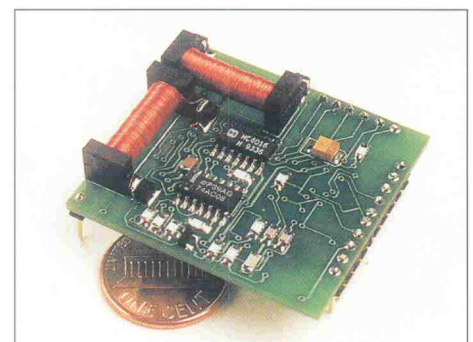


Bild 3. Zweidimensionaler Kompaß V2X.

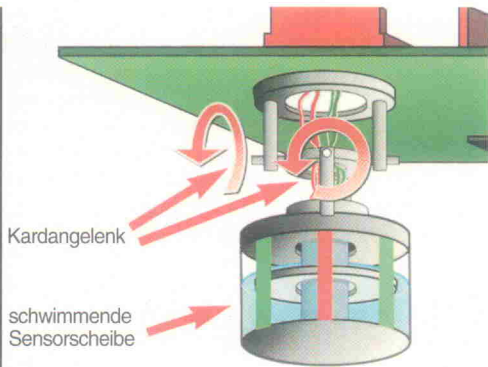


Bild 4.
Kardan-
gelagerter
Flux-Gate-
Kompaß.

tels der Kompaßanzeigen messen und kalibrieren. Zur Kalibrierung rotiert man das System um 360° und speichert die Magnetdaten während der Rotation. Sobald die örtlichen Magnetfelder, die Abweichungsfehler verursachen, durch diese Messung erfaßt sind, werden die Magnetsensoren in ihrer relativen Position zu dem betreffenden örtlichen Störfeld fixiert. Hier besteht ein gravierender Nachteil der mechanisch in Kardanaufhängung konstruierten Kompass: Die Sensoren befinden sich am Ende eines Pendels und können daher ihre relative Position innerhalb des Störfeldes verändern, was die Genauigkeit des Kompasses verringert.

Schwerer wiegt örtliche magnetische Abweichung durch den 'Weicheiseneffekt', der in Stärke und Richtung variiert. Dieser Effekt kann das Magnetfeld der Erde im Inneren eines Fahrzeugs oder einer Apparatur verstärken oder abschwächen. Er läßt sich mit einem Felsblock (Weicheisen) in einem Fluß (magnetisches Feld) vergleichen. Der Felsblock kann das Wasser in unterschiedliche Richtungen ablenken, was von einer Reihe von Variablen abhängt, zum Beispiel Kurs, Ausmaße,

Nähe. Nur wenige elektronische Kompass beherrschen den Ausgleich von Weicheisen-Unregelmäßigkeiten.

Einen weiteren Störfaktor stellt die Temperatur dar, die die Sensibilität der verschiedenen Magnetometertechnologien beeinflusst. In Anwendungen, in denen der Kompaß widrigen Umgebungsbedingungen ausgesetzt ist, dient die Kompensation der Temperatur als wesentlicher Faktor zur Erzielung einer möglichst hohen Genauigkeit.

Flux-Gate

Eine praktische Realisierung des elektronischen Kompasses stellt der Flux-Gate-Sensor dar. Er besteht aus einer niedrig-koerzitiven ferromagnetischen Scheibe (Bild 4), die schwimmend auf einer Flüssigkeit gelagert und von Antriebs- und Tastspulen umgeben ist. Der Kern wird mit Wechselstrom aus der Antriebspule gespeist, wobei eine Wechselspannung in der Tastspule induziert wird, die neben der Antriebsfrequenz auch deren harmonische Oberwellen zweiter und höherer Ordnung enthält. Das Auftreten eines äußeren Magnetfeldes verursacht eine Verschiebung der Hystereseschleife

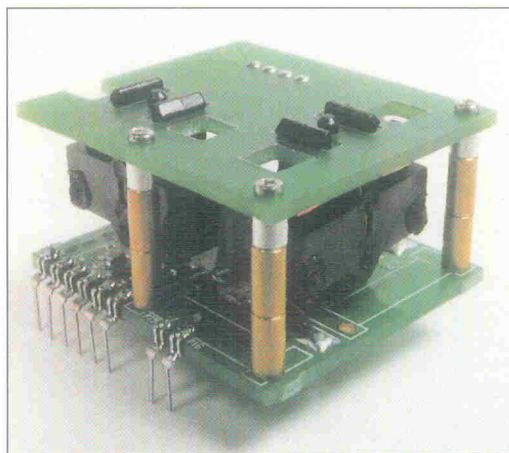


Bild 5.
Neigungs-
kompen-
sierter
Kompaß
V2XG.

und bewirkt eine Veränderung des Anteils der zweiten Harmonischen im Ausgangssignal in Abhängigkeit zur Stärke des äußeren Magnetfeldes.

Die meisten Flux-Gate-Magnetometer sind biaxial. Sie tasten nur das horizontale Magnetfeld (X und Y) der Erde ab. Die genaue Abtastung der vertikalen Magnetfeldkomponente (Z-Achse) gestaltet sich schwierig, wenn der Kompaß allseitig gedreht werden soll (kardanische Aufhängung). Einige Hersteller von Flux-Gate-Kompassen bieten elektronische Modelle an. Diese stellen im engeren Sinn biaxiale Sensoren in Verbindung mit einer redundanten Achse dar, kombiniert mit einem Neigungssensor.

Magneto-induktiv

Magneto-induktive Sensoren von der Firma Precision Navigation wurden 1989 patentiert. Jede der drei Ein-Achsen-Sen-

spulen variiert beträchtlich (bis zu 100 %), da die Sensorspule – in bezug auf das Magnetfeld der Erde – bei einer Drehung um 180° aus der parallelen in die antiparallele Richtung bewegt wird. Mit Hilfe der erheblichen Frequenzdifferenzen kann der Mikroprozessor eine sehr genaue digitale Anzeige des Winkels zwischen der Ausrichtung des Kompaßmoduls und dem magnetischen Nordpol liefern.

Dank der Einfachheit von Konzept und Material sind magneto-induktive Sensoren sehr preisgünstig in der Herstellung und lassen sich verhältnismäßig klein gestalten. Weil sie induktiv arbeiten, verbrauchen sie einen Bruchteil des Stroms der Flux-Gate-Sensoren – nämlich 2...3 mA gegenüber 40...60 mA. Das Kompaßmodul TCM2 von Precision Navigation (Bild 6) arbeitet mit festen Magnetometern, die ihre Lage hinsichtlich des beherber-

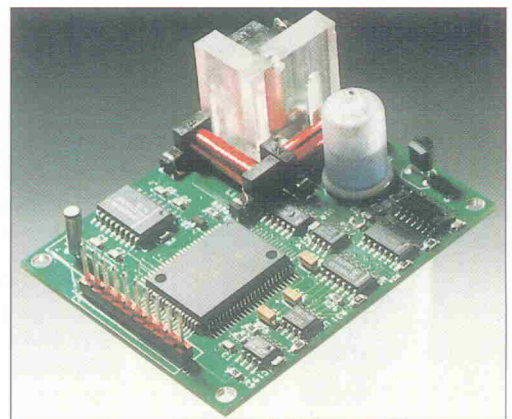


Bild 6.
Dreidimen-
sionales
Kompaß-
modul
TCM2.

sorspulen ist auf einen langgezogenen Streifen aus ferromagnetischem Material mit feldstärkeabhängiger Permeabilität gewickelt. Die Sensorspulen sind Teil eines RC-Schwingkreises und liefern jeweils ein Schwingungssignal, dessen Frequenz entsprechend der magnetischen Feldstärke in axialer Sensorrichtung ändert. Mit einer rechtwinkligen Anordnung der Sensorspulen erhält man somit eine Zerlegung des Magnetfeldes in die drei Raumkomponenten X, Y und Z. Ein Mikroprozessor empfängt dann Daten in Form von Frequenzen, die er entsprechend dem Magnetfeld der Erde in Kursdaten umrechnet. Die Frequenz des Schwingungssignals am Ausgang der Sensor-

genden Systems niemals verändern, so daß die Kalibrierungsdaten über den gesamten Neigungsbereich Gültigkeit haben. Das TCM2 speichert die Kalibrierungsdaten im nichtflüchtigen EEPROM, damit sie auch im ausgeschalteten Zustand erhalten bleiben.

Magneto-resistiv

Permalloy und ähnliche Legierungen weisen Schwankungen ihres ohmschen Widerstandes auf, wenn sie unterschiedlichen äußeren Magnetfeldern ausgesetzt werden. Bei der Herstellung von Magnetoresistoren werden dünne Streifen Nickel-Eisen (NiFe) auf einen Siliziumuntergrund aufgebracht, wodurch eine magneto-resistive Brücke entsteht. Die

Integration eines Auswerteschaltkreises auf den Chip ist ebenfalls möglich. Ein Magnetfeld dreht den inneren Magnetisierungsvektor des Filmstreifens (NiFe), und der jeweilige Winkel dieses Vektors zur Durchflußrichtung des elektrischen Stroms verändert den Widerstand.

MR-Sensoren sind relativ kostengünstig in der Herstellung. Wie bei den Flux-Gate-Senso-

ren ist jedoch für die meisten Anwendungszwecke die Analogausgabe mittels eines A/D-Wandlers zu digitalisieren, was Kosten und Entwicklungsaufwand erhöht.

Der Markt für GIS (geographische Informationssysteme) wächst gleichfalls und schafft eine erweiterte Nachfrage nach kleinen und exakten



Bild 7. Miniatur-Sensorspulen.

ren ist jedoch für die meisten Anwendungszwecke die Analogausgabe mittels eines A/D-Wandlers zu digitalisieren, was Kosten und Entwicklungsaufwand erhöht.

Hall-Effekt

Am untersten Rand des Empfindlichkeitsspektrums stehen die Hall-Effekt-Sensoren. Sie werden als monolithisch integrierte Schaltkreise gefertigt und sind somit klein und preiswert. Allerdings sind sie äußerst ungeeignet zum Messen des Erdmagnetfeldes, da sie unter Abdriften, Instabilität und unzureichender Empfindlichkeit leiden.

Ausblick

Die Hersteller sind weiterhin bemüht, Abmessungen und Kosten magnetischer Sensoren zu verringern. Auf Silizium aufgebaute Kompaßsensoren sind vielversprechend, soweit sich die Empfindlichkeit vergrößern und der Energieverbrauch auf ein Minimum beschränken lassen. Kleinstausführungen mit Magnetsensorabmessungen < 2 mm (Bild 7) werden für den Einsatz des Kompasses viele neue Märkte

Kompaßmodellen. An der Spitze des Kompaßmarktes haben Fortschritte auf dem Gebiet der Gyroskop- und der Beschleunigungstechnologie zur Entwicklung neuer Verbundprodukte geführt, die Magnetkompaßmodelle beinhalten.

Ein solches Produkt ist beispielsweise das AX100 Dynamic Heading System von Precision Navigation. Dieses System besteht aus einem integrierten Dreifachsensorsystem mit eingebautem Drei-Achsen-Magnetometer, drei 'Low-end'-Gyroskopen und drei Beschleunigungsmessern.

Das System bietet Text- und Sprachausgabe sowie die Aufzeichnung von Informationen. Neben militärischen Anwendungen sind ziviler Schiffsverkehr, Antennenbausysteme und Stabilisierung von Plattformen nur einige der zahlreichen Anwendungsmöglichkeiten für dieses und ähnliche High-end-Kompaß-Verbundsysteme. cf

Literatur

[1] Wegweisend, Elektronischer Kompaß mit magneto-resistiven Sensoren, Helmut Israel, ELRAD 3/95, S. 75

Embedded Systems'97

19.-21. Februar
in Stuttgart-Sindelfingen

für den
Entwickler

von elektronischen Steuerungen und Regelungen mit integriertem Mikroprozessor/-Controller

für den
Konstrukteur

der für seine Steuer-Aufgaben maßgeschneiderte Embedded-Control-Lösungen sucht

- kostenlose
- Gastkarten
- bei den
- Ausstellern

das große Messe- und Kongreß-Ereignis

das wird gezeigt

Mikro-Prozessoren/-Controller, Single-Board-Computer, Entwicklungs-Kits und -Systeme, komplette Mikrocomputer-Steuerungen und -Regelungen, Emulatoren, Simulatoren, Logikanalysatoren, Programmiergeräte, Echtzeit-Betriebssysteme, Assembler, Compiler, Debugger, Fuzzy Tools, programmierbare Logik, ASICs, AD-/DA-Wandler, DSPs, Interface-Bausteine, Meßgeräte, EDA-Werkzeuge, Ein-/Ausgabe-Bausteine, OOP-Tools, LCDs, Hochsprachen, Funktions-Bibliotheken und andere Komponenten für Embedded Systems.

Top-Aussteller

Stand Nov.'96

- 3BDM - Accelerated Technology - ADVANTECH Europe - AHLERS EDV - AR-ELEKTRONIK - AMD - Applied Microsystems - Appli Ware - ARIZONA MICROCHIP - ARM - Astling - ATEN - ATFactverlag - AWI Verlag - Beacom - Barner & Mattner - CAD-UL - CC & I - CEIBO - CENTRALP - COLOUR CONTROL - COSMIC - DIAB DATA - Diessner Datentechnik - DIGITAL-LOGIC - dlh Digital Logic Instruments - Dr. Krohn & Stiller - Dr. Rudolf Keil - dSPACE - EBV - EKF - elcotec - Electronic Tools - ELRAD Verlag H. Heise - ELTEC - ENEA OSE Systems - EPSON Europe - ETAS - Farnell - FORCE COMPUTERS - Franzis Verlag - FS - FORTH-SYSTEME - Fujitsu Mikroelektronik - GEMAC - Glyn - Hewlett Packard - HighTec EDV - HILFI Microcomputer - Hitachi Europe - Hitex - HIWARE - HSP - Hüthig Fachverlage - hyperstone electronics - IAR Systems - IBDS
- IDT Europe - IMS Inst.f. Mikroelektronik - Integrated Systems - iSystem - Janz Computer - Jump - Kanef, Dr. Ing.-Büro - Kleinhenz Elektronik - Kontron Elektronik - Lascar Electronics - LAUTERBACH - LIPPERT Automation - Logic Technology - MagnaMedia Verlag - MAZet - MCT Paul & Scherer - MEILHAUS - MEN mikro elektronik - MicroSys - Microtec Research - Microware Systems - Mitsubishi Electric - Mixed Mode - Motorola - MSC - National Semiconductor - nbn Systemkomponenten - NOHAU - N.A.T. - OMC - or Industrial Computers - PENTICA SYSTEMS - PEP Modular Computers - Philips Semiconductors - PHYTEC Meßtechnik - pls - RadiSys - REICHMANN microcomputer - REIN Components - ROTH - RUTRONIK/RSC-Halbleiter - Samsung - SCANTEC - Scientific Computers - SEI-Jermyn - SGS-THOMSON Microelectronic - Siemens AUT - Siemens HL - SOFTEC - Sorcus Computer - STEINHOFF - Sun Microelectronics - Sunrise Systems - SW Datentechnik - SYNATRON - SYSGO - SYSLOGIC - SYSTRIX - S&P Media - TASKING Software - taskit - TEKELEC AIRTRONIC - Tektronix - TEMIC - Texas Instruments - Toshiba Electronics - VSYTEMS - Vogel Verlag - WHYRON - Willert Software Tools - Wind River Systems - ZILOG Europe

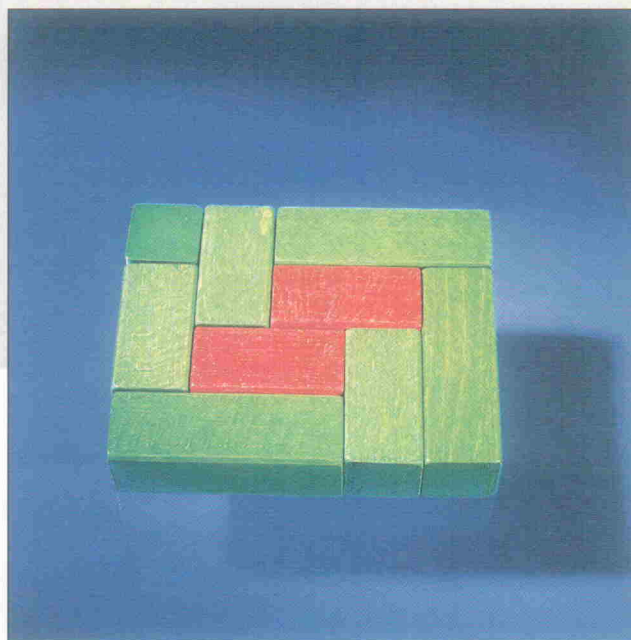
Infos:

Ludwig Drebing GmbH: 089/38 30 72 70, Fax 33 27 61

Baukastenprinzip

Cores, Softmakros und Design Reuse

Entwicklung



Peter Heusinger

Angesichts immer komplexerer Funktionen in immer größeren Bausteinen sind viele Entwicklungsabteilungen kaum noch in der Lage, ihre Schaltungen vollständig selbst zu designen. Auch wenn das notwendige Know-how ausreicht, fehlt es oftmals an Zeit für eine komplette Eigenentwicklung. Mit vorgefertigten Modulen läßt sich hier manche Lücke schließen. Die Vorteile und Möglichkeiten solcher Blöcke sind dabei insbesondere für Anwender von programmierbarer Logik immens.

Im PLD-Bereich ist seit geraumer Zeit ein Trend zu beobachten. Die Hersteller bringen in immer kürzeren Abständen immer komplexere Logikbausteine mit neuesten Prozeßtechnologien heraus. Meilenstein scheint das 100 000-Gatter-IC zu sein: Altera hat den 100k-Baustein bereits seit einiger Zeit im Programm, von Gatefield, Lucent Technology und Xilinx sind solche ICs angekündigt. Die Unternehmen streben den Ersatz von ASICs niedriger und mittlerer Komplexität durch FPGAs an. Denn vom Umfang her ist dieser Teil des ASIC-Marktes hochinteressant. So besitzen laut einer Erhebung des Marktforschungsinstituts Dataquest zirka 80 Prozent aller aktuell gefertigten ASICs eine Größe von unter 100 000 Gatter. Das beachtliche Marktsegment, das hierdurch für programmierbare Logikbausteine quasi brachliegt, erklärt die Herausgabe hochintegrierter Bausteine.

Was sich für die PLD-Anbieter mit Blick auf die Zukunft erstrebenswert und äußerst lukrativ darstellt, wirkt auf viele Anwender zuerst einmal er-

schreckend. Denn sofort steht die Frage im Raum: Wer kann einen 100k-Baustein noch selbst entwickeln – mit vertretbarem Aufwand und in einem sinnvollen Zeitrahmen?

Platzprobleme

In vielen Entwicklungsabteilungen werden derzeit bevorzugt die weniger komplexen Logikfamilien eingesetzt. Mehrere kleinere Bausteine realisieren dabei eine Funktion, die auch in einem einzelnen größeren Baustein Platz fände. Der Grund für diese Vorgehensweise liegt meist am nichtlinearen Steigerungsverhältnis von PLD-Bauteilepreis zur PLD-Komplexität. Mehrere kleine Bausteine sind in der Anschaffung deutlich günstiger als der entsprechende größere Baustein.

Trotz der herrschenden Preispolitik macht es jedoch auch für Entwickler Sinn, daß die Hersteller immer größere Bausteine auf den Markt bringen. Denn in vielen Bereichen ist der Platz für Elektronik äußerst knapp – man denke hier nur an den Multimedia- oder Telekom-Bereich. Es muß in immer kürze-

rer Zeit mehr Funktionalität auf mindestens dem gleichen, besser noch geringerem Platz realisiert werden. PC-Einsteckkarten sind zwar über die Jahre hinweg immer ähnlich groß geblieben, doch gerade komplexere Systeme beanspruchten in der Vergangenheit oftmals mehrere Slots eines PC. Seit dem Siegeszug tragbarer Notebooks oder Palmtops bleibt eine Erweiterung in diese Richtung versperrt. Die Benutzer tragbarer Geräte möchten aber trotzdem die gleiche Funktionalität zur Verfügung haben, die sie beim Desktop gewohnt sind – es geht also um Größenordnungen enger zu. Für den bei Laptop & Co. benutzten PC-Card-Standard (vormals PCMCIA) mußten die Halbleiterhersteller sogar neue IC-Gehäuse konzipieren, um die Bausteine in den engen Einsteckkarten unterzubringen.

Virtuelle Welten

Die Komplexität eines PLD-Designs muß dabei nicht immer gleichbedeutend mit der Komplexität des eingesetzten PLD sein. In-System-Programmierbarkeit (isp) von SRAM oder EEPROM basierten ICs kann bei bestimmten Anwendungen zum Einsatz von deutlich kleineren Bausteinen führen. Das Zauberwort heißt 'virtuelle Komplexität': In einem isp-Baustein vorgegebener Größe lassen sich (nacheinander) mehrere komplexe Applikationen implementieren. An einem Beispiel sei dies näher erläutert.

Der Prozessor eines Grafikcontrollerboards soll die Aufbereitung von Grafikbefehlen übernehmen und über einen Interface-Baustein eine Vielzahl von unterschiedlichsten LC- oder LE-Displays ansteuern. Angesichts der Typenvielfalt von LCD-Anzeigen muß selbst bei einer Beschränkung auf Displays mit eingebautem Steuercontroller eine große Anzahl verschiedenster Interfaces unterstützt werden. Realisiert man den Interface-Controller mit einem im System programmierbaren Logikbaustein, läßt sich dieser jeweils für den angeschlossenen Displaytypen programmieren. Bei Anschluß eines anderen Displays wird der Baustein auf dem Board neu programmiert. Das PLD muß dabei so groß gewählt werden, daß die zu erwartende komple-

xeste Realisierung in diesen Baustein paßt. Die Gesamtkomplexität des Systems ist dann die Summe aller zu unterstützenden Einzel-Interfaces – was weit über die Größe des eingesetzten PLD hinausgehen kann.

Im direkten Vergleich zum PLD muß ein ASIC gleicher Funktionalität natürlich nicht so groß ausgelegt werden, wie die Summe aller Einzel-Interfaces. Es gibt viele Teilbereiche bei den einzelnen Interface-Typen, die man auch in anderen Implementierungen wiederverwenden kann. In der Summe gesehen ist das ASIC aber auf jeden Fall größer auszulegen, als die Realisierung mit einem programmierbarer Logikbaustein. Als zusätzliches Feature bietet die PLD-Lösung die Möglichkeit, neu auf dem Markt kommende Displays mit der gleichen Hardware treiben zu können. Dazu muß nur die neue Ansteuerung implementiert werden. Die Platine kann bei ausreichender Dimensionierung des PLD und des Anschlußsteckers die gleiche bleiben – was in dem Jahr 0 der CE-Konformität ein angenehmer Nebeneffekt ist.

Zeit ist Geld

Auch mit einem kleinen im System programmierbaren Baustein läßt sich also durch das Laden unterschiedlicher Konfigurationen insgesamt betrachtet eine beachtliche Logikkomplexität realisieren. Doch zählt bei innovativen Entwicklungen nicht allein der Preis eines Produktes, sondern auch der Zeitpunkt der Markteinführung.

Ob ein Produkt frühzeitig herausgebracht oder aber zu spät eingeführt wird, entscheidet

über den Erfolg desselben während seines gesamten Marktzyklus. Bild 2 verdeutlicht diese Zusammenhänge. In dem Diagramm ist der Erfolg eines Produktes während seines Marktzyklus direkt an der Fläche des entstehenden Dreiecks meßbar. Dazu sind auf der X-Achse die Zeitpunkte der Markteinführung (links) beziehungsweise des Sterbens (rechts) und auf der Y-Achse die Marktdurchdringung des jeweiligen Produkts aufgetragen. Firma A hat das erste Produkt zum Zeitpunkt T1 auf den Markt gebracht. Mit der Markteinführung beginnt A, sich entsprechende Marktanteile zu erobern. Zum Zeitpunkt T2 kommt ein ähnliches Produkt der Firma B auf den Markt. Zu diesem Zeitpunkt hat A schon eine gewisse Marktdurchdringung erreicht. Dies bedeutet, daß B mit den gleichen Features nur noch den übriggebliebenen Markt adressieren kann, der natürlich einen deutlich geringeren Umfang besitzt. Das Nachhinken des Umsatzes setzt sich bis zur Phase des Absatzrückgangs fort. Irgendwann hat das Produkt A den Zenit des Umsatzes erreicht. Da Produkt B in etwa die gleiche Funktionalität besitzt, hat es zur gleichen Zeit kaum größere Chancen, weitere Marktanteile zu erreichen – auch der Absatz von B wird zurückgehen. Weil jedoch A den größeren Umsatz besitzt, ist es ihm möglich, über eine deutlich längere Zeit seine bestehenden Marktanteile abzugeben. Unabhängig vom jeweiligen Erfolg werden jedoch beide Produkte irgendwann eingestellt, weil ihre Funktionalität nicht mehr dem Stand der Technik entspricht.

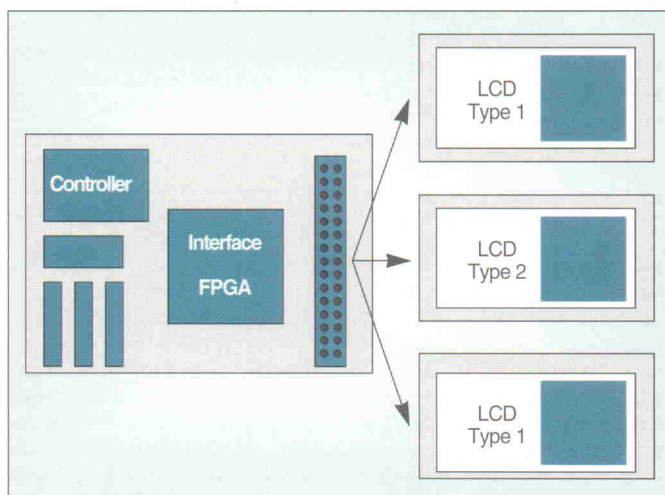


Bild 1. Virtuelle Komplexität eines LCD-Controllers.

Hoffentlich Allianz versichert

Namhafte Unternehmen aus den Bereichen Halbleitertechnologie, ASIC- und IC-Design, Programmierbare Logik, CAD sowie Dienstleister für Cores und Softmakros haben sich unter dem Namen VSI Allianz zusammengefunden (aktuell 83 Mitglieder). VSI steht für Virtual Socket Interface und meint ein standardisiertes Interface für Designteile, die als vorgefertigte Module in integrierten Schaltungen einsetzbar sind. Mit solchen definierten Schnittstellen soll sich der Aufwand bei einer späteren Wiederverwendung erheblich reduzieren.

Standardisieren

Der Zusammenschluß der Unternehmen ist im Augenblick noch sehr neu. Deshalb sind die veröffentlichten Informationen mehr als Absichtserklärungen für Aufgabenpakete zu werten, die in nächster Zeit anzupacken sind. Triebfeder der Allianz ist in erster Linie der in naher Zukunft stark expandierende Markt fertiger Makromodule. Für einen vernünftigen und sinnvollen Vertrieb dieser Makros muß eine möglichst übergreifende Interface-Plattform festgelegt werden. Ansonsten würden die Schnittstellen solcher Designteile zur Außenwelt (also zu der sie umgebenden Logik) abhängig von der Zielhardware unterschiedlich ausfallen oder gar vom jeweils verwendeten Design-tool abhängen.

Schützen

Weiterhin hat sich die VSI zum Ziel gesetzt, Maßnahmen zu entwickeln, die Anbietern von Makrofunktionen einen möglichst umfassenden Know-how-Schutz gewährleisten. Noch ist beispielsweise ungeklärt, wie sich ein Anbieter vor der Mehrfachnutzung seines Produktes schützen kann. Das Problem kennt man zur Genüge aus dem Softwarebereich, wo Tools relativ unkontrolliert weitergegeben oder schwarz kopiert und verkauft werden.



So ist es nur schwer nachzuprüfen, ob ein für den einmaligen Einsatz gekauftes Modul in weiteren Chips des Käufers auftaucht.

Informieren

Aber auch den potentiellen Anwendern (Käufern) solcher Makros soll geholfen werden. Angedacht ist eine für alle zugängliche Datenbank mit Informationen zu sämtlichen verfügbaren Modulen, zu allen Anbietern und natürlich zur Definition der Interfaces selbst. Letzteres ist insbesondere für Unternehmen wichtig, die eine 'Zweitverwertung' ihrer Entwicklungen anstreben. Datenblätter und Simulationsmodelle der Module sollen über einen WWW-Server allgemein zugänglich gemacht werden und interessierten Kunden ermöglichen, Kosten, Performance, Qualität und Risiko der angebotenen Komponenten zu überprüfen, um über deren Einsatz zu entscheiden.

Der Beitritt zur VSI und die Mitarbeit am VSI-Standard wird (zumindest derzeit) jedem Interessenten gewährt. Wer mehr über die Allianz wissen möchte, findet weitergehende Informationen im World Wide Web unter <http://www.vsi.org>. Dort gibt es neben einer kurzen Vorstellung aller VSI-Mitglieder eine Übersicht zu Strategien und Zielen der Allianz sowie zu weiteren Aktivitäten. Die erste 'offizielle' Konferenz zum Thema IP und Design Reuse findet vom 17. bis 18. März 1997 im Westin Hotel in Santa Clara, Kalifornien, statt; ein europäisches Treffen ist geplant.

Tritt dieser Zustand ein, muß dringend ein Nachfolgeprodukt mit verbesserter Funktionalität auf den Markt. Der Abstand zwischen Produkteinführung und Ersetzen durch ein Nachfolgeprodukt wird immer kürzer. Ging man in der Vergangenheit in vielen Bereichen noch von einem Zyklus von ein bis zwei Jahren aus, ist heute schon eine Lebensdauer von unter sechs Monaten die Regel.

Design Reuse

Sowohl der Zeitdruck bis zur Produkteinführung als auch die ansteigenden Designkomplexitäten haben immense Auswirkungen auf die Art und Weise, wie zukünftig Produkte entstehen. Die Implementierung einer Schaltung in programmierbare Logik ist bislang eher die Aufgabe eines einzelnen Entwicklers. Sie umfaßt den gesamten Designflow von der Eingabe über die Verifikation bis zum Erstellen des Bausteinlayouts. Dies ist bei kleinen Komplexitäten durchaus sinnvoll und ermöglicht eine schnelle Markteinführung. Bei größeren Projekten ist diese Arbeit jedoch nur noch mit einem Designteam zu bewältigen. Das System muß in einzelne geeignet große Blöcke aufgeteilt werden, die dann jeweils von einem Teammitglied weiterbearbeitet werden. Kommen bei dieser Teamarbeit Hardwarebeschreibungssprachen wie Verilog oder VHDL zum Einsatz, halten sich die Reibungsverluste bei der Verifikation der Einzelsysteme und des Gesamtsystems in vertretbaren Grenzen.

Die Modularisierung eines Systems besitzt noch einen angenehmen Nebeneffekt: Viele Designteile eines ASIC oder FPGA tauchen auch in nachfolgenden beziehungsweise verwandten Produkten auf. Immer wiederkehrende Module sollten so ausgelegt werden, daß ein 'Recycling' – das sogenannte Design Reuse – ohne größere Anstrengung möglich ist.

Dazu müssen schon bei der Entwicklung von wiederverwendbaren Modulen verschiedene Dinge beachtet werden. So sollte neben einer sauberen Schnittstellenspezifikation die Funktionalität des Moduls möglichst allgemein gehalten werden. Auch an den späteren Test des Moduls sollte man bereits beim Designansatz denken. Die Erweiterung oder An-

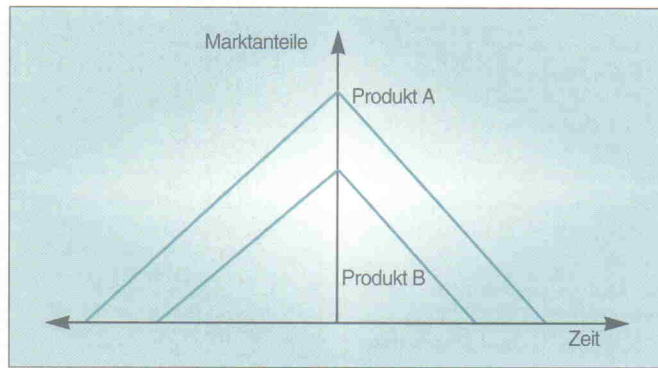


Bild 2. Markteinführung und -durchdringung.

passung von Designteilen erfolgt so weit möglich über externe Features, das Modul selbst bleibt unverändert. Dadurch ist eine erneute Verifikation des verwendeten Kerns bei einem Recycling überflüssig.

IP und virtuelle Komponente

Um Design Reuse nicht nur innerhalb eines firmeninternen Entwicklungsteams, sondern auch zwischen ganzen Unternehmen auf kommerzielle Beine zu stellen, wurde die VSI-Allianz gegründet. Diese Vereinigung von zahlreichen Firmen aus dem Hard- und Softwarebereich will einheitliche Schnittstellen für vorgefertigte Module (Virtual Socket Interface) zum Einbau in integrierte Schaltungen schaffen (vgl. Kasten 'Hoffentlich Allianz versichert'). Die VSI-Standardisierung soll offen gestaltet werden, so daß jeder Systementwickler ohne Zahlung von Royalties an die notwendigen Informationen herankommen kann. Hierdurch will man erreichen, daß möglichst viele Unternehmen dazu übergehen, ihre Module entsprechend dem gesetzten Standard umzugestalten.

Das Kürzel 'IP' steht für 'Intellectual Property' und umschreibt die virtuellen Komponenten, die zum Einbau in komplette Systeme (ICs) von anderen Anbietern auf den Markt gebracht werden. Die VSI unterscheidet drei unterschiedliche Modultypen: Soft-, Firm- und Hard-Blöcke.

Hard-Blöcke sind für eine definierte Zielhardware sowohl vom zeitlichen Verhalten als auch vom Layout optimiert. Ein solches Modul für ein FPGA enthält also beispielsweise konkrete Anweisungen zum Plazieren und Verdrahten der Schaltung.

Hierdurch ist das Modul weder leicht abzuändern noch einfach auf eine andere Technologie zu portieren. Soft-Blöcke dagegen bestehen in erster Linie aus einer synthetisierbaren HDL-Beschreibung und lassen sich dementsprechend leicht ändern. Firm-Blöcke sind eine Mischung aus Hard- und Soft-Modulen. Sie enthalten neben der eigentlichen Verhaltensbeschreibung nähere Informationen über ihre interne Struktur. Dies können beispielsweise Hierarchien, Pipelining-Ebenen oder auch synthetisierte Teilbereiche sein. Dadurch lassen sie sich gezielt auf das richtige Timing trimmen und auch leichter auf eine andere Hardware portieren.

Das Virtual Socket Interface soll nun sicherstellen, daß die entsprechende Modulbeschreibung in der jeweiligen Umgebung (Zielhardware und Entwicklungssoftware) eingesetzt werden kann. Dafür gliedert die VSI die Interface-Definitionen in die Bereiche Functional-, Test- und Physical-Layer auf.

Der Functional-Layer stellt sicher, daß das Design synthetisiert und simuliert werden kann. Außerdem ist dort festgelegt, welche Informationen ins zugehörige Datenblatt gehören und wie ein allgemeines Syntheseskript auszusehen hat, um die verschiedenen Synthesewerkzeuge in geeigneter Form zu steuern.

Der Test-Layer ist für den Produktionstest verantwortlich. Ein solches Testskript ist notwendig, weil man die virtuelle Komponente nicht für sich überprüfen kann, sondern erst nach der Realisierung im Zielbaustein. Für dieses Problem kommen unterschiedliche Teststrategien wie zum Beispiel Scan-Path, externer Boundary Scan oder eingebauter Selbsttest in Betracht.

Der Physical-Layer ist für die Struktur der Schaltung und ihre Realisierung auf dem Silizium verantwortlich. Er kommt also insbesondere bei Firm- und Hard-Cores ins Spiel, da diese Implementierungsvorschläge beziehungsweise konkrete Place&Route-Daten beinhalten.

Funktionsvielfalt

Die ersten konkreten Ergebnisse der VSI-Allianz werden sicherlich noch eine Zeitlang auf sich warten lassen. Es besteht jedoch bereits jetzt ein verstärkter Bedarf an geeigneten Modulen. Dies bezieht sich insbesondere auf die heute sehr gefragten PC-Standardschnittstellen wie zum Beispiel PCI oder PC-Card. Diese Interfaces haben inzwischen so hohe Komplexitäten erreicht, daß sich der Entwicklungsaufwand inhouse oftmals nicht mehr bedenkt. Das trifft besonders dann zu, wenn man nicht nur die reine Entwicklungszeit rechnet, sondern auch den Aufwand für Verifikation und Test eines solchen Moduls.

Die FPGA- und CPLD-Hersteller haben auf diese Notsituation reagiert und sind entsprechende Allianzen mit Modulherstellern eingegangen. Diese sind schon seit längerer Zeit als Dienstleister im ASIC-Bereich tätig, da man sich dort schon wesentlich früher mit der Einbindung vorgefertigter Cores befaßt hat. Der Markt der programmierbaren Logik ist für die Firmen eine willkommene zusätzliche Absatzmöglichkeit ihrer ohnehin bestehenden Produkte. Angeboten wird, was heute häufig benötigt wird.

Busverbindung

Der Bereich Bus-Interface wird von fast allen PLD-Anbietern abgedeckt – vor allem, weil das PCI-Interface eine Schlüsselfunktion in dem großen Marktsegment PC einnimmt. Bezüglich Kosten und Qualität der angebotenen PCI-Module gibt es große Unterschiede. Ein 'gutes' Modul sollte neben dem eigentlichen Busdesign auch Layoutvorgaben für die unterstützte Bausteinfamilie und eine sinnvolle Testumgebung beinhalten. Da PCI-Designs sehr viele zeitkritische Pfade besitzen, die auf Timing optimiert sein müssen, sind Layoutvorgaben beinahe zwin-

gend. Vom Käufer eines Moduls kann schließlich nicht erwartet werden, daß er nach der Implementierung des Systems das Layout des PCI-Core mitoptimieren muß. Dazu besitzt er im allgemeinen weder die notwendige Kenntnis, noch hat er das Modul erworben, um weitere Arbeit damit zu haben.

Die angebotene Produktpalette von PCI-Cores beginnt bei kostenlosen Versionen und reicht bis zu Modulen, die mehrstellige Dollarbeträge kosten. Diese unterschiedliche Preisgestaltung hat auch seine Berechtigung, weil die angebotenen Module im Umfang stark variieren. Bei etlichen sind zudem neben den fälligen Einmalzahlungen auch von der Stückzahl abhängige Lizenzgebühren zu entrichten. Entscheidend ist letztendlich das richtige Preis/Leistungs-Verhältnis. In einem Folgeartikel werden einige der derzeit angebotenen Module konkreter vorgestellt.

Auslaufende Modelle

Controllermodule sind aus den unterschiedlichsten Gründen für den Anwender interessant. Für altgediente Prozessoren wie Z80, 6502 (der Prozessor im 'Volkscomputer' C64) und 8085 existiert eine gewaltige Menge Software. Zum Teil sind diese Typen jedoch 'vom Aussterben bedroht' – es sind sogenannte End-of-Life-Produkte, die zum Teil nur noch gefertigt werden, um den Bedarf der Großkunden zu befriedigen. Für einen Entwickler steht ein End-of-Life-Produkt gleichbedeutend für 'Probleme bei der Beschaffung' und 'schwer kalkulierbarer Preis'. Im schlimmsten Fall ist ein Bausteinnachschub unmöglich, und es muß ein Redesign des betroffenen Produkts durchgeführt werden. Ist die Software für den nicht mehr verfügbaren Prozessor in Assembler geschrieben, wird im Rahmen des Hardwareredesign auch eine entsprechende Überarbeitung der Software durchge-

führt. Die Folge sind ungeheuerere Entwicklungskosten für ein bereits bestehendes Produkt. In einem solchen Fall kann die Controllerrealisierung in einem FPGA der Rettungsanker sein, weil nur ein Redesign der Hardware, aber nicht der Software, notwendig ist.

Der Gedanke des 'System on a Chip', der heute immer wieder angesprochen wird, ist bei der Integration von Prozessoren in FPGAs meist nicht sinnvoll. Schließlich haben Prozessoren einen unschlagbar günstigen Preis, wenn sie in großen Stückzahlen produziert und verkauft werden. Die Siliziumfläche, die sie für die Realisierung auf einem FPGA beanspruchen würden, ist um vieles teurer – selbst wenn man diese ebenfalls in großen Stückzahlen fertigt. Die Einschränkung gilt dagegen nicht mehr, wenn ein Produkt unter den vorgegebenen Randwerten (zum Beispiel Platzprobleme auf dem Board) nicht realisierbar ist. Dann ordnet sich der Preis in den meisten Fällen der Machbarkeit unter.

Für Komponenten im Bereich der Kommunikation gelten die gleichen Voraussetzungen wie bei PC-Interfaces. Auch hier existieren unterschiedlichste Standards, die kosten- und zeitaufwendige Eigenentwicklungen erfordern. Ähnlich wie bei Prozessoren sind Standardkomponenten am Markt, die in Zukunft in geringerer Zahl oder überhaupt nicht mehr produziert werden. Zu diesen Komponenten zählen beispielsweise bestimmte ältere HDLC-Controller, die in der Vergangenheit ihren Einsatz besonders in einfachen firmeneigenen Netzwerken gefunden haben. Auch hier kann sich die Entwicklung eines 'eigenen' FPGA lohnen, wenn dadurch beispielsweise kein neues Netzwerk aufgebaut werden muß.

Bei DSP-Anwendungen ist die Fülle an unterschiedlichen Filtertypen und -größen so umfangreich, daß es kommerziell

Definitionssache

Das Vokabular im Bereich vorgefertigter Schaltungsteile ist recht breit gestreut. Manche Unternehmen sprechen von Cores, andere von Megafunktionen, einige von Makros. Es tauchen neben Kombinationen wie beispielsweise LogikCores und MegaCores auch Wortschöpfungen wie Hard-, Soft- und Firm-Block oder auch SoftChip auf. Modul scheint sich dank seiner relativen Wertneutralität einiger Beliebtheit zu erfreuen. Doch ein einheitlicher 'Sprachstandard' hat sich bislang noch nicht durchsetzen können (die Aufgabe einer Allianz?). Deshalb seien an dieser Stelle einige Begriffe erklärt.

Der Begriff Hardmakro und auch der Ausdruck Core meint eigentlich ein komplett layoutetes und verdrahtetes Schaltungsteil, das in der vorliegenden Form nur in eine fest definierte Zielhardware eingebaut werden kann. So ist beispielsweise der 32-Bit-Mikroprozessor-Core CW4003 von LSI Logic für den 0,25-µm-Prozeß in G10-Technologie von LSI layoutet und verschaltet – und damit nur in einem IC einsetzbar, das in eben diesem Prozeß gefertigt wird. Unternehmen wie Virtual Chips bieten 'gleiche' Cores für verschiedene Zielhardware an. Hier bekommt man dann

eine allgemeine HDL-Beschreibung plus der unterschiedlichen Angaben für den jeweiligen Prozeß. Die VSI bezeichnet Cores als Hard-Block.

Unter Softmakro versteht man ein Modul, das eine synthetisierbare HDL-Beschreibung enthält und oftmals mit Synthesevorgaben und Hinweisen zur möglichen Beschleunigung der Funktionsblöcke (zum Beispiel Pipelining-Strukturen) versehen ist. Die Grenzen zum Core sind nicht immer eindeutig. Deshalb hat die VSI für Mischformen aus Cores und Softmakros den Ausdruck Firm-Block kreiert, PLD-Hersteller sprechen beispielsweise von Megafunktionen oder LogiCores.

Initiativen

Gerade die FPGA-Anbieter haben sich in diesem Bereich stark gemacht. Deren Funktionsblöcke sind im allgemeinen zwar nicht plaziert und verdrahtet (P & R), aber synthetisiert und optimiert für die jeweiligen Zielbausteine des Unternehmens. Initiativen, die die Entwicklung mit solchen Modulen vorantreiben sollen, sind zum Beispiel das Altera Megafunctions Partner Program (AMPP), das LogiCore-Programm von Xilinx und das Core-Programm von Actel.

nicht sinnvoll erscheint, für jede mögliche Struktur ein speziell gestaltetes Modul anzubieten. Um diesen hochinteressanten Markt trotzdem abdecken zu können, bietet beispielsweise die Firma Altera ein eigenes DSP-Tool an. Auch andere präsentieren mehr oder weniger flexible DSP-Lösungen, entweder als festverdrahtete Cores oder als Softmakros auf HDL-Basis.

Der Vorteil eines digitalen Filters im PLD im Vergleich zum 'fertigen' DSP liegt in der deutlich niedrigeren Verlustleistung und einer höheren Datenrate. Nachteilig ist wie schon bei Prozessoren der höhere Chip-Preis. Dieses dürfte aber keine größere Rolle spielen, wenn die Bearbeitungsgeschwindigkeit des Filters das K.-o.-Kriterium für ein Design darstellt. *uk*



10 JAHRE
ULTI BOARD
SONDERANGEBOT
Gültig bis 31. März 1997

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 Bauelementepins. Preis: DM. 849 zzgl. MwSt. und Versandkosten (DM. 976,35

inkl. MwSt.). Sie können jederzeit Upgrades auf Systeme größerer Pinanzahl erwerben, incl. solcher, die den SPECCTRA Autorouter enthalten. Auf Wunsch senden wir Ihnen gerne eine kostenlose Demo-CD.



KOSTENLOS
0130-829411 0
0660-7457 0
0890-559738 CH

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:
Taubel Electronic, tel. 030 - 6359250, fax 030 - 6423238
Maxxon, tel. 03-16285230, fax 03-16278596

Internet: <http://www.ultiboard.com>

Klassenkampf

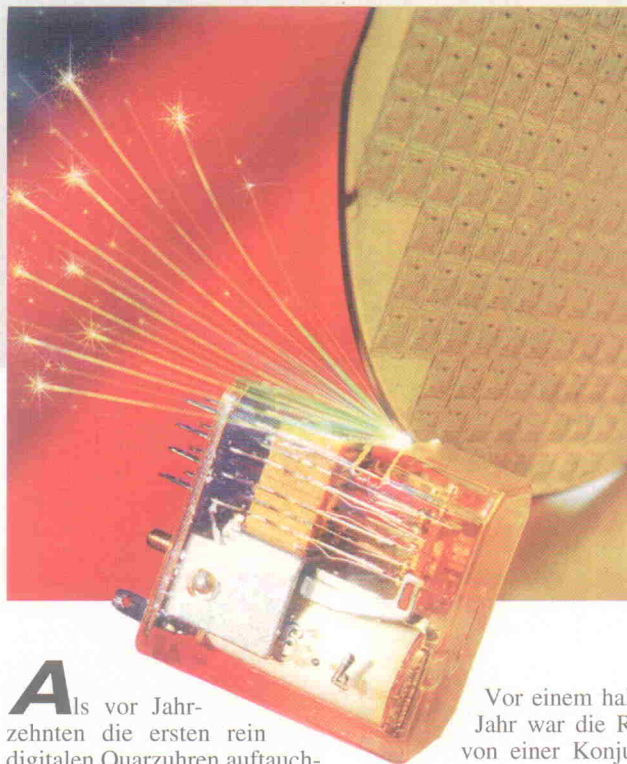
Kupfer kontra Silizium: Trends in der Relaisstechnik

Die Hauptentwicklungsziele liegen in einer zunehmenden Miniaturisierung der Bauelemente unter Berücksichtigung der Oberflächenmontierbarkeit, einer Erhöhung der Schaltleistung möglichst bei gleichzeitiger Reduzierung der benötigten Leistungsaufnahme. Gleichwohl ist ein Trend weg vom klassisch passiven Relais hin zum intelligenten anwendungs- beziehungsweise kundenspezifischen Relais zu verzeichnen. So spezialisieren sich einige Hersteller vor allem im Automatisierungsbereich darauf, nicht nur das nackte Relais zu vertreiben, sondern nach der Devise 'alles aus einer Hand' umfassende Komplettlösungen von der SPS über Stecksocket und Sensorfühler bis hin zu spezialisierten Relais anzubieten. Im folgenden einige Highlights der electronica 96.

Sicher Schalten

Lediglich $51 \times 30 \times 14$ mm mißt das neue Sicherheitsrelais OA5612 des Herstellers Dold & Söhne und ist dabei dennoch für Ströme bis 8 A ausgelegt. Es verfügt über vier oder sechs Kontakte, die auch bei kleinen Strömen eine gute Schaltsicherheit gewährleisten. Weitere Merkmale sind eine mechanische Lebensdauer von $50 \cdot 10^6$ Schaltspielen, ein Nennverbrauch von 0,6 W sowie ein zulässiger Temperaturbereich von $-25^\circ\text{C} \dots +85^\circ\text{C}$.

Speziell für sicherheitsrelevante Schaltungen bietet Omron unter der Typenbezeichnung G7S ein neues Sicherheitsrelais an. Mit zwei Öffnern und vier Schließern oder drei Öffnern und ebenso vielen Schließern können Kontaktlasten bis 5 A realisiert werden. Die Kontakte sind mit einer Goldauflage versehen und erfüllen mit einem Abstand von 0,5 mm alle Forderungen nach prEN50205 und ZH1 der Berufsgenossenschaften. Die Leistungsaufnahme



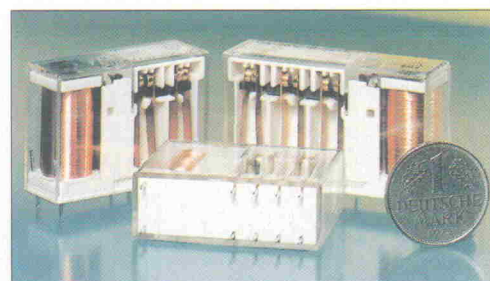
Peter Nonhoff-Arps

Ist das Ende der elektromagnetischen Relais in Sicht? Verdrängt das Silizium jetzt auch eine der letzten Domänen elektromechanischer Fertigungskunst? ELRAD hat sich umgetan und mußte feststellen, daß die schaltende Zunft zwar leiser klappert, sich aber weiterhin sicher behauptet, ja in gewissen Bereichen sogar eine Renaissance erlebt.

Als vor Jahrzehnten die ersten rein digitalen Quarzuhren auftauchten, prognostizierte man den mechanischen innerhalb kürzester Zeit das Aus. Schaut man sich die heutige Uhrenlandschaft an, so dominieren zwar die quartzbetriebenen Zeitmaschinen, jedoch hat sich die rein digitale Ziffernanzeige nicht durchsetzen können. Eine Uhr mit mechanischen Zeigern ist eben einfach schöner und läßt sich besser ablesen. Dennoch hat sich seither vieles gewandelt: so gibt es Cäsiumgenaue Funkuhren, umweltfreundliche Solaruhren, immer erreichbare Pager Clocks oder gar kleine Universalgenies mit integrierter Datenbank und Taschenrechner am Handgelenk. Selbst nostalgische, rein mechanische Automatikuhren erfreuen sich einer festen Liebhabergemeinde, entfällt hier doch der lästige, teure und zudem umweltschädigende Wechsel der schwermetallbehafteten Energiequelle.

Der Relaismarkt zeigt einige Parallelen: Seit mehreren Jahren schon spricht man von einer Ablösung elektromagnetischer Relais durch Halbleitertypen.

Vor einem halben Jahr war die Rede von einer Konjunkturfurche des Relaismarkts. Sicherlich gibt es Bereiche, in denen eine Konkurrenzsituation zwischen Silizium und Elektromechanik entstanden ist. Aber ebenso ist in den letzten Jahren eine zunehmende Anzahl von Anwendungen zu verzeichnen, bei denen elektromagnetische Typen aufgrund ihrer speziellen Eigenschaften Vorteile versprechen (siehe Kasten: Elektromagnetische Relais immer noch hoch im Kurs). So gab es auf der diesjährigen electronica, der Leitmesse für die gesamte Elektronikbranche, in München eine ganze Reihe neuer technischer Entwicklungen und obendrein optimistische Gesichter zu sehen – zumindest bei den führenden Herstellern.



Sicherheitsrelais OA5612 von Dold & Söhne.

Generationswechsel

Das heutige Anwendungsspektrum für elektromechanische Standardkartenrelais stellt eine ganze Reihe Anforderungen an die technischen Eigenschaften dieser Bauelemente. Anhand des neuen DE-Relais von Matsushita Automation Controls und einigen Applikationen läßt sich der heutige Standard gut aufzeigen (Bild 1).

Als Antrieb für die Kontakte hat sich bis heute ein gepoltes Drehankermagnetsystem mit monostabiler oder bistabiler Charakteristik bewährt, das die Kontaktfedern über einen kammartigen Betätiger direkt antreibt und für eine ausreichende Kontaktkraft sorgt. Damit ist auch bei seltener Betätigung eine zuverlässige Kontaktgabe sichergestellt. Auf Rückstellfedern wird beim DE-Relais aus Sicherheitsgründen verzichtet, da sie den Nachteil haben, daß die Kontakte beim Bruch dieser Feder in eine undefinierte und damit gefährliche Zwischenstellung geraten können. Aus den gleichen Gründen sind die einzelnen Kontaktsätze zusätzlich in separaten Kammern untergebracht, so daß beim Bruch einer Kontaktfeder die vagabundierenden Bruchstücke keine ungewollten Verbindungen zwischen den Kontaktsätzen verursachen können.

Um die Zuverlässigkeit der Kontaktgabe erheblich zu verbessern, versehen viele Hersteller ihre Relais mit Doppelkontakten. Diese Maßnahme eignet sich jedoch nur für gering belastete Kontakte. Bei der Kontaktbelastung in Netzstromkreisen ist besonderer Wert auf eine große Verschweißsicherheit zu legen. Aus diesem Grunde empfehlen sich Einfachfedern und -kontakte zum Beispiel mit großflächigen AgSnO₂-plattierten Kupferneten als Kontaktmaterial. Um zusätzlich die Wärmeableitung zu verbessern, sind Oberfläche und Querschnitt der Kontaktfeder

dem möglichst groß gehalten. Diese Maßnahmen sorgen auch für hohe zulässige Einschaltstromspitzen und Kurzschlußströme sowie eine lange Lebensdauer, wie sie etwa beim Einsatz in Gebäude-Bus-Systeme gefordert wird. Um die Spannungsfestigkeit von 5000 V und die hohe Stoßspannungsfestigkeit von 12 000 V zwischen der Spule und den Kontakten zu realisieren, die für den Einsatz solcher Relais in Netzstromkreisen blitzschlaggefährdeter Gebiete erforderlich ist, muß die Erregerspule zusätzlich gekapselt sein.

Aus Zuverlässigkeitsgründen werden für Gehäuse, Bodenplatte, Spulenkörper und Betätigungskamm ausschließlich Kunststoffe mit geringer Ausgasungsrate verwendet, und auch der Kupferlackdraht für die Erregerspule ist eine Ausführung mit geringer Ausgasungsrate. Darüber hinaus dürfen die verwendeten Kunststoffe nicht brennbar sein.

Schadgase in der umgebenden Atmosphäre wie H₂S, SO₂, C₁₂, NO_x können die Kontaktgabe beeinträchtigen. Eine geeignete Maßnahme gegen derartige Einflüsse ist es, Gehäuse und Bodenplatte gasdicht miteinander zu verkleben und zu vergießen. Darüber hinaus stellt ein dichter Verguß der Anschlußdurchführungen durch die Bodenplatte sicher, daß die Anforderungen an die Löt- und

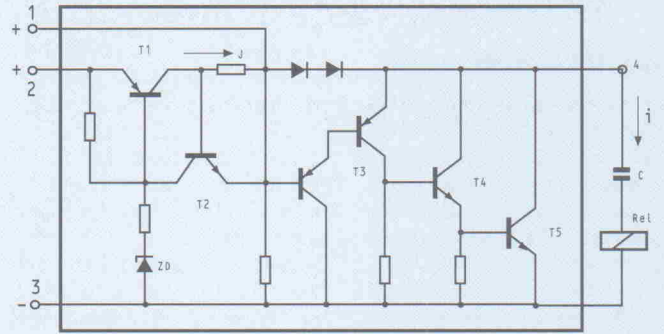


Bild 2. Die C-Schaltung verwandelt ein bistabiles Relais in ein monostabiles.

Waschdichtigkeit nach DIN 41640, Teil 84, erfüllt werden. Müssen die Relais, die beständig gegen alle üblichen Reinigungsmittel sind, nach dem Löten gewaschen werden, dann ist zu beachten, daß dabei kein Ultraschall eingesetzt wird. Denn dadurch können geschlossene Kontakte verschweißen oder deren Oberfläche so beschädigt werden, daß im Betrieb Störungen bei der Kontaktgabe auftreten können.

Eine zunehmend wichtiger werdende Größe bei Relais ist die Leistungsaufnahme. Viele Applikationen erfordern eine möglichst geringe Erregerleistung. Beim DE-Relais liegt sie bei 200 mW.

Umgepolt

Wie läßt sich mit einem bistabilen Relais auch monostabiles Schaltverhalten realisieren,

ohne die Versorgungsspannung umzupolen oder zwischen einer Ansprech- und einer Abfallwicklung umzuschalten? Matsushita bietet mit der sogenannten C-Schaltung zu ihren DE-Relais einen Zusatzbaustein, der genau dieses leistet (Bild 2).

In Serie zur Relaiswicklung ist ein Kondensator C geschaltet. Dessen Kapazität wird unter Berücksichtigung des Spulenwiderstands so groß gewählt, daß die Ladezeitkonstante im Bereich der Ansprechzeit des Relais liegt. Dadurch fließt beim Anlegen der Steuerspannung U während der Ansprechzeit des Relais der Ladestrom des Kondensators C durch die Erregerwicklung und betätigt das Relais. Während der restlichen Einschalt-dauer beträgt der Leckstrom bei Nennspannung lediglich 10 µA...100 µA. Wird die Steuerspannung U unterbrochen, so entlädt sich der Kondensator C über die Kippstufe T3, T4, T5 in der C-Schaltung. Das Relais wird dabei in Gegenrichtung erregt und schaltet in die Ausgangslage zurück. Der kurze Kondensatorimpuls von 10 ms...20 ms Dauer verursacht in der Spule keine unerwünschte Erwärmung. Kühlkörper oder eine umfangreiche Beschaltung auf der Erregerseite entfallen, und das Netzteil kann dadurch in seinen Ausmaßen kleiner ausfallen.

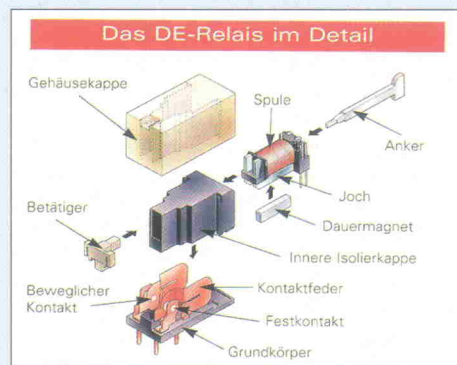


Bild 1. Das Innenleben eines modernen Relais, hier ein DE-Relais von Matsushita, besteht aus nur wenigen Einzelteilen.

10 JAHRE **ULTIBOARD**

SONDERANGEBOT

Gültig bis 31. März 1997

ULTIMATE TECHNOLOGY

Europa- zentrale: tel. 0031 - 35-8944444, fax 0031 - 35-8943345
E-mail: sales @ ultiboard.com

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 Bauelementepins. 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 SPECCTRA Autorouter enthalten. Auf Wunsch senden wir Ihnen gerne eine kostenlose Demo-CD.

Distributoren:
 Taube Electronic, tel. 030 - 8959250, fax 030 - 6942338
 Maxicom, tel. 03-16285230, fax 03-16278586

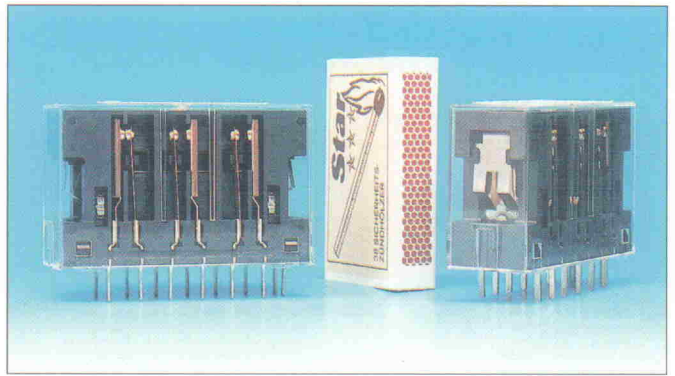
KOSTENLOS 0130-829411 D
0660-7457 A
0800-559738 C1

me liegt unter 1 W, und die mechanische Lebensdauer ist für mindestens $10 \cdot 10^6$ Schaltspiele ausgelegt.

Das Milliardenenspiel

Bei vielen Anwendungen wie automatischen Testsystemen oder der Telekommunikation kommt es nicht nur auf Zuverlässigkeit, sondern auch auf eine möglichst hohe Lebensdauer an. Die Reedrelais der MVS-Serie von CP Clare führen bei niedrigen bis mittleren Belastungen

mindestens 1 Milliarde, in der Regel mehr als 10 Milliarden Schaltspiele aus. Dabei erzielen diese Relais ihren zuverlässigen und stabilen Kontakt durch den prellfreien, quecksilberbenetzten 1-Form-A-Reedschalter MH4 mit einem Kontaktwiderstand von $5 \text{ m}\Omega$ über die gesamte Lebensdauer. Die maximal zulässige Schaltspannung beträgt 1000 V und der maximale Schaltstrom 2 A. Bei Betriebstemperaturen im Bereich von $-38 \text{ }^\circ\text{C} \dots +85 \text{ }^\circ\text{C}$ arbeiten die Bausteine zuverlässig und



Sicherheitsrelais G7S von Omron.

Elektromagnetische Relais immer noch hoch im Kurs

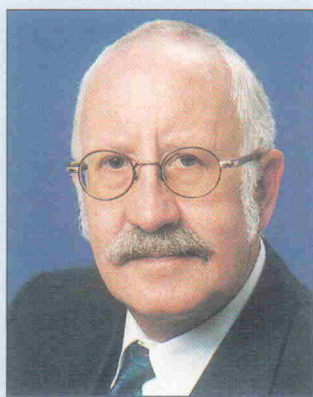
Christian Kulling, 56 Jahre alt, Dipl.-Ing., seit 31 Jahren bei Siemens, seit 27 Jahren in unterschiedlichen Funktionen im Relaisgeschäft tätig (als technischer Planer, Fertigungsleiter, Qualitätssicherung, Werkleiter Portugal, Vertriebsleiter), steht seit 1989 an der Spitze des Relaisgeschäfts der Siemens AG.

Zur derzeitigen Stimmung auf dem Relaismarkt befragte die ELRAD-Redaktion den auch als 'Mr. Relais' bekannten Experten.

Herr Kulling, vor einem knappen Jahr war die Rede von 'gebremstem Wachstum', 'düsteren Prognosen' oder gar 'Windstille' für die Relaisbranche. Haben sich diese Vorhersagen in 96 bestätigt?

Wir beobachten zur Zeit unterschiedliche Marktentwicklungen in den verschiedenen Branchen: Im Bereich der Industrie-, HVAC- und Hausgeräteeinheiten ist der Markt weitgehend stabil und durch zunehmende Komfortanwendungen sogar leicht steigend (Anmerk. d. Red.: HVAC = heating, ventilation and air conditioning). Der Verdrängungswettbewerb hat jedoch scharfe Züge angenommen. Der stagnierende Markt bei den Telekom-Anwendungen führte zu starken Überkapazitäten. Hier ist ein erheblicher Preisdruck zu spüren. Bei den Kfz-Anwendungen sehen wir den Markt dagegen etwas optimistischer.

Welche Rolle spielt Siemens im Markt, und wer sind die wesentlichen Mitbewerber?



Siemens ist der einzige europäische Anbieter, der praktisch die gesamte Relaispalette anbietet. Eine ähnlich breite Angebotspalette weisen nur die großen japanischen Hersteller auf. Spezialisierte Anbieter gibt es natürlich in allen Teilmärkten.

Wie geht Siemens die japanische Konkurrenz an?

Dank unserer weltweiten Aktivitäten sind wir in der Lage, unseren Kunden an jedem Ort kompetente Beratung und Betreuung für alle Schaltungsfragen anzubieten. Unsere internationale Präsenz wollen wir jedoch insbesondere im asiatischen Raum noch ausweiten und dort mehr Marktanteile gewinnen.

Seit geraumer Zeit spricht man von der Verdrängung elektromechanischer Relais durch Halbleiter. Auch in der Technologie zeichnet sich ein Wandel ab. Wird es in zehn Jahren noch das herkömmliche elektromechanische Relais geben?

In der Tat wird das elektromechanische Relais seit Jahrzehnten

als Auslaufmodell bezeichnet. In bestimmten Anwendungsfeldern sind diese Relais auch tatsächlich substituiert worden und werden dies sicher auch weiterhin. Wir sehen hier allerdings eher einen Zeitraum von etlichen Jahren oder Jahrzehnten. Denn die bis heute unbestrittenen Vorteile wie Robustheit und minimale Störanfälligkeit führen beispielsweise in Branchen wie der weißen Ware zu einer Rückbesinnung auf elektromechanische Relais. Die Innovationsschritte bei diesen Relais sind enorm: extreme Miniaturisierung, Reduzierung der Leistungsverluste und vor allem extreme Steigerung der Qualität durch vollautomatisierte Fertigungsprozesse. Deshalb sind wir sicher, daß auch in zehn Jahren elektromechanische Relais einen hohen Stellenwert haben werden.

Welche Rolle spielen bei Siemens die Halbleiterrelais?

Siemens hat kürzlich den Bereich Halbleiterrelais von AT&T übernommen und wird seine diesbezüglichen Aktivitäten verstärken. Halbleiterrelais haben in speziellen Applikationen seit langem ihren festen Platz gefunden, und daran wird sich unserer Meinung nach auch in Zukunft nichts ändern. Die Vorteile von elektromechanischen Relais wie niedrige Kosten, geringe Abmessungen, geringe Wärmeentwicklung, Robustheit und hohe Zuverlässigkeit bleiben jedoch weiterhin bestehen.

Wie wird das Relais der Zukunft aussehen? Hat Siemens

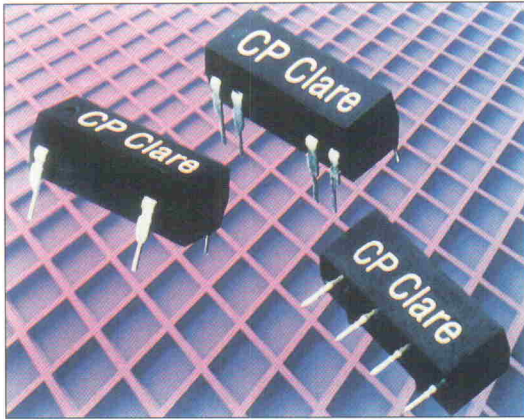
hier konkrete Entwicklungen 'in der Schublade'?

In allen Marktsegmenten wird zunehmend die Verknüpfung von Schaltfunktionen mit Intelligenz gefordert. Deshalb arbeiten wir an Lösungen mit 'intelligenten' elektromagnetischen Relais, branchenspezifisch unterschiedlich und auch auf Basis anderer physikalischer Funktionsprinzipien. Außerdem wird natürlich die Miniaturisierung der 'klassischen' Relais anhalten. Ein besonderes Augenmerk richten wir darüber hinaus auf völlig neue Fertigungstechnologien für die Relaisbranche. Hier könnten neue Märkte geöffnet werden.

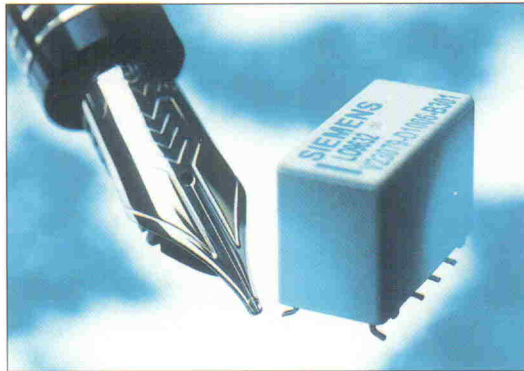
Gibt es von seiten der Kunden Anforderungen, auf die Relaishersteller in den kommenden Jahren besonders reagieren müssen?

Neben den oben erwähnten Ansatzpunkten Preis, Baugröße und Intelligenz ist die Nachfrage nach SMD-fähigen Relais steigend. Die Kunden legen immer größeren Wert auf Umweltverträglichkeit und fachgerechte Entsorgung von Produkten sowie auf die Einhaltung von Qualitätsnormen und -regeln in allen Prozessen. Darüber hinaus möchten sie eine optimale Beratung vom Entwicklungsstart über die gesamte Lebensdauer ihrer Applikation. Wir haben uns deshalb auf einen optimalen 'Rundum'-Service eingerichtet.

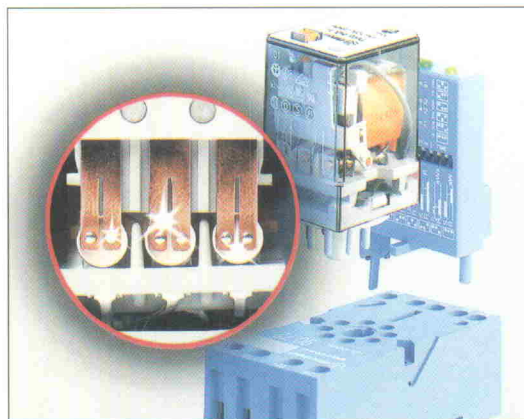
Herr Kulling, wir danken für das Gespräch.



Reedrelais der MVS-Serie von CP Clare vertragen typisch mehr als 10 Milliarden Schaltspiele.



Immer mehr gefragt: oberflächenmontierbare Miniaturrelais wie das MRP2 von Siemens.



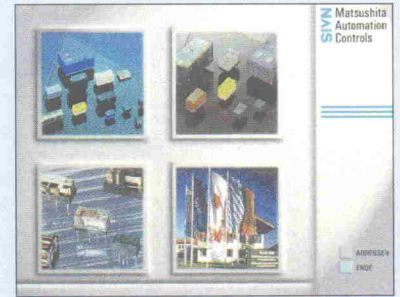
Wer geringe Lasten sicher schalten will, setzt auf Doppelkontakte. Hier die Serie 60 von Finder.



Halbleiterrelais der SMR-Serie von Crydom schalten bis zu 90 A.

Relais goes CD

Auf der electronica 96 stellte Matsushita ihr komplettes Relaisprogramm einschließlich zahlreicher Neuheiten auf CD-ROM vor. Neben einer Übersicht aller Relais Typen mit ihren jeweiligen technischen Daten, Abbildungen, Maßzeichnungen sowie Bestellnummern gibt es einen variablen Suchbaum und ein Relaisglossar.



man als Entwickler für seine spezielle Applikation gerade sucht.

Erleichterung erfährt der Anwender durch eine strukturierte Suchabfrage, die ihn Schritt für Schritt zum gewünschten Relais Typ führt.

bieten dabei eine Schaltleistung von 0 W...50 W.

Rein oberflächlich

Vorrangig für den Einsatz im Telekom-Bereich konzipiert, bietet das neue oberflächenmontierbare Miniaturrelais MRP2 von Siemens auf einer Grundfläche von 14,6 x 7,2 mm zwei Wechselkontakte, gepolt in mono- oder bistabiler Ausführung mit ein beziehungsweise zwei Wicklungen. Aber auch in den Bereichen Messen-Steuern-Regeln und der Automobiltechnik läßt sich das Relais einsetzen, das eine Leistungsaufnahme von 70/140 mW besitzt und Ströme bis zu 2 A schaltet. Die Nennspannungsreihe der Erregerspule geht von 3 V...24 V. Mit einer maximalen Schaltleistung von 60 W (62,5 VA) und einer maximalen Schaltspannung 220 V_{DC} oder 250 V_{AC} läßt sich das MRP2 auch universell einsetzen.

schalten, dann ist es ratsam, Relais mit Doppelkontakten wie die Serie 60 von Finder Relais einzusetzen. Denn ähnlich wie bei einer zweispurigen Autobahn wird über die zweite Spur der Verkehr aufrechterhalten, wenn vorübergehend eine Spur behindert ist. Doppelkontaktrelais verfügen über zwei parallele redundante Kontaktwege. Dabei führt der zweite Kontakt zu einer Quadratur des Fehlschaltungs-Wahrscheinlichkeits-Verhältnisses. Der Einsatz von Doppelkontaktrelais ist aber auch dort ratsam, wo mit Umweltwidrigkeiten wie Staub oder Fusselpartikeln am Einsatzort zu rechnen ist oder besonders hohe Lebensdauernerwartungen an die Schaltmechanik gestellt werden.

Doppelt kontaktet besser

Liegen in einer Anlage lange Kontaktketten von zehn und mehr Kontaktstellen im Signalweg und sind gleichzeitig nur geringe Lasten von beispielsweise 24 V/50 mA zu

Solid State

Der Einsatz von Halbleiterrelais ist heute in vielen Bereichen des Maschinenbaus zum Steuern und Regeln von ohmschen und induktiven Lasten zur Selbstverständlichkeit geworden. Als Modul bietet ein Halbleiterrelais sowohl für den Entwickler als auch für den Kundendienst den Vorteil klarer Schnittstellen. So bietet beispielsweise die SMR-Serie von

10 JAHRE ULTI BOARD

SONDERANGEBOT

Gültig bis 31. März 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 Bauelementepins. 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 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:
 Traube Electronic, tel. 030 - 6969250, fax 030 - 6942338
 Maxcom, tel. 03-1626230, fax 03-16278586

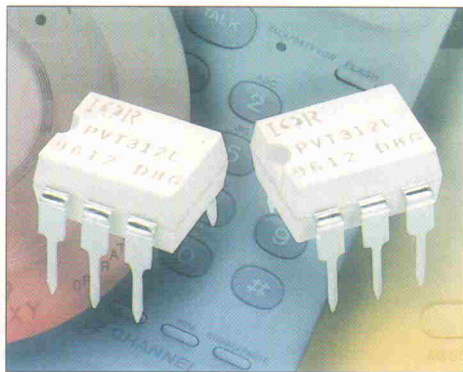
KOSTENLOS
 0130-829411 B
 0660-7457 A
 0800-559738 CH

Crydom eine integrierte Überwachung des Last- und Steuerkreises. Die Zusatzelektronik kontrolliert die DC-Versorgung und die Relaisfunktion. Ein aufgetretener Lastspannungsausfall oder eine Laststromunterbrechung werden sicher detektiert. Liegt ein Fehler länger als 50 ms an, meldet der Alarmausgang die Störung an die Steuerung weiter. Eine im Relais integrierte rote Leuchtdiode zeigt sofort, welcher Schaltkreis betroffen ist. Eine grüne LED zeigt hingegen den 'normalen' Betriebszustand an. Die SMR-Serie gibt es in drei verschiedenen Ausführungen für maximale Ströme von 25 A, 50 A

sowie 90 A bei einer maximalen Spannung von 280 V_{AC}. Die Eingangsspannung liegt im Bereich 8 V_{DC}...32 V_{DC}.

Lichtschalter

Ein weiteres Beispiel für Optokopplerrelais ist die neue Serie PVT 312 des kalifornischen Halbleiterherstellers International Rectifier. Die speziell auf die Bedürfnisse im Telekom-Bereich abgestimmten Relais schalten Ströme bis zu 190 mA_{AC} beziehungsweise 320 mA_{DC} bei 250 V_{AC/DC}. Der Durchgangswiderstand R_{DD-(ON)} liegt bei maximal 10 Ω im Wechselstromkreis und 3 Ω



Optokopplerrelais wie die des PVT 312 von International Rectifier sind vor allem im Telefon anzutreffen.

Hersteller- und Anbieter

CP Clare Corporation Bampslaan 17 B-3500 Hasselt ☎ +32/11 30 08-91 ☎ +32/11 30 08-93	Finder Relais GmbH Eisenstraße 30 65428 Rüsselsheim ☎ 0 61 42/8 77-0 ☎ 0 61 42/8 77-77	Omron Electronics GmbH Itterpark 2-4 0724 Hilden ☎ 0 21 03/2 03-3 ☎ 0 21 03/2 03-4 00
Crydom GmbH Äußere Parkstraße 5 84032 Altdorf ☎ 08 71/6 69 59 ☎ 08 71/6 73 04	HY-Line Power Components Inselkammerstraße 10 82008 Unterhaching ☎ 0 89/61 45 03-10 ☎ 0 89/61 45 03-20	Siemens AG RK F/B3 Infoservice Postfach 23 48 90713 Fürth
E. Dold & Söhne Bergstraße 187 8120 Furtwangen : ☎ 0 77 23/6 54-0 : ☎ 0 77 23/6 54-356	International Rectifier Saalburgstraße 157 61350 Bad Homburg ☎ 061 72/96 59-0 ☎ 0 61 72/96 59-33	W. Günther GmbH Virnsberger Straße 51 90431 Nürnberg ☎ 09 11/65 52-0 ☎ 09 11/65 52-2 39

bei Gleichstrom. Um das Relais durchzusteuern, benötigt die Ansteuer-LED lediglich einen Strom von 2 mA. Damit sind die Schalter TTL- und CMOS-kompatibel. Zu den typischen Anwendungen zählen gängige Schaltaufgaben im Telefon wie Gabel-, Klingelschalter oder Erdtaster. Die Bausteine eignen sich aber ebenso für alle anderen Bereiche mit ähnliche Anforderungen.

Obwohl elektromechanische Relais schon oft 'totgesagt'

wurden, stehen sie für den Entwickler doch immer wieder im Mittelpunkt. Nämlich dann, wenn es für ihn wichtig wird, ein Schaltproblem optimal zu lösen. Ob es um galvanische Entkopplung, das Schalten großer Lasten oder Sicherheitseinrichtungen geht – jede Anwendung erfordert ein optimal abgestimmtes Schaltelement. Es ist noch lange nicht abzusehen, wann das Klappern eines letzten elektromechanischen Relais verklungen sein wird. *pen*

Optisch oder mechanisch

Ein großer Teil der Printrelais findet seine Anwendung in Relaischnittstellen (oft auch als Koppel- oder Interface-Relais bezeichnet), die in allen Bereichen der industriellen Automatisierungstechnik verwendet werden. Dabei weiß der Hersteller einer SPS aber im Vorfeld nicht, welche Art von Lasten der Anwender damit steuern will, ob Magnetventil, Motor oder nur eine LED. Die hier eingesetzten Relais müssen also in der Lage sein, ein möglichst breites Spektrum abzudecken. Nicht zuletzt entscheidet auch die 'Verpackung' der so nicht als industrielle Schnittstelle einsetzbaren 'nackten' Relais über den Anwendernutzen. Die wichtigsten Aufgaben solcher Relaischnittstellen sind:

- Anpassung an unterschiedliche Spannungs- und Leistungspegel zwischen Spulen und Kontaktseite,
- Schutz gegen ungewollte Spannungsübertritte durch

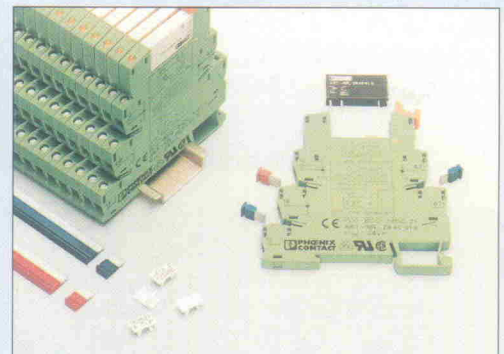
galvanische Trennung zwischen Spulen- und Kontaktseite,

- Vermeidung von Störspannungsübertragung,
- Anzeige von spulenseitigen Ansteuersignalen durch integrierte LED.

Aber es gibt nicht nur elektromagnetische Relais, die diesen Anforderungen gerecht werden. Zunehmend treten auch Halbleiterrelais wie FotomOS-Relais in den Wettbewerb. Diese weisen in bestimmten Applikationen gegenüber den elektromechanischen Vertretern Vorteile wie nahezu unbegrenzte Lebensdauer, hohe Schaltfrequenz, niedrige Ansteuerleistung, hohe Schockfestigkeit sowie weitgehende Unempfindlichkeit gegen äußere Einflüsse auf.

In der Regel sind Halbleiterlösungen aufgrund des höheren Schaltungsaufwands noch teurer als vergleichbare elektromechanische Module. Dieser

Die PLC-Interface-Klemmen von Phoenix Contact lassen sich wahlweise mit Photo- oder elektromagnetischen Relais bestücken.



Mehrpriorität kann sich jedoch bei hohen Schaltfrequenzen schnell bezahlt machen, da Relais bei Erreichen der elektrischen Lebensdauer (in der Regel einige 100 000 Schaltspiele) ausgetauscht werden müssen.

Optische Relais weisen neben den genannten Vorteilen aber auch einige Nachteile auf. So sind beispielsweise Optokoppler mit ausgangsseitiger Offen- oder Wechselfunktion nur recht aufwendig und teuer herzustellen, gleiches gilt für

das Schalten von wahlweise Gleich- oder Wechselstrom mit ein und demselben Baustein.

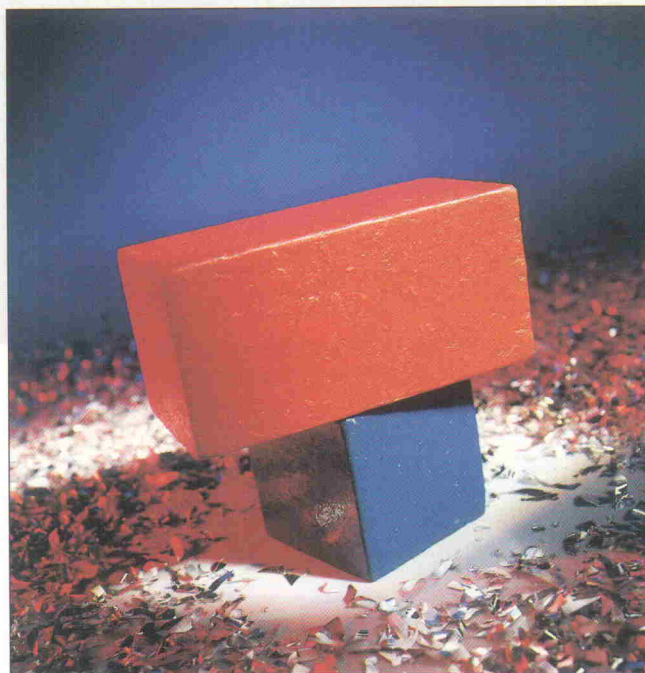
Aus diesen Gründen bietet zum Beispiel die Firma Phoenix Contact ihre Interface-Klemmen für die Automatisierungstechnik wahlweise sowohl mit steck- und austauschbaren elektromechanischen als auch optischen Relais an. Damit bleibt es dem Anwender überlassen, zu entscheiden, welche Technologie für ihren Einsatz die optimale ist.

Signallager

256-KByte-Speichererweiterung für TIs DSK3x

Andreas R. Bayer

Starterkits haben sich mittlerweile als gängiges Werkzeug etabliert, um Prototypen für die eigene Anwendung schnell auf die Beine zu stellen. Allerdings sind ihre Onboard-Ressourcen wie Peripherie oder Speicher oftmals eingeschränkt. Zumindest letzterer läßt sich ohne großen Aufwand aufstocken.



Seinem DSP3x-Starterkit gab Texas Instruments (TI) nur magere Speichermöglichkeiten mit auf den Weg: Die 2 K Worte onchip für Programm und Daten reichen kaum für anspruchsvolle Anwendungen wie beispielsweise zweidimensionale FFT, Nachhalleffekte oder umfangreiche Software. Schaltungstechnisch läßt sich dieser Mangel jedoch leicht beheben.

TI sieht zwei Varianten der Speichererweiterung für das Starterkit vor: Die erste nutzt das fertig ausdekodierte low-aktive SRAM-Signal, das ein CMOS-PAL 22V10Z auf dem DSK-Board erzeugt, zur Selektierung des externen Speichers. Allerdings beträgt die Signaldurchlaufzeit im PAL etwa 25 Nanosekunden, so daß ein Waitstate beim Zugriff vorzusehen ist. Die Zugriffszeit des SRAM muß beim vorgegebenen Prozessortakt (25 MHz, 40 ns Zykluszeit) unter 36 ns liegen.

Die zweite Variante erlaubt den Anschluß von SRAMs

ohne Waitstates. Hierzu muß die Adreßleitung A23 als Chip-Select-Signal an das SRAM gelegt werden. Diese Beschaltung ist möglich, da sämtliche Memory-Mapped-Peripherie und der für das externe RAM vorgesehene Speicherbereich in der oberen Hälfte des 16 M Worte umfassenden Adreßraumes liegt. Die Zugriffszeit für Speicherbausteine in dieser Konfiguration

darf höchstens 20 Nanosekunden betragen.

Bei der gewählten Auslegung der Erweiterung auf 64 K Worte wurde wegen der guten Verfügbarkeit und der relativ geringen Kosten auf handelsübliche 256-Kbit-SRAMs zurückgegriffen. Dies macht jedoch die Aufteilung des Speichers in zwei 32 K Worte große Blöcke erforderlich. Hierzu dient das Adreßbit 15. Das vom GAL erzeugte Signal wurde ignoriert und die vollständige Adreßdekodierung in einen 74HC138 verlegt, um die zusätzliche Signallaufzeit zu vermeiden.

So reichen zum Betrieb mit einem Waitstate beim Einsatz von HC-Bauteilen (t_{pd} typ. 15 ns) 45-ns-RAMs gerade eben aus. Um einen Sicherheitsabstand zu schaffen, sollte man 35-ns-Typen einsetzen. Im Prinzip wäre der Betrieb des Starterkits auch mit externem 0-Waitstate-Speicher möglich, wenn statt der HC-Chips (U9...11) solche aus der AHC- oder ACT-Familie zum Einsatz kämen. Jedoch müßte man dann neben den 'exotischen' CMOS-Bauteilen auch teure 15-ns-SRAMs vorsehen.

Warte mal

Ein Waitstate führt aber noch nicht dazu, daß Programme generell nur 'halb so schnell' laufen: Der TMS320C3x legt nämlich bei jedem Schreibzugriff ohnehin einen zusätzlichen Zyklus ein (Bild 1). In der Praxis liegt je nach Anwendung die 'Verlangsamung' eines Programms bei Einsatz von externem 1-WS-SRAM deutlich unter 50 %.

Voraussetzung für die maximale Performance des DSP ist

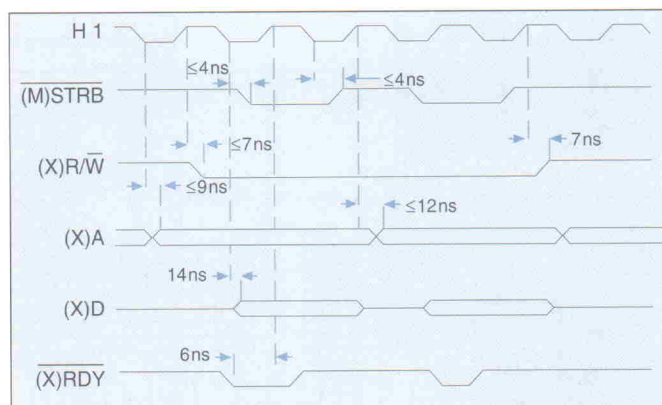


Bild 1. Ein Schreibzugriff des TMS320C3x dauert zwei H1-Zyklen plus eventueller Waitstates. Beim Lesen reicht dem DSP ein H1-Zyklus.

– nicht nur in dieser Anwendung – die optimale Platzierung der Code- und Datensegmente mit Hilfe der „START“-Pseudoanweisung

für den Starterkit-Assembler. Beispielsweise kann eine komplexe FFT mit bis zu 1024 Punkten vollständig im Cache des DSP ablaufen, wobei die

komplexen Daten im internen RAM liegen. Nur die Signaldaten und die Fensterkoeffizienten (je 1024 Zugriffe) muß der Prozessor aus dem exter-

nen Speicher holen. Dies verlängert die Rechenzeit für die FFT lediglich um knapp 10 %, was die Anwendungsmöglichkeiten nur unwesentlich einschränken dürfte.

Stückliste

Kondensatoren

C1...9 100n, RM5

Halbleiter

U1...8 SRAM 32Kx8, ≤35ns

U9 74HC138

U10,11 74HC245

U12 LM7805

U1...8

z. B. Toshiba TC55328AP-35 (Spoerle),

Sony CXK58258ASP-35 (Glyn),

Cypress CY7C199-35PC (Metronik) oder

IDT IDT712568A-35 (SEI Jermyn)

Sonstiges

JP2,3,5,6 Buchsenleisten 2×16

sowie entsprechende Pfostenleisten zum Nachbestücken des DSK-Boards

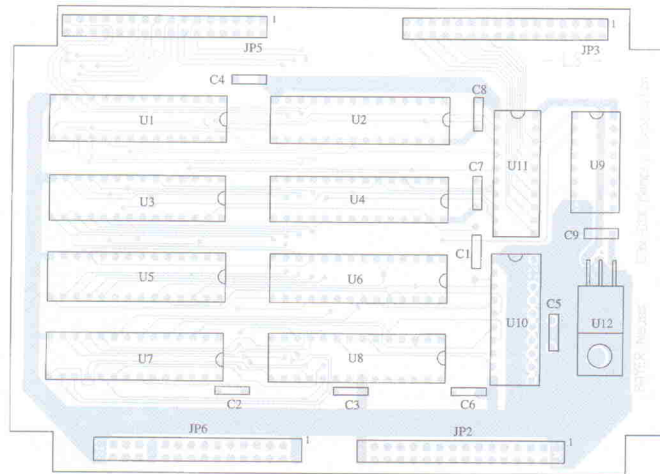


Bild 3. Eine Sparversion des Signallagers realisiert man durch Bestücken nur einer Speicherbank (U1, 3, 5, 7 oder U2, 4, 6, 8).

Untergeschoben

Praktischerweise hat Texas Instruments (TI) die für das Signallager nötigen DSP-Signale auf den Kontaktreihen JP2...6 an den Längsseiten der Starterkit-Platine herausgeführt. Die Verbindung der beiden Boards erfolgt über vier 32polige Buchsen- respektive Stiftleisten im 10tel-Zoll-Raster.

Die Schaltung (Bild 2) selbst paßt auf eine zweilagige Leiterplatte (Bild 3). Die Benennung der Buchsenleisten erfolgt analog zur Bezeichnung der Kontaktreihen des Starterkits. In der Dokumentation

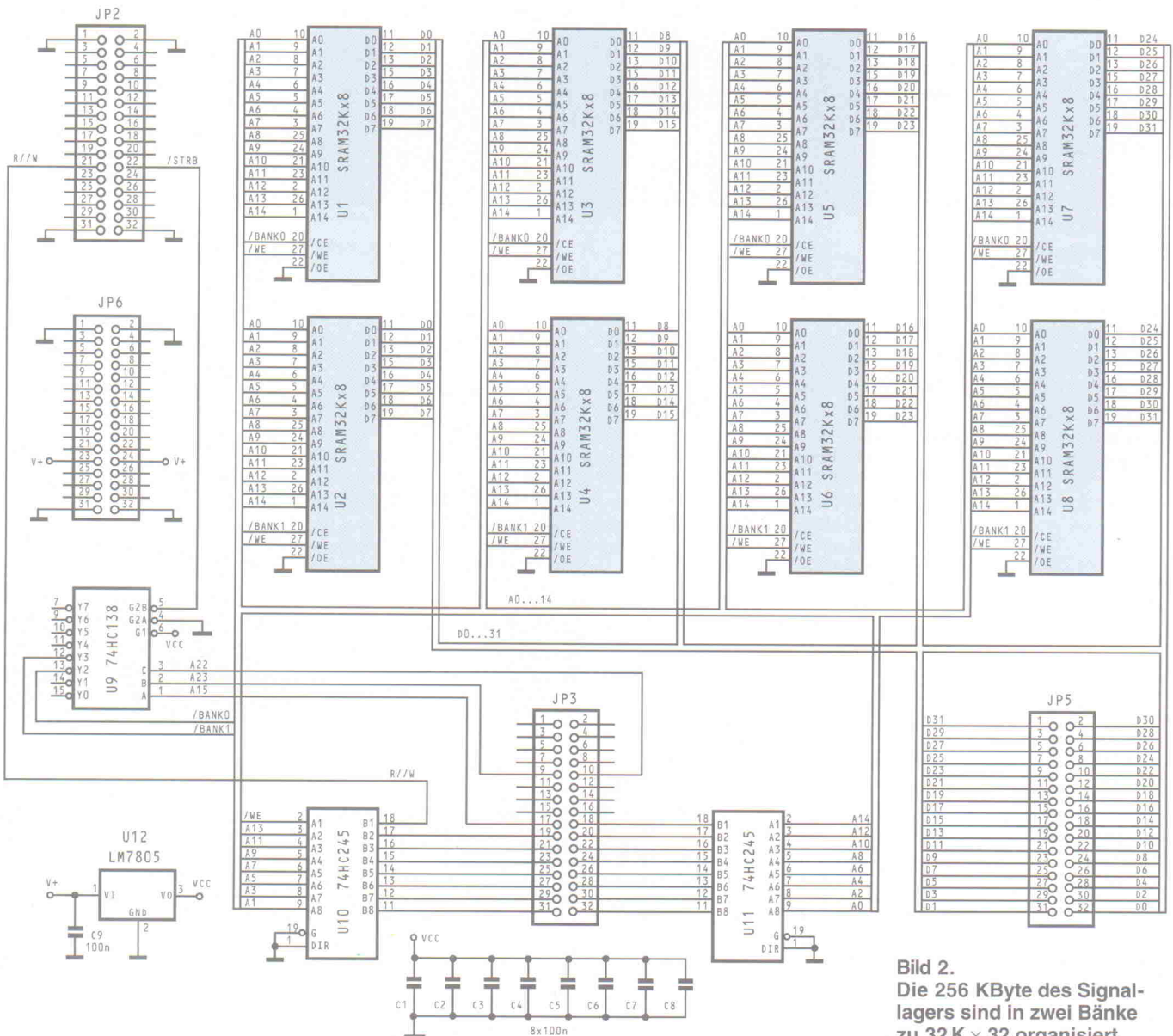


Bild 2. Die 256 KByte des Signallagers sind in zwei Bänke zu 32 K × 32 organisiert.

Projekt

zum Starterkit weist TI darauf hin, die Spannungsregler des DSK-Boards nicht über Gebühr zusätzlich zu belasten. Pro Versorgungsspannung (± 5 V) sind maximal 50 mA externer Stromentnahme erlaubt.

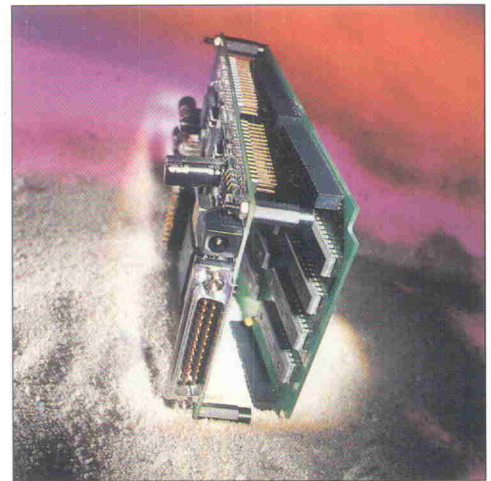
Deshalb enthält das Signallager eine eigene Spannungsregelung (U12), die aus der unregelmäßigen, geglätteten Gleichspannung des DSK-Boards gespeist wird. Da die Bauhöhe des Sieb-Elkos auf der DSP-Platine eine Montage 'von oben' nicht zuläßt und eine Veränderung der Bestückung nicht in Frage kommt, muß die Speichererweiterung *unter* das Starterkit gesteckt werden (Bild 4). Als Vorteil ergibt sich, daß alle Buchsen und

Jumper der DSK-Platine beim Betrieb mit der Speichererweiterung frei zugänglich bleiben.

Das Signallager erscheint im External-Memory-Bereich 800000...BFFFFFFH (maximal vier M-Worte im Block 2, vgl. Tabelle 'DSK-Organisation') ab 80A000H. Es spiegelt sich in diesem Block insgesamt rund 62mal. Der Bereich zwischen 800000H und 809FFFH ist unter anderem für die internen RAM-Blöcke und Peripherie-Register des DSP reserviert.

Bestückt man nur eine der beiden RAM-Bänke, dann ergibt sich die Sparversion des Signallagers. In diesem Fall wechseln sich 32 K-Worte RAM mit

Bild 4. Druntergeschallt: Die Speicherplatine kommt huckepack unter das DSK-Board, Sockel für die ICs entfallen also.



32 K-Worten 'Nichts' im External-Memory ab.

In der ELRAD-Mailbox (05 11/53 52-4 01) liegen Anwendungshinweise und Beispielprogramme, beispielsweise Speichertest und Nachhall, zur Verwendung der beschriebenen Schaltung am C3x-Starterkit bereit. Wer nicht anhand der bei eMedia erhältlichen Leerplatine zur Tat schreiten will, kann sich beispielsweise beim Elektronikladen Detmold eine fertig auf-

gebaute Speichererweiterung beschaffen.

Literatur

- [1] Andreas R. Bayer, Turbo-DSP für alle, Texas Instruments DSK TMS320C3X, ELRAD 11/96, S. 32
- [2] TMS320C3X User's Guide, Texas Instruments, 1994, elektronisch via <http://www.ti.com/> erhältlich
- [3] TMS320C3x DSP Starter Kit User's Guide, Texas Instruments, 1996

DSK-Organisation

Block	Adreßbereich	Funktion
1	000000...7FFFFFFH	not decoded
2	800000...BFFFFFFH	External Memory (1 WS)
3	C00000...DFFFFFFH	User I/O
4	E00000...FFFFFFFH	Host

Endlich! Profi EDA zum BAföG Preis

EDWIN NC

Das erschwingliche Elektronik CAD für nicht-kommerzielle Anwender

Wenn Sie schon lange ein professionelles EDA unter Windows gesucht haben, aber es sich bis jetzt nicht leisten konnten, dann ist EDWin NC das Angebot, auf das Sie gewartet haben. Dieses Software Paket ist ausschließlich für die nicht-kommerzielle Nutzung bestimmt. Ab sofort können auch Schüler, Studenten, Lehrer, Hobbyisten und Amateure Schaltungen auf höchstem Niveau entwickeln.

EDWin NC unterscheidet sich nur in der Anwenderlizenz von der Industrieversion. Mit anderen Worten, die Industrie finanziert die Entwicklung und Sie profitieren davon!

EDWin NC stammt aus dem Hause VISIONICS, den Machern von EE-DESIGNER und ist das erste Windows EDA System mit voll integrierter Datenbasis. Jede Änderung im Schaltplan wird sofort ins Layout übernommen und umgekehrt.

EDWin NC Basis

- Integrierte SCM/PCB Datenbasis
- Grundbibliothek
- Einfach erstellbare Anwenderbibliothek
- On-line Design Rule Check
- Autorouting
- Bauteillisten
- GERBER und NC-DRILL Ausgabe
- Drucker- und Plotterausgabe
- Vertraute Windows Oberfläche
- On-line Hilfe
- und vieles mehr

Optionen

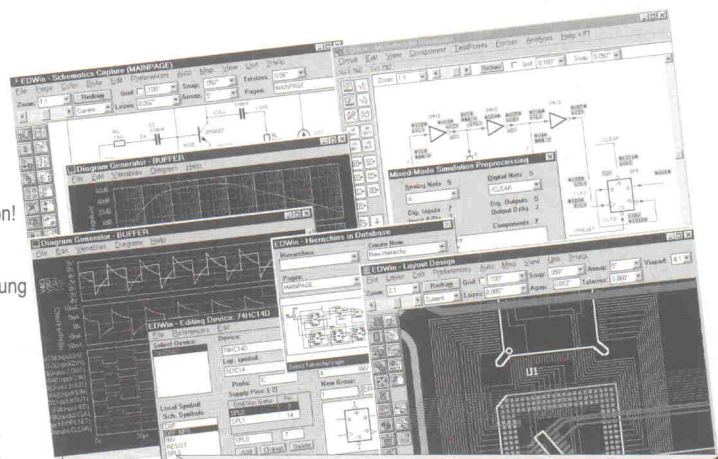
- Aufhebung der Bauteilbegrenzung
- Bibliothek mit ca. 28.000 Bauteilen
- EDSpice - PSpice komp. Simulator
- Mix-Mode Simulator (analog/digital)
- "Arizona" Autorouter
- Themal Analyse

Minimal Konfiguration:
386, Windows 3.1x, 95 oder NT,
8MB RAM, VGA Grafik oder besser,
CD-ROM Laufwerk

ab 135,- DM
inkl. MwSt

Senden Sie Ihre Bestellung an:

sinformatiX GmbH, Kuckucksbusch 6, D-30989 Gehrdren
Tel.: 05108-927848 Fax: 05108-926072
e-mail: sinformatix.edv-systeme@metronet.de



EDWin NC Basic Schaltplan Editor, Layout Modul, Standard Autorouter begrenzt auf 100 Bauteile, Bibliothek mit 500 Symbolen	135,- DM
EDWin NC Deluxe 1 EDWin NC Basic ohne Bauteilbegrenzung, Bibliothek mit ca. 28.000 Symbolen	199,- DM
EDWin NC Deluxe 2 EDWin NC Basic ohne Bauteilbegrenzung, Mix Mode Simulator (analog/digital)	199,- DM
EDWin NC Deluxe 3 EDWin NC Basic ohne Bauteilbegrenzung, Bibliothek mit ca. 28.000 Symbolen, Mix Mode Simulator (analog/digital), "Arizona" Autorouter	299,- DM

Alle Preise inkl. 15 % MwSt zuzügl. 20,- DM Versandkostenpauschale
Der Versand erfolgt per Nachnahme

Professionelle Anwender können EDWin NC zeitlich begrenzt zu Testzwecken einsetzen.
Software: englische Version auf CD-ROM plus 3,5" Lizenzdiskette und leicht verständlichem englischen Starthandbuch.

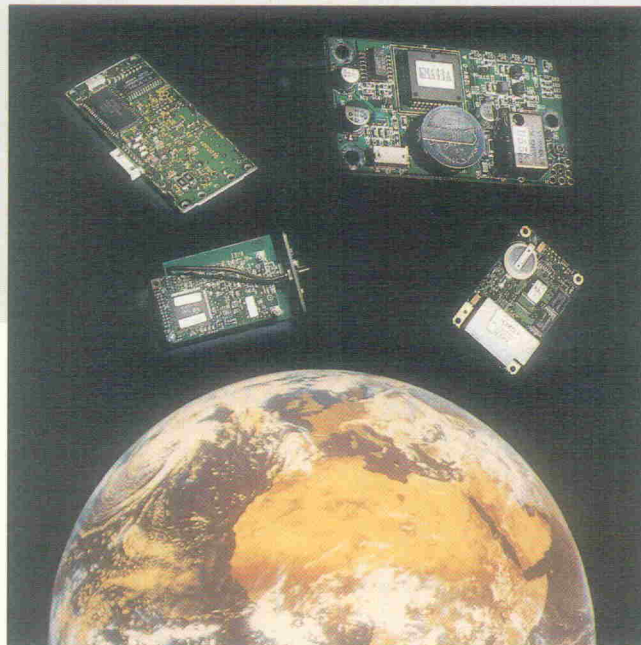
Vom Himmel hoch ...

Global Positioning System: Produkte, Software, Stand der Entwicklung (Teil 2)

Technologie-Report

Peter Rübke-Doerr

Obwohl eigentlich der Frequenzbereich für den GPS-Empfang gar nicht so exotisch ist, weichen die Antennen doch sehr vom üblichen Erscheinungsbild ab. Die Fakten dafür sind leicht einsichtig und haben mit der Störsicherheit zu tun. Der Schluß des Artikels befaßt sich dann mit den neuesten Entwicklungen im Bereich Differential-GPS: Hier scheinen die Europäer eine Nasenspitze vor den USA zu liegen.



Die Gründe für das ungewöhnliche Erscheinungsbild von GPS-Antennen sind zum einen die geringe Nutzfeldstärke, die von oben zu erwarten ist, und zum anderen die Notwendigkeit, erdgebundene Reflexionen und Mehrwege-Empfang schon an der Antenne so zu eliminieren, daß Fehlmessungen und Störungen möglichst gar nicht erst in den Empfänger gelangen. Aus diesem Grund ist das vom Satelliten abgestrahlte Signal zirkular rechtsdrehend polarisiert, denn ein zirkular polarisiertes Signal ändert bei jeder Reflexion seinen Richtungssinn. Alle einmal – oder ungerade mehrfach – reflektierten Signale würden dabei also gedämpft, solange eine zirkular rechtsdrehend polarisierende Antenne verwendet wird.

Antennen

Die käufliche Standard-Antenne für GPS-Empfang besteht aus einem kleinen grauen Kästchen mit Magnetfuß, daran befestigt zwei Meter RG58-Koaxkabel mit einem mehr oder we-

niger exotischen Antennenstecker. Drinnen stecken Platinen mit auf die Resonanzfrequenz abgestimmten Streifenleitern, die auf die geforderte Empfangscharakteristik optimiert sind. Doch es geht auch anders – beispielsweise, wenn eine Antenne für stationären Betrieb gebraucht wird und wenn lange Leitungen verlegt werden müssen! Die drei vorgestellten Antennen wurden alle in der *ELRAD*-Redaktion nachgebaut und mit einem Garmin-Empfänger überprüft. Ohne hier genaue Bandbreiten-, Resonanz- oder Stehwellenmessungen durchgeführt zu haben, kann man sagen, daß die Empfangsleistung in der Größenordnung liegt, die auch die Garmin-Handheld-Antenne zeigt.

Der Quirl

In der Zeitschrift *UKW-Berichte* (Baiersdorf) gab es im Jahr 1993 eine Bauanleitung für einen GPS/Glonass-Empfänger von Matjaž Vidmar (S5 3MV), zu dem auch eine sogenannte Quadrifilar-Back-

fire-Helix-Antenne gehörte. Wir zeigen hier mit freundlicher Genehmigung des Chefredakteurs Eberhard L. Smolka die Zeichnung für diese Antenne. Der Verfasser merkt dazu an, daß 'die Konstruktion über einen geformten kegelförmigen Strahl verfügt. Die Strahlform und Kegelöffnung kann durch Verändern des Helixradius, des Steigungsabstandes und der Anzahl der Windungen entsprechend beeinflusst werden'. Bei dem 'Standfuß' – in der Zeichnung wird es mit Semi-Rigid-Coax bezeichnet – handelt es sich im Prinzip um steifes Koaxkabel (oder vielmehr Koaxrohr) für die Festverlegung in Geräten, das im Amateurfunk-Handel meterweise verkauft wird.

Der Flachmann

Eine andere Bauform ist die sogenannte Patch-Antenne. Sie erschien ursprünglich in der Oktober-Ausgabe 95 der amerikanischen Funkamateurer-Zeitschrift *QST*, anschließend wurde die Bauanleitung über das Internet verbreitet (<ftp://ftp-i2.informatik.rwth-aachen.de/pub/arnd/GPS/peter/>); der Autor ist der Funkamateur Harold R. Ward (WIGE). Er merkt dazu an, daß weniger die Größe der Trägerplatte – die sogenannte Groundplane – als vielmehr die Maße der Antennenplatte selbst und die genaue Einhaltung des Speisepunktes wichtig seien. Nachfolgende Berichte in der Internet-News-group 'sci.geo.satellit-nav' brachten dann noch die Hinweise, daß auch der Abstand der Antennenplatte zur Groundplane genau einzuhalten sei. Die ursprüngliche Konstruktion basierte auf Aluminiumplatten; da dieses Material aber nur unter Schutzgas zu löten ist, wurde in der *ELRAD*-Redaktion Messingblech mit 1 mm Stärke verwendet. Bei korrektem Aufbau sind Stehwellenverhältnisse von 1,6:1 zu erreichen, wie Jim Stamm in der gleichen Newsgroup berichtete.

Der Stachel

Die dritte Antenne ist ein schlichter Kreuzdipol und für GPS-Empfang eigentlich gar nicht geeignet, da diese Bauart nur senkrecht nach oben eine zirkulare Polarisation aufweist,



Bild 20. Standard-GPS-Antenne für das Autodach.

in der Horizontalen aber absolut linear ist. Das hat zur Folge, daß sie nicht zwischen rechtsdrehend polarisierten Signalen (den erwünschten direkten) und linksdrehend polarisierten (den unerwünschten reflektierten) unterscheiden kann. Bei stationären, frei- und hochstehenden Antennen, wo sowieso keine Reflexionen zu erwarten sind, kann man das aber vernachlässigen. Unschlagbar ist auf jeden Fall der einfache Aufbau.

Der Autor Pete Webster (GM7EEY) aus Großbritannien schreibt dazu, daß die Größe der Grundplatte unkritisch ist, solange sie deutlich größer als die Elemente ausfällt; als Material ist kupferkaschiertes Pertinax/Epoxy gut geeignet. Die Strahlerelemente werden aus 0,5 mm starkem Kupferdraht angefertigt, indem 100 mm lange Stückchen in der Mitte rechtwinklig gebogen werden. Dann sind sie mit dem Mittelpol beziehungsweise dem äußeren Röhrchen des Semi-Rigid-Coax-Trägerrohrs zu verlöten und auszurichten. Mit dem Zuschneiden der Strahler auf die richtige



Bild 22. Das aufgebaute Muster der Quadrifilar-Backfire-Helix-Antenne.

Länge ist die Antenne fertig; bei der Berechnung der Strahlerlängen wurden 0,25 und 0,21 der Wellenlänge für die Frequenz 1,575 GHz zugrunde gelegt.

Differential-GPS

Das Verfahren ist ebenso einfach wie genial: Man nehme zwei GPS-Empfänger, den einen stationär, den anderen mobil. Wenn man die geographische Position des stationären Empfängers kennt, kann man aus den angezeigten Abweichungen von dieser wahren Position ein Fehlersignal ableiten. Dieses wird per Funk an die mobile Einheit übertragen und in die dort angezeigte Position eingerechnet. Unter normalen Bedingungen (das heißt mit eingeschalteter selective availability) kann so die Genauigkeit auf 5 m verbessert werden, mit einigem Aufwand auch auf 1 m. Je nach Funkstrecke für das Differenzsignal ändert sich natürlich auch die Reichweite – spricht der Versorgungsbereich, in dem man sich bewegen kann.

In der Bundesrepublik gibt es vier miteinander konkurrierende DGPS-Wege: Bei den lokalen Verfahren, wie es unter anderem von AMC-Analytik angeboten wird, ist die Referenzstation und die Funkstrecke sozusagen Bestandteil des Systems. Die Reichweite ist im VHF-Bereich quasi-optisch und daher nur für lokale Aufgaben geeignet.

Im Küstenbereich von Nord- und Ostsee hat man einige Sender im 300-kHz-Bereich mit beschränkter Leistung installiert, die den dafür ausgerüsteten Schiffen DGPS-Signale zur Verfügung stellen und die von den Schiffsbehörden betrieben werden. Auch hier

sind nur regionale Bereiche abgedeckt.

Einen überregionalen Weg stellen die öffentlich-rechtlichen Rundfunkanstalten der ARD mit ihren UKW-Sendern in Zusammenarbeit mit den Vermessungsämtern zur Verfügung. Hier befindet sich das Differenzsignal im RDS-Datenstrom, ist aber nach einem speziellen Verfahren kodiert. Da aber – vor allem im mobilen Betrieb – ein UKW-Signal extremen Schwankungen unterliegt, ist bei der heute üblichen Empfängertechnik dieser Weg mit Vorsicht zu genießen und allenfalls im stationären Einsatz mit vernünftigen Antennen zu empfehlen.

Ein sehr viel sicheres Verfahren ist die Verbreitung des DGPS-Signals über Langwelle, und zwar über einen Sender, der die ganze Bundesrepublik versorgt. Vom Institut für angewandte Geodäsie (IFAG) in Potsdam sind dazu einige Versuchsreihen und Forschungsarbeiten angestellt worden, in denen die Signalverfügbarkeit und Genauigkeit nachgewiesen wurde. Doch die hervorragenden technischen Möglichkeiten sind das eine – die politische Durchsetzbarkeit meist das andere.

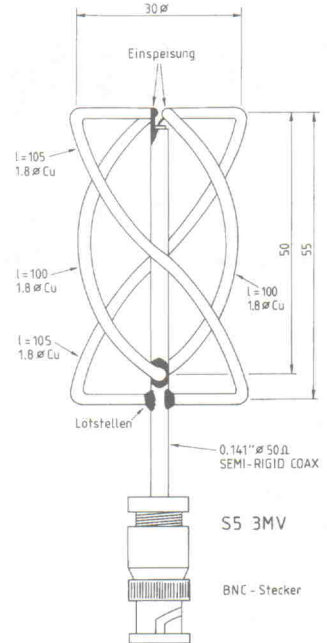


Bild 21. Quadrifilar-Backfire-Helix-Antenne.

Jahrelang dümpelte das Verfahren vor sich hin, weil niemand die Betriebskosten für den Sender übernehmen wollte oder konnte. Dann kam die Telekom auf die Idee, die DGPS-Signale so zu kodieren, daß sie nur noch mit einem speziellen Empfänger lesbar sind. Diese an das RDS-For-

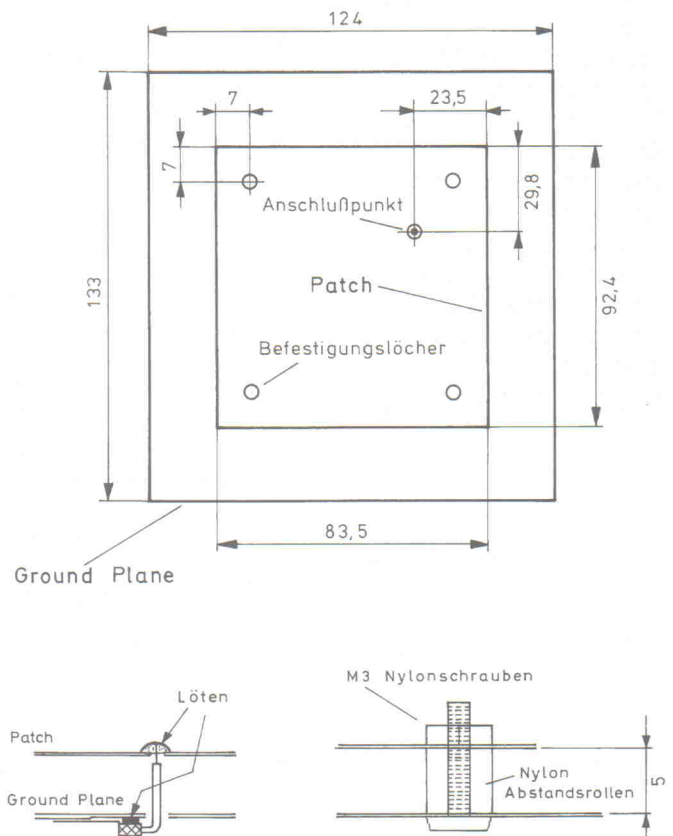


Bild 23. Maßzeichnung der Patch-Antenne.

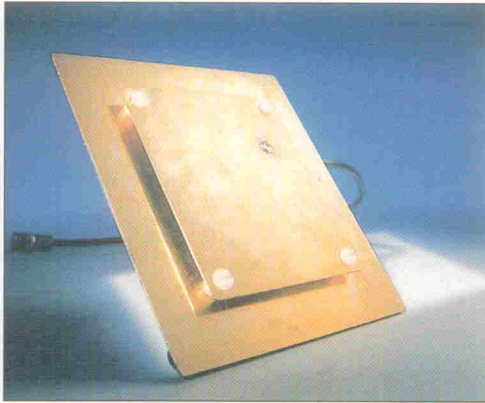


Bild 24. Aufgebautes Muster der Patch-Antenne.

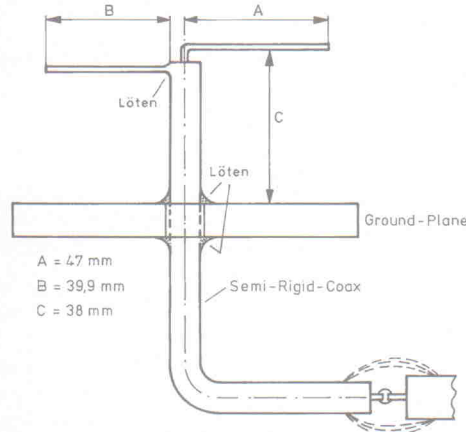
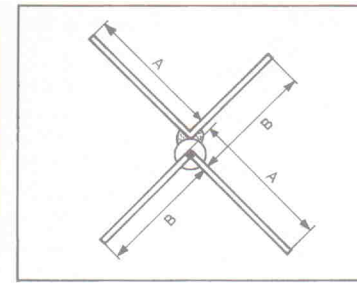
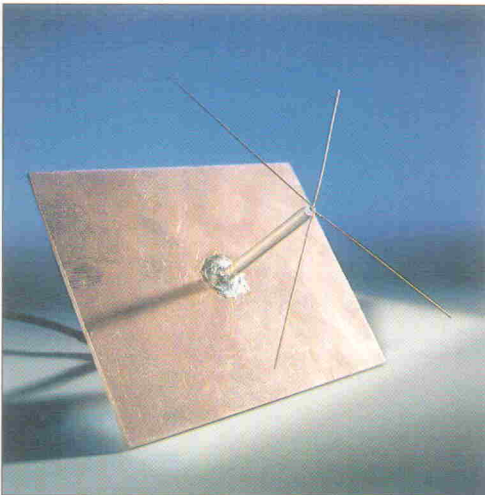


Bild 25. Maßzeichnung des Kreuzdipols.

Bild 26. Aufgebautes Muster des Kreuzdipols.

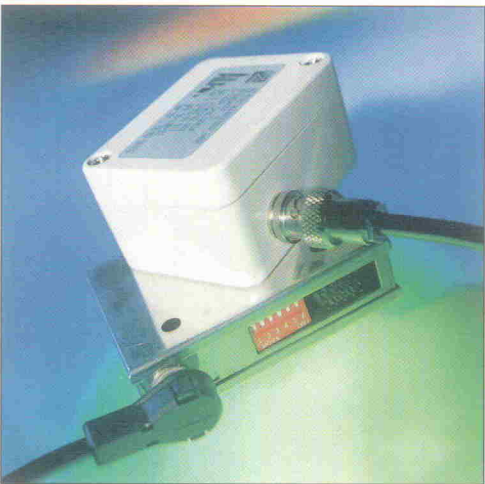


Bild 27. Handmuster des DGPS-Langwellen-Empfängers mit Rundstrahlantenne (weißes Kästchen).

Hersteller und Distributoren

AMC Analytik & Meßtechnik
Chemnitz
Stollberger Straße 4A
09119 Chemnitz
☎ 03 71/30 01 14

UKW-Berichte Terry Bittan
Jahnstraße 7
91081 Baiersdorf
☎ 09 13 377 79 80

DGPS-Empfänger:
WZ-Mikroelektronik
Wilhelmstraße 9 7
4564 Crailsheim
☎ 07 95 1/4 24 44

Internet-Adressen:

IFAG:
⚡ <http://www.potsdam.ifag.de/Welcome.html>

GPS allgemein, sowie Patch-Antenne, Kreuzdipol, Garlink, WinGPS und Garmin-Software:
⚡ <ftp://ftp-i2.informatik.rwth-aachen.de/pub/amrd/GPS/peter/>

GPS-Newsgroup:
⚡ sci.geo.satellite-nav

nahme eines Empfängers von WZ-Mikroelektronik war jedenfalls problemlos möglich: Anschlußkabel anfertigen, mit Netzteil und Antenne verbinden und spielt.

Die Empfänger werden von einigen Lizenznehmern der Detex entwickelt, gefertigt und vertrieben. Nach den bisherigen Gebührenabsprachen sollen sie etwa 1000 DM kosten und ab Anfang Dezember lieferbar sein.

Sobald dieser DGPS-Dienst vom Probebetrieb in den regulären Betrieb wechselt (im Moment gibt es da so eine gewisse 'Übergangsphase' mit zeitweise verminderter Sendeleistung oder anderen Betriebsstörungen), wird der Sender vermutlich überall in Zentraleuropa zu empfangen sein (der Zeitnormalsender DCF77 beispielsweise ist auch noch in Nordafrika zu empfangen). Mit so einem großräumig verfügbaren Differential-Signal hat die anwendende Industrie natürlich bessere Karten als die Amerikaner, welche sich in relativ kleinen Gebieten mit unterschiedlichen Anbietern, unterschiedlichen Frequenzbereichen und vor allem mit unterschiedlichen Preisen herumschlagen müssen. Wozu das Ganze, wird sich mancher zu Recht fragen, wenn doch in absehbarer Zeit die S/A abgeschaltet wird und dann sowieso die Genauigkeit zur Verfügung steht, die heute nur mit Differential-Verfahren erreicht werden? Nun, mit dem dann zu erwartenden Qualitätssprung auf 1 m Genauigkeit lassen sich dann Anwendungen 'von der Stange' realisieren, die bis heute Geodäten oder Forschungseinrichtungen vorbehalten bleiben.

Der GPS-Markt bleibt also weiterhin spannend ... roe

Literatur

- [1] Peter Röbbke-Doerr, 24 fixe Sterne, Teil 1...5, ELRAD 4/94...8/94
- [2] Hofmann-Wellenhop, Lichtenegger, Collins, GPS Theory and Practice, Second edition, Springer-Verlag Wien New York 92, 93
- [3] Matjaž Vidmar, Selbstbau eines Empfängers für GPS- und Glonass-Satelliten, UKW-Berichte, Jahrgang 93 und 94

mat angelehnte Kodierung ist inzwischen patentiert, der Probebetrieb abgeschlossen, und die 'Markteinführung' des Ganzen hat sozusagen stattgefunden. Einziger Zankapfel sind nach wie vor die Lizenzgebühren für die Benutzung des Dienstes zwischen den Anbietern der Empfänger und der Detex (Deutsche Textfunk GmbH). Im Moment soll der Dienst über den relativ hohen Verkaufspreis des Empfängers finanziert werden.

Die technischen Entwicklungen sind abgeschlossen: der Empfänger besteht aus einer kleinen Blechschachtel, an den eine Langwellen-Rundstrahlantenne und ein Flachkabel mit zehn Adern angeschlossen werden. Darüber läuft die Betriebsspannungsversorgung, ein Datenausgang für TTL, ein Ausgang für RS-232-Pegel und eine LED-Ampelschaltung, die mit grünem Licht 'gute' Daten signalisiert, mit gelbem Licht auf eine Ungenauigkeit von mehr als 5 m und mit rotem Licht auf 'schlechte' Daten oder sonstige Betriebsstörungen hinweist. Diese 'Benennung' der Datenqualität erfolgt in einer Monitorstation der IFAG in Potsdam; die Daten dafür werden von dort den eigentlichen Differential-Signalen beigelegt. Die Inbetrieb-

PASCOLO

Nur wer die Sehnsucht kennt...



PASCOLO

MISST PASCAL (DRUCK)

GENAUIGKEIT 0,1 %



BEREICHE (ABS.)	AUFLÖSUNG	PREIS
-1...2 BAR	1 MBAR	DM 530.-
-1...30 BAR	10 MBAR	DM 360.-
0...300 BAR	100 MBAR	DM 360.-
0...700 BAR	200 MBAR	DM 530.-

FUNKTIONEN: ON / OFF / ZERO
BATTERIELEBENSDAUER: 360 STUNDEN

Individuelle Frontdeckel (auch mit Ihrem Logo)



Pascolo mit Hochdruck-Handpumpe bis 700 bar

TESTEN SIE IHRE PRÜFLINGE.
PASCOLO MIT HANDPUMPEN...

DRUCK-VAKUUM HANDPUMPE
EINSTELL-BEREICH -0,9...25 BAR
PREIS DM 420.- (OHNE PASCOLO)

WASSER- ODER OEL-HANDPUMPE
EINSTELL-BEREICH 0...700 BAR
PREIS DM 1020.- (OHNE PASCOLO)

PASCOLO IN
SCHUTZHÜLLE
MIT SENSOR
AM KABELENDE. DRUCK UND
TEMPERATUR-
ANZEIGE

TEMPERATUR
20...120°C

MEHRPREIS
DM 200.-



...weiss, was ich leide.*

INTELLIGENZ VOLL AUSGESCHÖPFT...

DIE INTELLIGENTEN TRANSMITTER VON KELLER,
NEU AUCH ALS NIVEAUSONDEN.

DIESE TRANSMITTER SIND JETZT BUSFÄHIG
UND HABEN EINE SPEICHERKAPAZITÄT VON
32'000 MESSWERTEN.

PREISE AB DM 1200.-



INTELLIGENCE

* **Wettbewerb: Wer schrieb diesen Satz?**
Aus den richtigen Einsendungen verlosen wir
10 Handpumpen mit Pascolos, Bereich -1...30 bar.
Einsendeschluss: 1. März 1997 / Verlosung 13. März 1997

KELLER
gesellschaft für druckmesstechnik mbh

Schwarzwaldstrasse 17 D-79798 Jestetten
Tel. 07745-9214-0 Fax 07745-9214-50

ELRAD-Jahresinhalt 96

Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen

ASICs und Programmierbare Logik

Code-Schmiede	CompLib VHDL Schematic Editor und Generator	10/96, S. 28 (uk)
Der 445 MACHts	MACH445 Teil 2: Konfiguration und Inbetriebnahme	1/96, S. 71 (uk)
Einer für alle	4-Bit-CPU im MACH445, Teil 1: IC und Software	8/96, S. 78 (uk)
Einer für alle	4-Bit-CPU im MACH445, Teil 2: Die Programmierung	9/96, S.100 (uk)
Entwicklungshilfe	Was bieten ASIC-Designhäuser?	11/96, S. 44 (uk)
Ersatzteile	µC-Design mit PSD-Peripherieschaltkreisen von WSI	2/96, S. 92 (uk)
Gehilfe	MACHXL Assist	10/96, S. 33 (uk)
Im Gleichklang	Adaptiver Einplatinencomp. mit V40 und XC3000, Teil 1	2/96, S. 66 (uk)
Im Gleichklang	Adaptiver Einplatinencomp. mit V40 und XC3000, Teil 2	3/96, S. 82 (uk)
Im Gleichklang	Adaptiver Einplatinencomp. mit V40 und XC3000, Teil 3	5/96, S. 84 (uk)
Maestro	PC-Meßkarte mit programmierb. EPAC, Teil 1: Hardware	3/96, S. 46 (uk)
Maestro	PC-Meßkarte mit programmierb. EPAC, Teil 2: Software	4/96, S. 60 (uk)
Maßgeschneidert	Hochleistungssynthese für CPLDs, FPGAs und ASICs	10/96, S. 39 (uk)
Patentwerkzeug	Entwicklungssoftware PLDesigner-XL 3.3 von Minc	1/96, S. 28 (uk)
Rauhe Sitten	Report: Programmierbare Logikbausteine	6/96, S. 66 (uk)
Reif für die Serie	Prototypenentwicklung in der Elektronik	7/96, S. 42 (uk)
Tapetenwechsel	Xilinx Foundation Series: Schematics, HDL-Synthese	9/96, S. 73 (uk)
Test the FLASH	Eva-Board für FLASHlogics-CPLDs von Altera, Teil 1	2/96, S. 94 (uk)
Test the FLASH	Teil 2: Tongenerator im FLASHlogic-Eva-Board	12/96, S. 58 (uk)

Audio

Digital Audio Broadcasting	3 Teile, siehe Grundlagen	1,2,4/96 (roe)
Digital-Audio-Monitor	DSP-Interface zur Analyse digitaler Audiodaten, Teil 1	9/96, S. 64 (pen)
Digital-Audio-Monitor	DSP-Interface zur Analyse digitaler Audiodaten, Teil 2	10/96, S. 51 (pen)
Digitale Vorverstärker	Teil 1: Gerätebeschreibung	12/96, S. 30 (roe)
Im Rausch der Bits	CS4329, Crystals D/A-Wandler mit 20 Bit Auflösung	11/96, S. 34 (roe)
Klingende Koralle	Analog Devices AD1815 SoundComm Controller	11/96, S. 30 (ea)
Preisbrecher	Audio Analyzer UPL von Rohde & Schwarz	9/96, S. 24 (cf)
Sherlock Klirr	Audio-Analyser Panasonic VP-7725A	4/96, S. 36 (pen)
Signal Processing	12 Teile, siehe Grundlagen	1...12/96 (roe)
Signalminhien	A/D-Wandler: Grundlagen und Marktübersicht	11/96, S. 48 (cf)
Soundkarte komplett	Crystals CS4236-Single-Chip Evaluation Board	6/96, S. 40 (roe)
Ton-Meister	Neue Audio-Spezial-ICs	7/96, S. 34 (roe)

Automatisierungstechnik

Ausguck	Prozeßvisualisierung unter Windows mit Lookout	9/96, S. 48 (ea)
CAN-Dongle	Flexibler Drucker-Port-Adapter für CAN, Teil 1	7/96, S. 55 (ea)
CAN-Dongle	Flexibler Drucker-Port-Adapter für CAN, Teil 2	8/96, S. 49 (ea)
Feldbus-Stationen	61 Feldbuskarten für den PC von Arnet bis SucoNet-K	4/96, S. 52 (ea)
Geisterhände	IBM-Arigo: Intelligente Steckdosen	1/96, S. 26 (cf)
Motormaster	PC-Servo-Karte, Teil 2: Treiber-Software u. EMV-Aspekte	1/96, S. 58 (ea)
Steuermann	68HC11-basierte SPS, Teil 1: CPU-Board	2/96, S. 78 (ea)
Steuermann	68HC11-basierte SPS, Teil 2: Anzeige und Behausung	3/96, S. 36 (ea)
Voll im Bild	Software für die Prozeßvisualisierung	4/96, S. 46 (kle)

DSP

DSP-Menü	DSP-Einsteiger-Kit EMV32 von electronic tools	6/96, S. 36 (hr)
DSP-Stützen	Support-Chips für digitale Signalprozessoren	6/96, S. 32 (ea)
Exoten	Ungewöhnliche Signalverarbeitungs-komponenten	6/96, S. 26 (hr)
Hostflash	PC-Hostinterface für Analog Devices EZ-Kit Lite	8/96, S. 38 (hr)
Schwergewicht	Analog Devices EZ-Kit Lite mit ADSP 2181	1/96, S. 24 (ea)
Signal Processing	12 Teile, siehe Grundlagen	1...12/96 (roe)
Turbo-DSP für alle	Texas Instruments DSK TMS320C3X	11/96, S. 32 (hr)
Turbo-Talker	Interface zwischen PC-BUS und Motorola DSP56002EVM	6/96, S. 28 (roe)
Zeitspeicher	RAM-Erweiterung für das DSP56002-EVM	7/96, S. 64 (ea)

EDA

Auf Fehlersuche	Qualitätssicherung beim Datentransfer mit Software-CRC	2/96, S. 30 (pen)
Aufgebohrt	PADS PowerPCB Version 1.2 für Windows	8/96, S. 26 (pen)
Aufsteiger	Micro-Cap V für Windows Version 1.01	3/96, S. 24 (pen)
Auftrieb	Eagle 3.5: Schaltplanlayout unter DOS und OS/2	8/96, S. 30 (pen)
Code-Schmiede	CompLib VHDL Schematic Editor und Generator	10/96, S. 28 (uk)
Das Auge denkt mit	Software für die Systementwicklung	11/96, S. 70 (uk)
Gehilfe	MACHXL Assist	10/96, S. 33 (uk)
Glanzlicht	ECAD-System Cadstar für Windows 2.01	3/96, S. 27 (pen)
Gläserner Wandler	Modellierung hochauflösender A/D-Umsetzer mit SPICE	7/96, S. 74 (pen)
Heavens Gate	Neue FPGA-Architekturen und -Werkzeuge	2/96, S.102 (uk)
Komplexität	VenBest PCB Version 14 für Windows 95/NT	7/96, S. 26 (pen)
Maßgeschneidert	Hochleistungssynthese für CPLDs, FPGAs und ASICs	10/96, S. 39 (uk)
Mehr gläserner Wandler	SPICE-Modellierung eines A/D-Umsetzers, Teil 1	12/96, S. 62 (pen)
Neue Umgebung	Integra Station 2.5: Seto topCAD	11/96, S. 26 (pen)
Neue Zeiten	Schaltungsentwicklung mit VHDL und Verilog	10/96, S. 42 (uk)
Neuer Horizont	Protel Advanced Schematic 3.11 für Windows	4/96, S. 38 (pen)
Patentwerkzeug	Entwicklungssoftware PLDesigner-XL 3.3 von Minc	1/96, S. 28 (uk)
Programmzeichner	Grafischer Softwareentwurf für State Machines	12/96, S. 24 (ea)
Reif für die Serie	Prototypenentwicklung in der Elektronik	7/96, S. 42 (uk)
Schaltungsentw. mit VHDL	Teil 1: Modellierung und Simulation	11/96, S. 76 (uk)
Schaltungsentw. mit VHDL	Teil 2: Verhaltensbeschreibung	12/96, S. 76 (uk)
Schöne Aussichten	Mathematica als Postprozessor für SPICE	3/96, S. 54 (pen)

Symbolisch Rechnen	Teil 1: Handanalyse elektrischer Schaltungen	4/96, S. 71 (pen)
Symbolisch Rechnen	Teil 2: Mathematische Beschreibung elektr. Komponenten	5/96, S. 78 (pen)
Symbolisch Rechnen	Teil 3: Schaltungsanalyse mit Computeralgebra	6/96, S. 82 (pen)
Symbolisch Rechnen	Teil 4: Faustformeln automatisch ableiten	11/96, S. 94 (pen)
Symbolisch Rechnen	Teil 5: Symbolische Analyse des uA741	12/96, S. 81 (pen)
Tapetenwechsel	Xilinx Foundation Series: Schematics, HDL-Synthese	9/96, S. 73 (uk)
Verifikator	Automatisch testen mit VGEN, PSI und SCAT	12/96, S. 28 (uk)
Vision und Wirklichkeit	Trends im EDA-Markt	5/96, S. 42 (pen)
Voll entladen	NiCd-Akkus kontrolliert entladen	3/96, S. 51 (pen)
Ziel getroffen?	Target Version 3.02/3.03 für Windows	1/96, S. 22 (pen)
Zwischenstand	MicroSim PSpice Version 6.3	10/96, S. 20 (pen)

EMV

Auf Herz und Nieren	EMV-Tools für die Leiterplatten-Entwicklung	10/96, S. 46 (pen)
Heißer Wechsel	Live-Insertion mit dem S19750	10/96, S. 30 (cf)
Kontaktsuche	Neuheiten auf dem Steckverbindermarkt	6/96, S. 48 (pen)
Mit Spannung erwartet	CE-Zeichen und Niederspannungsrichtlinie	9/96, S. 84 (cf)
Netzwerk	Die Netznachbildung in der EMV-Meßtechnik	12/96, S. 66 (cf)
Safer Port	Optokoppelte PC-Parallelschnittstelle	5/96, S. 30 (cf)
Schick in Schale	Moderne Industriegehäuse	5/96, S. 60 (cf)
Stunde Null	CE-Zeichen und EMV-Dienstleistungen	1/96, S. 36 (cf)

Entwicklung

A/D-Mehrwert	Equivalent Time Sampling kontra Abtast-Theorem	9/96, S. 58 (kle)
Achter-C	Hochsprachen-Evaluation-Kit für Fujitsu F2MC-8L	7/96, S. 52 (ea)
Auf Fehlersuche	Qualitätssicherung beim Datentransfer mit Software-CRC	2/96, S. 30 (pen)
Aufwärmrunde	IBMs Evaluation-Kit zum PowerPC-403-Controller	9/96, S. 76 (ea)
Cardenspiel	V40-Starterkit für Embedded-Anwendungen	8/96, S. 36 (ea)
C-Like	für Toshiba TLCS-870-Controller	2/96, S. 28 (pen)
Doppler	Telefon-Umschalter alpha 1069	4/96, S. 30 (cf)
Elf plus	Evaluation-Board zu Motorola 68HC12	11/96, S. 37 (ea)
Ersatzteile	µC-Design mit PSD-Peripherieschaltkreisen von WSI	2/96, S. 92 (uk)
Faktor 15	Starter-Kit für Intels MCS-251-Controller	8/96, S. 33 (ea)
Flachmann	486er-PC im Schekckartenformat mit Eva-Board	9/96, S. 78 (ea)
Flash für Scotty	Flash-EPROM am 68008-Mikroprozessor	1/96, S. 62 (uk)
Geheimnisträger	Encoder/Decoder-Baustein MM57C212 von National Semi.	7/96, S. 30 (kle)
Heavens Gate	Neue FPGA-Architekturen und -Werkzeuge	2/96, S.102 (uk)
Heißer Wechsel	Live-Insertion mit dem S19750	10/96, S. 30 (cf)
Im Rausch der Bits	CS4329, Crystals D/A-Wandler mit 20 Bit Auflösung	11/96, S. 34 (roe)
IR-Automatik	Software-Decoder für RC5-Fernsteuersignale	7/96, S. 61 (ea)
IrDA	Datenübertragung via Infrarotlicht	2/96, S. 60 (ea)
Jumper ade	Plug & Play-Interface-ICs von National Semiconductor	7/96, S. 48 (hr)
Klingende Koralle	Analog Devices AD1815 SoundComm Controller	11/96, S. 30 (ea)
Leichtgewicht	Starterkit für TI's Low-Power-Controller MSP430	10/96, S. 24 (ea)
Nabelschnur	Single-wired Background Debug Mode Interface des 68HC12	11/96, S. 40 (kle)
Normzeit	Die Netznachbildung in der EMV-Meßtechnik	12/96, S. 66 (cf)
Phonstrom	Schaltregler Si9117 für Telekommunikationsanwendungen	9/96, S. 81 (cf)
Schaltungsentw. mit VHDL	Teil 1: Modellierung und Simulation	11/96, S. 76 (uk)
Schaltungsentw. mit VHDL	Teil 2: Verhaltensbeschreibung	12/96, S. 76 (uk)
Schöne Aussichten	Mathematica als Postprozessor für SPICE	3/96, S. 54 (pen)
Schwergewicht	Analog Devices EZ-Kit Lite mit ADSP 2181	1/96, S. 24 (ea)
Soundkarte komplett	Crystals CS4236-Single-Chip Evaluation Board	6/96, S. 40 (roe)
Temperatur digital	Intelligenter Temperatursensor LM75 von National Semi.	5/96, S. 48 (kle)
Ton-Meister	Neue Audio-Spezial-ICs	7/96, S. 34 (roe)
Transputiert	Evaluation-Kit zum ST20450 von SGS-Thomson	11/96, S. 28 (ea)
Unter 64 Bit geht nichts	Grafikkarte mit ARK2000 MT	11/96, S. 58 (roe)
Verliegt	EEPROMs mit verbesserter Datensicherheit	11/96, S. 90 (ea)
Voll entladen	NiCd-Akkus kontrolliert entladen	3/96, S. 51 (pen)
Zeitgemäß	Echtzeit-Zusatz für Windows 3.11 und 95	9/96, S. 96 (ea)

Grundlagen

Digital Audio Broadcasting	Teil 1: Grundlagen des digitalen Tonrundfunks	1/96, S. 83 (roe)
Digital Audio Broadcasting	Teil 2: Kanalkodierung per OFDM-Verfahren	2/96, S.104 (roe)
Digital Audio Broadcasting	Teil 3: Kanalkodierung und Betriebs-Modi	4/96, S. 85 (roe)
Gläserner Wandler	Modellierung hochauflösender A/D-Umsetzer mit SPICE	7/96, S. 74 (pen)
IR-Automatik	Software-Decoder für RC5-Fernsteuersignale	7/96, S. 61 (ea)
IrDA	Datenübertragung via Infrarotlicht	2/96, S. 60 (ea)
Kraftpakete	Lithium-Ionen-Akkumulatoren	12/96, S. 42 (cf)
Laborblätter: Schaltungen	Analogtechnik, Teil 1: Schaltungen dimensionieren	5/96, S. 91 (roe)
Laborblätter: Schaltungen	Analogtechnik, Teil 2: Schaltungen dimensionieren	6/96, S. 94 (roe)
Laborblätter: Schaltungen	Analogtechnik, Teil 3: Zeigerrechnung	7/96, S. 87 (roe)
Laborblätter: Schaltungen	Analogtechnik, Teil 4: Passive RC-Filter	8/96, S. 88 (roe)
Laborblätter: Schaltungen	Analogtechnik, Teil 5: Filter höherer Ordnung	9/96, S.110 (roe)
Laborblätter: Schaltungen	Analogtechnik, Teil 6: Stromversorgungen	10/96, S. 74 (roe)
Laborblätter: Schaltungen	Analogtechnik, Teil 7: Gleichrichter, Elkos, Trafos	11/96, S.102 (roe)
Laborblätter: Schaltungen	Analogtechnik, Teil 8: Spannungsstabilisierung	12/96, S. 90 (roe)
Maßgeschneidert	Hochleistungssynthese für CPLDs, FPGAs und ASICs	10/96, S. 39 (uk)
Mehr gläserner Wandler	SPICE-Modellierung eines A/D-Umsetzers, Teil 1	12/96, S. 62 (pen)
Mit Spannung erwartet	CE-Zeichen und Niederspannungsrichtlinie	9/96, S. 84 (cf)
Neue Zeiten	Schaltungsentwicklung mit VHDL und Verilog	10/96, S. 42 (uk)
Oft übersehen	Grundlagen linearer Festwiderstände	11/96, S. 64 (pen)
Signal Processing	Einführung in die digitale Signalverarbeitung, Teil 2	1/96, S. 50 (roe)
Signal Processing	Einführung in die digitale Signalverarbeitung, Teil 3	2/96, S. 83 (roe)
Signal Processing	Einführung in die digitale Signalverarbeitung, Teil 4	3/96, S. 77 (roe)
Signal Processing	Dig. Signalverarbeitung, Teil 5: Delay, Echo, Hall	4/96, S. 82 (roe)
Signal Processing	Dig. Signalverarbeitung, Teil 6: Systemtheorie	5/96, S. 66 (roe)
Signal Processing	Dig. Signalverarbeitung, Teil 7: FIR-Filter	6/96, S. 88 (roe)
Signal Processing	Dig. Signalverarbeitung, Teil 8: FIR-Filter	7/96, S. 82 (roe)
Signal Processing	Dig. Signalverarbeitung, Teil 9: Außerkopffokalisation	8/96, S. 85 (roe)
Signal Processing	Dig. Signalverarbeitung, Teil 10: Nachhallalgorithmen	9/96, S.104 (roe)
Signal Processing	Dig. Signalverarbeitung, Teil 11: Nachhall, FIR-Filter	10/96, S. 70 (roe)
Signal Processing	Dig. Signalverarbeitung, Teil 12: FIR- und IIR-Filter	11/96, S. 98 (roe)

Signal Processing	Dig. Signalverarbeitung, Teil 13: Surround-Decoder	12/96, S. 84 (roe)
Softwarekontakt	Treiberaufbau bei der Meßsystemsteuerung mit DASYLab	6/96, S. 61 (kle)
SPIntern	Das Serial Peripheral Interface des 68HC11	7/96, S. 58 (ea)
Symbolisch Rechnen	Teil 1: Handanalyse elektrischer Schaltungen	4/96, S. 71 (pen)
Symbolisch Rechnen	Teil 2: Mathematische Beschreibung elektr. Komponenten	5/96, S. 78 (pen)
Symbolisch Rechnen	Teil 3: Schaltungsanalyse mit Computeralgebra	6/96, S. 82 (pen)
Symbolisch Rechnen	Teil 4: Faustformeln automatisch ableiten	11/96, S. 94 (pen)
Symbolisch Rechnen	Teil 5: Symbolische Analyse des uA741	12/96, S. 81 (pen)

Markt

Auf Herz und Nieren	EMV-Tools für die Leiterplatten-Entwicklung	10/96, S. 46 (pen)
Das Auge denkt mit	Software für die Systementwicklung	11/96, S. 70 (uk)
DSP-Stützen	Support-Chips für digitale Signalprozessoren	6/96, S. 32 (ea)
Entwicklungshilfe	Was bieten ASIC-Designhäuser?	11/96, S. 44 (uk)
Exoten	Ungewöhnliche Signalverarbeitungs-komponenten	6/96, S. 26 (hr)
Feldbus-Stationen	61 Feldbuskarten für den PC von Arnet bis SucoNet-K	4/96, S. 52 (ea)
Kontaktsuche	Neuheiten auf dem Steckverbindmarkt	6/96, S. 48 (pen)
Rauhe Sitten	Report: Programmierbare Logikbausteine	6/96, S. 66 (uk)
Rent-ner	Kostspielige Meßgeräte preiswert mieten	1/96, S. 47 (roe)
Schick in Schale	Modeme Industriegehäuse	5/96, S. 60 (cf)
Signalmlühen	A/D-Wandler: Grundlagen und Marktübersicht	11/96, S. 48 (cf)
Stunde Null	CE-Zeichen und EMV-Dienstleistungen	1/96, S. 36 (cf)
µC-Tools	Entwicklungswerkzeuge für µC und Embedded Control	2/96, S. 36 (kle)
Vision und Wirklichkeit	Trends im EDA-Markt	5/96, S. 42 (pen)
Volle Ladung	Ladekonzepte für jedes Akkusystem	8/96, S. 42 (cf)
Vom Himmel hoch...	Global Positioning System: Produkte, Software	12/96, S. 36 (roe)
Zeitmeister	Echtzeitbetriebssysteme für Mikrocontroller	2/96, S. 55 (ea)

Meßtechnik

A/D-Mehrwert	Equivalent Time Sampling kontra Abtast-Theorem	9/96, S. 58 (kle)
CounterPart	Digitalzähler Fluke MultiFunction Counter 160	9/96, S. 35 (kle)
DAQ flexibel	Modulare PC-Multifunktionskarten disys OFA-MF	9/96, S. 38 (kle)
Der Vermittler	IEEE-488-Interface am Drucker-Port	5/96, S. 36 (ea)
Digital-Audio-Monitor	DSP-Interface zur Analyse digitaler Audiodaten, Teil 2	10/96, S. 51 (pen)
DMM am Rechner	PC-Meßsysteme mit digitalen Handmultimetern	10/96, S. 60 (kle)
Doppelback	HP 54645D Mixed-Signal-Oszilloskop	9/96, S. 30 (pen)
Drück mich!	Funktionsgenerator Yokogawa FG300	9/96, S. 32 (roe)
Ganz normal	Meßsysteme und -geräte für spez. Anwendungsbereiche	1/96, S. 54 (kle)
Gefühl für Technik	Entwicklungstrends in der Sensortechnik	5/96, S. 55 (kle)
Gläserner Wandler	Modellierung hochauflösender A/D-Umsetzer mit SPICE	7/96, S. 74 (pen)
Integrator	PC-Meßtechnik für das Arbeitsplatzsystem Eidos	5/96, S. 26 (hr)
Maestro	PC-Meßkarte mit EPAC, Teil 1: Die Hardware	3/96, S. 46 (uk)
Maestro	PC-Meßkarte mit EPAC, Teil 2: Die Software	4/96, S. 60 (uk)
Meßtechnik modular	DIAdem 1.1: Messen, Regeln und Visualisieren mit Win95	3/96, S. 21 (kle)
Netzteil	Datenerfassung im Netzwerk: EDAS-1001 und -1002	9/96, S. 44 (kle)
Ortstermin	4-3/4-stelliges Handmultimeter DMM 870 von Tektronix	9/96, S. 46 (ea)
PC-Realtime	Windows-Echtzeit: ADwin-8L mit Adbasic / TestPoint 2.0	1/96, S. 31 (kle)
Preisbrecher	Audio Analyzer UPL von Rohde & Schwarz	9/96, S. 24 (cf)
Rent-ner	Kostspielige Meßgeräte preiswert mieten	1/96, S. 47 (roe)
Safer Port	Optoentkoppelte PC-Parallelschnittstelle	5/96, S. 30 (cf)
Sherlock Klirr	Audio-Analyzer Panasonic VP-7725A	4/96, S. 36 (pen)
Signalmlühen	A/D-Wandler: Grundlagen und Marktübersicht	11/96, S. 48 (cf)
Softwarekontakt	Treiberaufbau bei der Meßsystemsteuerung mit DASYLab	6/96, S. 61 (kle)
Sonderangebote	6 1/2stellige Multimeter von Keithley, Prema und HP	3/96, S. 30 (hr)
Spätlese	PC-DSO TiePie HS508 und Matthes PC-Scope 20	4/96, S. 32 (roe)
Temperatur digital	Intelligenter Temperatursensor LM75 von National Semi.	5/96, S. 48 (kle)
Timewarp	DCF77-Testgenerator	2/96, S. 88 (cf)
TRIathlon	PC-Multifunktionskarte m. DSP TMS320C26, Teil 3	1/96, S. 78 (kle)
Vier auf einen Streich	Digitales Speicheroszilloskop LC534 von LeCroy	12/96, S. 26 (kle)

Mikrocontroller

Achter-C	Hochsprachen-Evaluation-Kit für Fujitsu F2MC-8L	7/96, S. 52 (ea)
Aufwärmrunde	IBMs Evaluation-Kit zum PowerPC-403-Controller	9/96, S. 76 (ea)
Cardenspiel	V40-Starterkit für Embedded-Anwendungen	8/96, S. 36 (ea)
C-Like	für Toshiba TLCS-870-Controller	2/96, S. 28 (pen)
Der 445 MACHts	MACH445 Teil 2: Konfiguration und Inbetriebnahme	1/96, S. 71 (uk)
Der Neuner	Halbe Eurokarte mit ST9040 und BASIC-Interpreter	12/96, S. 54 (ea)
Elf plus	Evaluation-Board zu Motorola 68HC12	11/96, S. 37 (ea)
Ersatzteile	µC-Design mit PSD-Peripherieschaltkreisen von WSI	2/96, S. 92 (uk)
Faktor 15	Starter-Kit für Intels MCS-251-Controller	8/96, S. 33 (ea)
Flachmann	486er-PC im Scheckkartenformat mit Eva-Board	9/96, S. 78 (ea)
Flash für Scotty	Flash-EPROM am 68008-Mikroprozessor	1/96, S. 62 (uk)
Im Gleichklang	Adaptiver Einplatinencomp. mit V40 und XC3000, Teil 1	2/96, S. 66 (uk)
Im Gleichklang	Adaptiver Einplatinencomp. mit V40 und XC3000, Teil 2	3/96, S. 82 (uk)
Im Gleichklang	Adaptiver Einplatinencomp. mit V40 und XC3000, Teil 3	5/96, S. 84 (uk)
IR-Automatik	Software-Decoder für RC5-Fernsteuersignale	7/96, S. 61 (ea)
Leichtgewicht	Starterkit für TIs Low-Power-Controller MSP430	10/96, S. 24 (ea)
Nabelschur	Single-wired Background Debug Mode Interface des 68HC12	11/96, S. 40 (kle)
Oktagon	Evaluierungs-Board für Hitachi H8/338 (1)	2/96, S. 46 (hr)
Oktagon	Evaluierungs-Board für Hitachi H8/338 (2)	3/96, S. 60 (ea)
Oktagon	Evaluierungs-Board für Hitachi H8/338 (3)	4/96, S. 78 (ea)
PIC-Light	Stromsparschaltung mit PIC-Controller	3/96, S. 74 (cf)
Profilert	TMS370-Starter-Kit von TI mit Optimierungshilfe	2/96, S. 26 (ea)
SPIntern	Das Serial Peripheral Interface des 68HC11	7/96, S. 58 (ea)
Steuermann	68HC11-basierte SPS, Teil 1: CPU-Board	2/96, S. 78 (ea)
Steuermann	68HC11-basierte SPS, Teil 2: Anzeige und Behausung	3/96, S. 36 (ea)
Timewarp	DCF77-Testgenerator	2/96, S. 88 (cf)

Transportiert	Evaluation-Kit zum ST20450 von SGS-Thomson	11/96, S. 28 (ea)
µC-Tools	Entwicklungswerkzeuge für µC und Embedded Control	2/96, S. 36 (kle)
Weichgespült	fuzzyTECH-MP Explorer für die PIC16/17-Familie	6/96, S. 42 (cf)
Zeitgemäß	Echtzeit-Zusatz für Windows 3.11 und 95	9/96, S. 96 (ea)
Zeitmeister	Echtzeitbetriebssysteme für Mikrocontroller	2/96, S. 55 (ea)

Projekt

CAN-Dongle	Flexibler Drucker-Port-Adapter für CAN, Teil 1	7/96, S. 55 (ea)
CAN-Dongle	Flexibler Drucker-Port-Adapter für CAN, Teil 2	8/96, S. 49 (ea)
Der 445 MACHts	MACH445 Teil 2: Konfiguration und Inbetriebnahme	1/96, S. 71 (uk)
Der Neuner	Halbe Eurokarte mit ST9040 und BASIC-Interpreter	12/96, S. 54 (ea)
Der Vermittler	IEEE-488-Interface am Drucker-Port	5/96, S. 36 (ea)
Digital-Audio-Monitor	DSP-Interface zur Analyse digitaler Audiodaten, Teil 1	9/96, S. 64 (pen)
Digital-Audio-Monitor	DSP-Interface zur Analyse digitaler Audiodaten, Teil 2	10/96, S. 51 (pen)
Digitaler Vorverstärker	Teil 1: Gerätebeschreibung	12/96, S. 30 (roe)
Einer für alle	4-Bit-CPU im MACH445, Teil 1: IC und Software	8/96, S. 78 (uk)
Einer für alle	4-Bit-CPU im MACH445, Teil 2: Die Programmierung	9/96, S. 100 (uk)
Hostflash	PC-Hostinterface für Analog Devices EZ-Kit Lite	8/96, S. 38 (hr)
Im Gleichklang	Adaptiver Einplatinencomp. mit V40 und XC3000, Teil 1	2/96, S. 66 (uk)
Im Gleichklang	Adaptiver Einplatinencomp. mit V40 und XC3000, Teil 2	3/96, S. 82 (uk)
Im Gleichklang	Adaptiver Einplatinencomp. mit V40 und XC3000, Teil 3	5/96, S. 84 (uk)
Maestro	PC-Meßkarte mit programmierb. EPAC, Teil 1: Hardware	3/96, S. 46 (uk)
Maestro	PC-Meßkarte mit programmierb. EPAC, Teil 2: Software	4/96, S. 60 (uk)
Motormaster	PC-Servo-Karte, Teil 2: Treiber-Software u. EMV-Aspekte	1/96, S. 58 (ea)
Oktagon	Evaluierungs-Board für Hitachi H8/338 (1)	2/96, S. 46 (hr)
Oktagon	Evaluierungs-Board für Hitachi H8/338 (2)	3/96, S. 60 (ea)
Oktagon	Evaluierungs-Board für Hitachi H8/338 (3)	4/96, S. 78 (ea)
PIC-Light	Stromsparschaltung mit PIC-Controller	3/96, S. 74 (cf)
Safer Port	Optoentkoppelte PC-Parallelschnittstelle	5/96, S. 30 (cf)
Steuermann	68HC11-basierte SPS, Teil 1: CPU-Board	2/96, S. 78 (ea)
Steuermann	68HC11-basierte SPS, Teil 2: Anzeige und Behausung	3/96, S. 36 (ea)
Test the FLASH	Eva-Board für FLASHlogic-CPLDs von Altera, Teil 1	2/96, S. 94 (uk)
Test the FLASH	Teil 2: Tongenerator im FLASHlogic-Eva-Board	12/96, S. 58 (uk)
Timewarp	DCF77-Testgenerator	2/96, S. 88 (cf)
TRIathlon	PC-Multifunktionskarte m. DSP TMS320C26, Teil 3	1/96, S. 78 (kle)
Turbo-Talker	Interface zwischen PC-BUS und Motorola DSP56002EVM	6/96, S. 28 (roe)
Weichgespült	fuzzyTECH-MP Explorer für die PIC16/17-Familie	6/96, S. 42 (cf)
Y/C-FBAS-Bridge	Adapter für S-Video und FBAS, bidirektional und passiv	1/96, S. 34 (pen)
Zeitspeicher	RAM-Erweiterung für das DSP56002-EVM	7/96, S. 64 (ea)

Report

Dokumentieren statt konstr.	Medienberufe: Einbahnstraße oder Überholspur	8/96, S. 74 (kle)
Es grünt so grün	Produkte umweltgerecht entwickeln	4/96, S. 40 (uk)
Ganz normal	Meßsysteme und -geräte für spez. Anwendungsbereiche	1/96, S. 54 (kle)
Gefühl für Technik	Entwicklungstrends in der Sensortechnik	5/96, S. 55 (kle)
Info aus dem Rechner	Elektronische Medien als Quelle technischer Information	3/96, S. 40 (kle)
Reif für die Serie	Prototypenentwicklung in der Elektronik	7/96, S. 42 (uk)
Voll im Bild	Software für die Prozeßvisualisierung	4/96, S. 46 (kle)
Vom Himmel hoch...	Global Positioning System: Produkte, Software	12/96, S. 36 (roe)

Test

Aufgebohrt	PADS PowerPCB Version 1.2 für Windows	8/96, S. 26 (pen)
Aufsteiger	Micro-Cap V für Windows Version 1.01	3/96, S. 24 (pen)
Auftrieb	Eagle 3.5: Schaltplanlayout unter DOS und OS/2	8/96, S. 30 (pen)
Ausguck	Prozeßvisualisierung unter Windows mit Lookout	9/96, S. 48 (ea)
Code-Schmiede	ComLib VHDL Schematic Editor und Generator	10/96, S. 28 (uk)
CounterPart	Digitalzähler: Fluke MultiFunction Counter 160	9/96, S. 35 (kle)
DAQ flexibel	Modulare PC-Multifunktionskarten disys OFA-MF	9/96, S. 38 (kle)
DMM am Rechner	PC-Meßsysteme mit digitalen Handmultimetern	10/96, S. 60 (kle)
Doppelback	HP 54645D Mixed-Signal-Oszilloskop	9/96, S. 30 (pen)
Drück mich!	Funktionsgenerator Yokogawa FG300	9/96, S. 32 (roe)
DSP-Menü	DSP-Einsteiger-Kit EMV32 von electronic tools	6/96, S. 36 (hr)
Gehilfe	MACHXL Assist	10/96, S. 33 (uk)
Geisterhände	IBM-Arigo: Intelligente Steckdosen	1/96, S. 26 (cf)
Glanzlicht	ECAD-System Cadstar für Windows 2.01	3/96, S. 27 (pen)
Integrator	PC-Meßtechnik für das Arbeitsplatzsystem Eidos	5/96, S. 26 (hr)
Komplex(x)it	VeriBest PCB Version 14 für Windows 95/NT	7/96, S. 26 (pen)
Kurzschluß-Fest	15 Labornetzgeräte im Test	8/96, S. 54 (cf)
Meßtechnik modular	DIAdem 1.1: Messen, Regeln und Visualisieren mit Win95	3/96, S. 21 (kle)
Netzteil	Datenerfassung im Netzwerk: EDAS-1001 und -1002	9/96, S. 44 (kle)
Neue Umgebung	Integra Station 2.5: Seto topCAD	11/96, S. 26 (pen)
Neuer Horizont	Protel Advanced Schematic 3.11 für Windows	4/96, S. 38 (pen)
Ortstermin	4-3/4-stelliges Handmultimeter DMM 870 von Tektronix	9/96, S. 46 (ea)
Patentwerkzeug	Entwicklungssoftware PLDesigner-XL 3.3 von Minc	1/96, S. 28 (uk)
PC-Realtime	Windows-Echtzeit: ADwin-8L mit Adbasic / TestPoint 2.0	1/96, S. 31 (kle)
Preisbrecher	Audio Analyzer UPL von Rohde & Schwarz	9/96, S. 24 (cf)
Profilert	TMS370-Starter-Kit von TI mit Optimierungshilfe	2/96, S. 26 (ea)
Programmzeichner	Grafischer Softwareentwurf für State Machines	12/96, S. 24 (ea)
Sherlock Klirr	Audio-Analyzer Panasonic VP-7725A	4/96, S. 36 (pen)
Sonderangebote	6 1/2stellige Multimeter von Keithley, Prema und HP	3/96, S. 30 (hr)
Spätlese	PC-DSO TiePie HS508 und Matthes PC-Scope 20	4/96, S. 32 (roe)
Tapetenwechsel	Xilinx Foundation Series: Schematics, HDL-Synthese	9/96, S. 73 (uk)
Turbo-DSP für alle	Texas Instruments DSK TMS320C3X	11/96, S. 32 (hr)
Verifikator	Automatisch testen mit VGEN, PSI und SCAT	12/96, S. 28 (uk)
Vier auf einen Streich	Digitales Speicheroszilloskop LC534 von LeCroy	12/96, S. 26 (kle)
Volltanken, bitte!	Ladecontroller für Lithium-Ionen-Akkumulatoren	12/96, S. 44 (cf)
Ziel getroffen?	Target Version 3.02/3.03 für Windows	1/96, S. 22 (pen)
Zwischenstand	MicroSim PSpice Version 6.3	10/96, S. 20 (pen)

isel® - Rund um die Leiterplatte

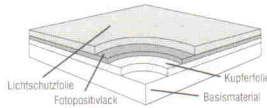
... ein bewährtes Konzept, ein komplettes Angebot

Leiterplatten

isel-Basismaterial

- Basismaterial 1,5 mm stark mit 0,035 mm Cu-Auflage
- Epoxyd FR4 nach DIN 40802, Freigaben UL, MIL, BS, NF
- Pertinax FR2 nach DIN-IEC 249, NEMA LI-1, BS, NF, UL
- hochwertiger Fotolack mit kurzen Prozeßzeiten

z. B.: FR4, 1-seitig fotobesch., Lichtschutzfolie, 100 x 160 mm **2,99 DM / Stück**
z. B.: FR2, 1-seitig fotobesch., Lichtschutzfolie, 100 x 160 mm **2,07 DM / Stück**



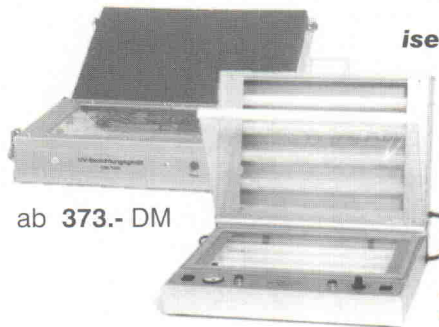
schneiden, belichten, entwickeln

isel-Hebelschere

- besonders für Leiterplatten bis 2 mm Stärke, aber auch für Kunststoffe und Aluminium geeignet
- mehrfache Hebelwirkung
- Hebelarretierung, Hineingreifschutz
- Winkelanschlag mit Millimeterskala
- maximale Schnittlänge 290 x 255 mm



498.- DM



ab 373.- DM

ab 998.- DM

isel-UV-Belichtungsgeräte

- einseitige Belichtung mit Belichtungsflächen von 160 x 250 / 240 x 365 / 350 x 520 mm
- optimale Ausleuchtung durch 4 bzw. 6 UV-Röhren
- elektronische Zeitschaltuhr (0,5 - 10 min)

isel-Vakuum-UV-Belichtungsgeräte

- ein- und zweiseitige Belichtung mit Belichtungsflächen von 360 x 200 / 520 x 390 mm
- absolut gleichmäßige und seitenidentische Ausleuchtung
- eingebauter Timer mit Sekundeneinsellung (6 - 90 s) und Minuteneinstellung (1 - 15 min)

isel-Arbeitsmaterialien zum Herstellen gedruckter Schaltungen

- Transparentpapier für Vorlagen
- Montagefolie für Vorlagen
- Diazofilme, Transreflexfilme und Umkehrfilme zur Vorlagenerstellung
- Chemikalien zur Leiterplattenherstellung

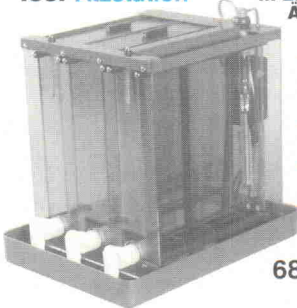


ätzen, bestücken, löten

isel-Ätzstation

... Entwickeln, Spülen und Ätzen mit einem Gerät

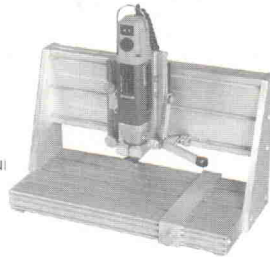
- Ätzstation und Küvetten aus transparentem Kunststoff, Küvetten geschweißt
- Lösungen über Kugelhähne einzeln ablaßbar
- verstellbare Platinenhalter zur Aufnahme der Leiterplatten
- max. Platinengröße: 240 x 325 mm



688.- DM

isel-Bohr- und Fräsständer

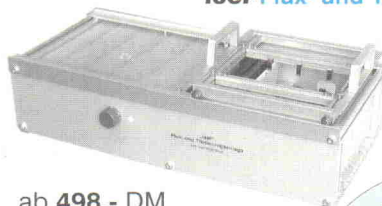
- für Platinen bis max. 350 x 175 mm
- verstell- und arretierbare Anschläge (Höhen-, Tiefen- und Seitenanschlag)
- elektronische Drehzahlregelung bis 20000 U/min



268.- DM
(ohne Bohrmaschine)

isel-Lötanlagen

- Alu-Lötwanne mit Edelstahl einlage
- Heizung stufenlos regelbar
- Lötzinnbedarf nur ca. 4,5 kg / 5 kg
- für Platinen bis 180 x 180 / 350 x 180 mm, verstellbar



ab 498.- DM



ab 659.- DM

NEU ! NEU ! NEU ! NEU !



DM
1695.-

isel-Durchkontaktierungsstation

... ideal zur Herstellung von Leiterplatten-Prototypen/ Musterplatten

Grundausrüstung

Durchkontaktierungsstation mit:

- 4 Bädern
- Platinenoszillator
- notwendigen Chemikalien
- Spezialfolie mit Abroller
- 2 Leiterplatten

incl. Chemikalien

- Reinigungsbad
- Aktivierungsbad
- Kupferbad
- Vortauchbad

Preise zuzüglich Versandkosten

Verlangen Sie unseren Katalog H "Rund um die Leiterplatte" !!

A 146/05/11/96

Rund um die



Leiterplatte

iselautomation

Hugo Isert • Im Leibolzgraben 16 • D-36132 Eiterfeld
Tel.: (06672) 898 0 Fax: (06672) 898 888
e-mail: automation@isel.com
Technisches Büro Chemnitz • Neefstr. 76 • D-09119 Chemnitz
Tel.: (0371) 3501 47 Fax: (0371) 3501 49

Digitaler Vorverstärker

Design-Studie für einen fernsteuerbaren HiFi-Vorverstärker,
Teil 2: Signalverarbeitungskomponenten

Projekt

Steffen Schmid

Im vorangegangenen Teil wurden Leistungsmerkmale und Konzeption des digitalen Vorverstärkers vorgestellt. Die dabei begonnene Schaltungsbeschreibung soll nun mit den Komponenten zur Signalverarbeitung abgeschlossen werden.



Den Schaltplan des Steuerdateninterfaces sehen Sie in Bild 4. Zur Rückgewinnung der im Datensignal enthaltenen Steuerinformationen bedient sich der Vorverstärker eines Demodulatorbausteins von Yamaha, dem YM3436D. In diesem Zusammenhang wird nur ein kleiner Teil seiner Funktionen ausgenutzt, nämlich die Rückgewinnung des Taktes mit Hilfe einer internen PLL sowie der Steuerdatenseparator. Letzterer besitzt den Vorteil, die Steuerdaten intern zu speichern, so daß sie unter der Kontrolle des Mikrocontrollers asynchron zum Audio-Datenstrom ausgelesen werden können.

Das Auslesen erfolgt über ein serielles Dreidrahtinterface, das aus den Signalen CLD, CCK und CDO besteht. Die ausführliche Beschreibung dieses Bausteins, der auch über ein Dutzend Takt- und Steuersignale für die Verarbeitung der Audiodaten erzeugt, würde den Rahmen des Projekts sprengen, so daß auf [4b] verwiesen werden muß. Der YM3436D kann über den

SOUT-Ausgang des Multiplexers mit jedem der sechs Eingänge verbunden werden. Die zentrale Steuerung schaltet ihn auf denjenigen Eingang, dessen Steuerdaten sie auswerten will. Da sich diese im Normalfall nur sehr langsam ändern, kann man den Datendecoder reihum mit einem Eingang nach dem anderen verbinden, um einen kompletten Steuerdatensatz aller Eingänge zu erhalten. Auf diese Weise kommt man mit einem einzigen YM3436D aus.

Steuerdateninterface

Die Steuerdaten werden also nur bei Bedarf neu angefordert. Doch woran erkennt man den Bedarf? Änderungen an den Eingängen, mit denen der YM3436D gerade nicht verbunden ist, können zunächst nicht detektiert werden. Man könnte freilich alle Eingänge reihum permanent scannen, doch dabei würde die PLL des YM3436D ein ständig in Frequenz und Phase wechselndes Taktsignal erzeugen – man

hätte sich eine geräteinterne permanente Störquelle eingehandelt.

Glücklicherweise ändert sich die Mehrzahl der Steuerdaten nur dann, wenn das an einen Eingang angeschlossene Gerät wechselt, aus- oder eingeschaltet wird. Dies ist jedoch im Regelfall nicht zu bewerkstelligen, ohne das Datensignal zumindest kurzzeitig zu unterbrechen. Solche Unterbrechungen können mit Hilfe von IC202, einem 8-Bit-Schieberegister mit Eingangsspeicher, das eingangsseitig an alle Signaleingänge angeschlossen ist, vom Mikrocontroller festgestellt werden, der die Steuerdaten des betreffenden Eingangs daraufhin neu abfragt.

Die Erkennung einer Unterbrechung des Eingangssignals anhand der Werte im Schieberegister gestaltet sich nicht ganz trivial, da die Eingangsdatenströme eine weit höhere Übertragungsrate aufweisen, als der Mikrocontroller auswerten kann. Somit stellen die Werte im Schieberegister nur

Stichproben dar, die – bezogen auf den Takt der Eingangsdaten – zu willkürlichen Zeitpunkten aufgenommen wurden.

Um sicherzugehen, daß die Aktivitäten auf allen belegten Eingängen erkannt werden, muß das Einlesen daher mehrfach wiederholt werden. Es soll nicht verschwiegen werden, daß dieses Verfahren eine – wenn auch kleine – Lücke läßt, die sich beispielsweise in Verbindung mit manchen DCC-Recordern zeigt. Diese verfügen über die Eigenschaft, in Abhängigkeit vom eingelegten Band ihren Kategorie-code ohne Signalunterbrechung zu wechseln: Ist ein DCC-Band eingelegt, geben sie sich als DCC-Recorder zu erkennen; werden sie dagegen mit einer Analogcassette gefüttert, so nehmen sie die Identität eines A/D-Wandlers an. Eine solche Änderung würde vom Vorverstärker nicht erkannt und damit zur Anzeige einer unzutreffenden Quellenart führen.

Zentrale Steuerung mit dem 80C535

Wie aus Bild 6 hervorgeht, besteht die zentrale Steuerung aus einer Standardkonfiguration mit einem Mikrocontroller (IC101) vom Typ SAB80C535 samt EPROM (IC103) und Adreß-Latch (IC102).

Daß der 80C535 nur mit 10 MHz getaktet wird, ist darauf zurückzuführen, daß an seinen Datenbus das alphanumerische LC-Display DIS1 angeschlossen ist. Derartige Displays bauen fast ausnahmslos auf den Hitachi-Controller HD44780 [5] oder kompatible Chips auf. Die Timing-Spezifikationen dieses Controllers erfordern außer der verringerten Taktfrequenz auch den Einsatz zusätzlicher Logik, um ihn kompatibel mit dem Bus des 80C535 zu machen. Hierzu werden Lese- und Schreibsignal des Mikrocontrollers über den zweckentfremdeten Demultiplexer IC105a NAND-verknüpft, woraus ein zeitlich korrektes Enable-Signal für das Display resultiert.

Die Unterscheidung zwischen Lese- und Schreibzugriff erfolgt durch Anschluß des R/W-Signals des Displays an

eine höherwertige Adreßleitung des Mikrocontrollers, so daß Beschreiben und Rücklesen des Displays unter zwei verschiedenen Adressen erfolgen müssen.

Das Display verfügt über eine LED-Hintergrundbeleuchtung, deren Helligkeit sich mit Hilfe von R102 steuern läßt. Dieser Widerstand kann abhängig vom eingesetzten Displaytyp unterschiedliche Werte annehmen.

Die Tastatur mit ihren 13 Tasten ist in Matrixform angeordnet. Da die verwendeten Port-Pins des 80C535 Open-Collector-Ausgänge besitzen, können die Dioden entfallen, die gewöhnlich die einzelnen Tasten voneinander entkoppeln, um Kurzschlüsse zwischen Spaltenleitungen bei gleichzeitiger Betätigung mehrerer Tasten zu vermeiden. In die Tastatur integriert ist ein Kontakt-Encoder, der die gewohnte Einstellung des Pegels und der Quellen mittels Drehknopf gestattet, unbeschadet der digitalen Natur des Vorverstärkers. Der eingesetzte Encoder enthält zwei Momentkontakte, von denen je nach Drehrichtung der eine oder der andere Impulse erzeugt.

Fernsteuerung

Außer über die Tastatur ist das Gerät auch über eine Infrarot- oder Kabel-Fernsteuerung bedienbar. Die Voraussetzungen für die Infrarot-Steuerung schafft IC401, ein integrierter IR-Empfänger mit Vorverstärker, AGC, Bandpaßfilter und Demodulator. Dieser Baustein ist in verschiedenen Varianten

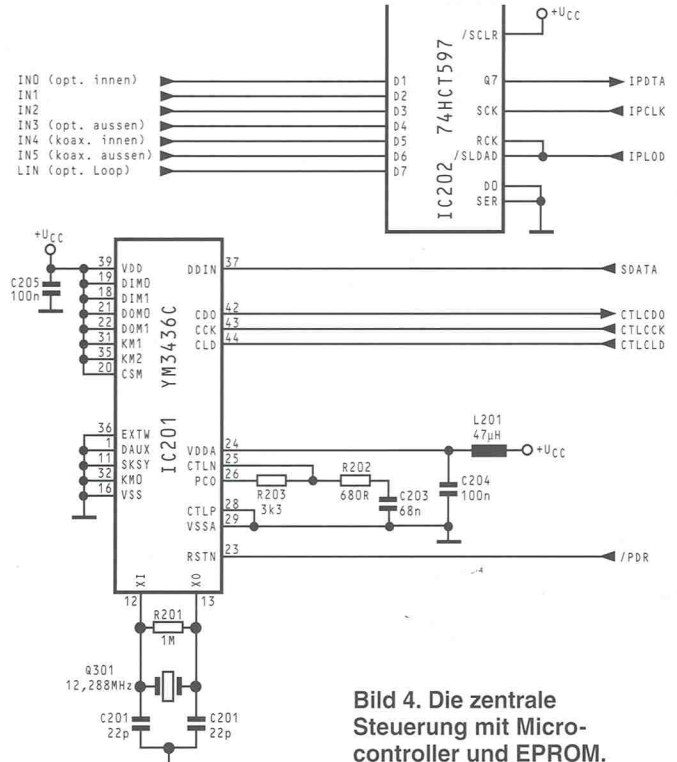


Bild 4. Die zentrale Steuerung mit Mikrocontroller und EPROM.

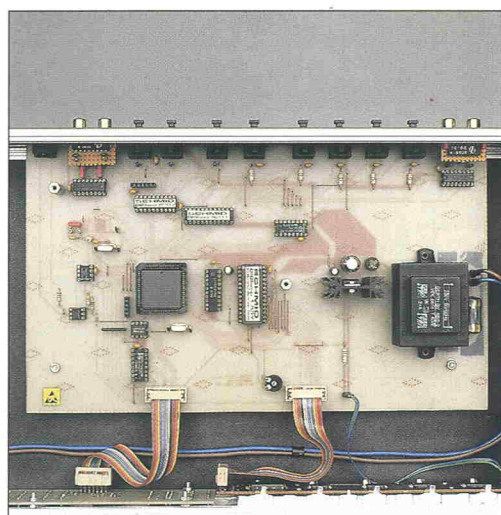
erhältlich, die sich in der Mittenfrequenz des integrierten Bandpasses unterscheiden. Für die Anwendung innerhalb des hier vorgestellten Gerätes wurde die 36-kHz-Ausführung gewählt.

Die Dekodierung der eintreffenden Infrarot-Signale erfolgt vollständig mittels Software. Dieses kürzlich in der *ELRAD* [6] vorgestellte Konzept ist einer Dekodierung mittels Spezialchip ebenbürtig, aber wesentlich flexibler. Als Infrarot-Code wurde RC5 ausgewählt, weil sich hierfür vergleichsweise einfach Fernsteuersender erwerben lassen. Um den Anforderungen der semiprofessionellen Studiotechnik gerecht

zu werden, gewährleistet die Kabelfernsteuerung mit IC402 eine vollständige galvanische Trennung, um Masseprobleme bereits im Keim zu ersticken. Die Kabelfernsteuerung ist dank D402 verpolungssicher. Mehrere Vorverstärker lassen sich an einen gemeinsamen Fernsteuerbus anschließen und dennoch getrennt steuern, da die Fernsteuerungsfunktion softwareseitig weitestgehend konfigurierbar und mit einer lernfähigen Fernbedienung zu vergleichen ist.

Die Peripherie des Mikrocontrollers umfaßt außerdem das serielle EEPROM IC104 mit einer Kapazität von 2 Kbit. Es beinhaltet vier Benutzerspeicher, die jeweils eine komplette Gerätekonfiguration aufnehmen können, sowie weitreichende Konfigurationsinformationen. Für die Anzeige des aktiven Benutzerspeichers sind der Demultiplexer IC105b und die Leuchtdioden LED101 bis LED103 zuständig. Dem eben erwähnten vierten Benutzerspeicher ist keine Leuchtdiode zugeordnet, da es sich bei ihm um einen automatischen Speicher handelt, der benutzt wird, um die Einstellungen des Verstärkers auch dann über das Ausschalten hinweg zu retten, wenn vom Benutzer zuvor kein expliziter Speichervorgang ausgelöst worden ist.

Bild 5. Die Hauptplatine mit abgenommener Audiokarte.



Reset

Für einen zuverlässigen Reset von Mikrocontroller und Audio-Board sorgt IC106, ein integrierter Reset-Generator, der keine externen Komponenten benötigt. Die zentrale Steuerung ist über etwa zwei Dutzend Port-Pins mit den anderen Funktionseinheiten des Vorverstärkers verbunden: Die Signale AMUX, BMUX, SMUX und QMUX steuern den Multiplexer, IPDTA, IPCLK und IPLOAD führen zur Erkennungsschaltung für belegte Eingänge und CTLCLD, CTLCK sowie CTLCDO zum Steuerdatendecoder. Mit Hilfe von AUDDTA, AUDA-DR und AUDCLK wird das Audio-Board gesteuert, das nachfolgend besprochen wird.

Pegelsteller komplett digital

Pegelsteller und Antikopierschutz befinden sich auf dem Audio-Board, dessen Schaltplan in Bild 8 (aus Platzgründen im nächsten Heft) zu sehen ist. Hier stellt sich zunächst das Problem, das S/P-DIF-Signal in Audio- und Steuerdaten zu zerlegen. Dies erledigen zwei weitere YM3436D, je einer pro Aus-

Betriebsarten des Antikopierschutzes

BMOD1	BMOD0	Funktion
0	0	Auto Mode Ist das Signal kopiergeschützt, dann ist eine einzige weitere Kopie möglich. Ist das Signal nicht kopiergeschützt, sind beliebig viele weitere Kopien möglich.
0	1	One-Time Mode Unabhängig vom Eingangssignal ist eine einzige weitere Kopie möglich, auch dann, wenn das Signal zuvor nicht kopiergeschützt war.
1	0	All-Time Mode Unabhängig vom Eingangssignal sind beliebig viele weitere Kopien möglich.
1	1	Defeat Mode Der Kopierschutzstatus des Eingangssignals wird nicht verändert.

gang. Da die Schaltung – abgesehen vom Antikopierschutz – für beide Ausgänge identisch ist, beziehen sich die nachfolgenden Ausführungen auf Ausgang 2. Das S/P-DIF-Signal gelangt über das YOUT-Signal des Multiplexers zum Demodulator IC605. Dieser extrahiert das serielle Audio-Datensignal DOUT sowie die zugehörigen Takte MCC und WC. Diese Signale gelangen zum Pegelsteller-Chip IC606, einem YM3412B von Yamaha. In ihm ist alles

einstellung benötigt – und noch einiges mehr, etwa ein Dynamikkompressor, der hier aber nicht verwendet wird. Der gewünschte Pegel wird über den seriellen Dreidrahtbus aus den Signalen SCK, DIN und WE als 8-Bit-Wert durch den Mikrocontroller der zentralen Steuerung vorgegeben. Wer sich näher für den YM3412B interessiert, muß aus Platzgründen leider auf [4c] verwiesen werden. Mag die Einstellung des Pegels aus der Sicht der digitalen Signalverarbeitung auch eine einfa-

che Aufgabe sein – die hier gezeigt Schaltung sticht jedenfalls alle signalprozessorbasierten Pegelsteller bezüglich des Realisierungsaufwands aus.

Das gedämpfte Signal verläßt IC606 über den Pin SDO und gelangt zu dem Modulatorbaustein IC607 vom Typ YM3437C, ebenfalls aus dem Hause Yamaha [4a]. Dieser stellt das Gegenstück zu IC605 dar und erzeugt aus den vom YM34312B gelieferten Audio-daten sowie den direkt vom YM3436D stammenden Steuerdatensignalen EMP, FS1 und UDB wieder ein S/P-DIF-Signal, das den Baustein über den DOUT-Pin verläßt und mittels YIN-Leitung wieder in den Multiplexer zurückgeführt wird.

Antikopierschutz per Software

Der Antikopierschutz besteht aus dem GAL IC604, das in den Steuerdatenfluß zwischen dem Demodulator IC601 und dem Modulator IC603 von Ausgang 1 eingeschleift ist. Seine Aufgabe ist es, die Werte zweier Channel Status Bits gemäß der SCMS-Norm [2] zu ändern. Dies ist zum

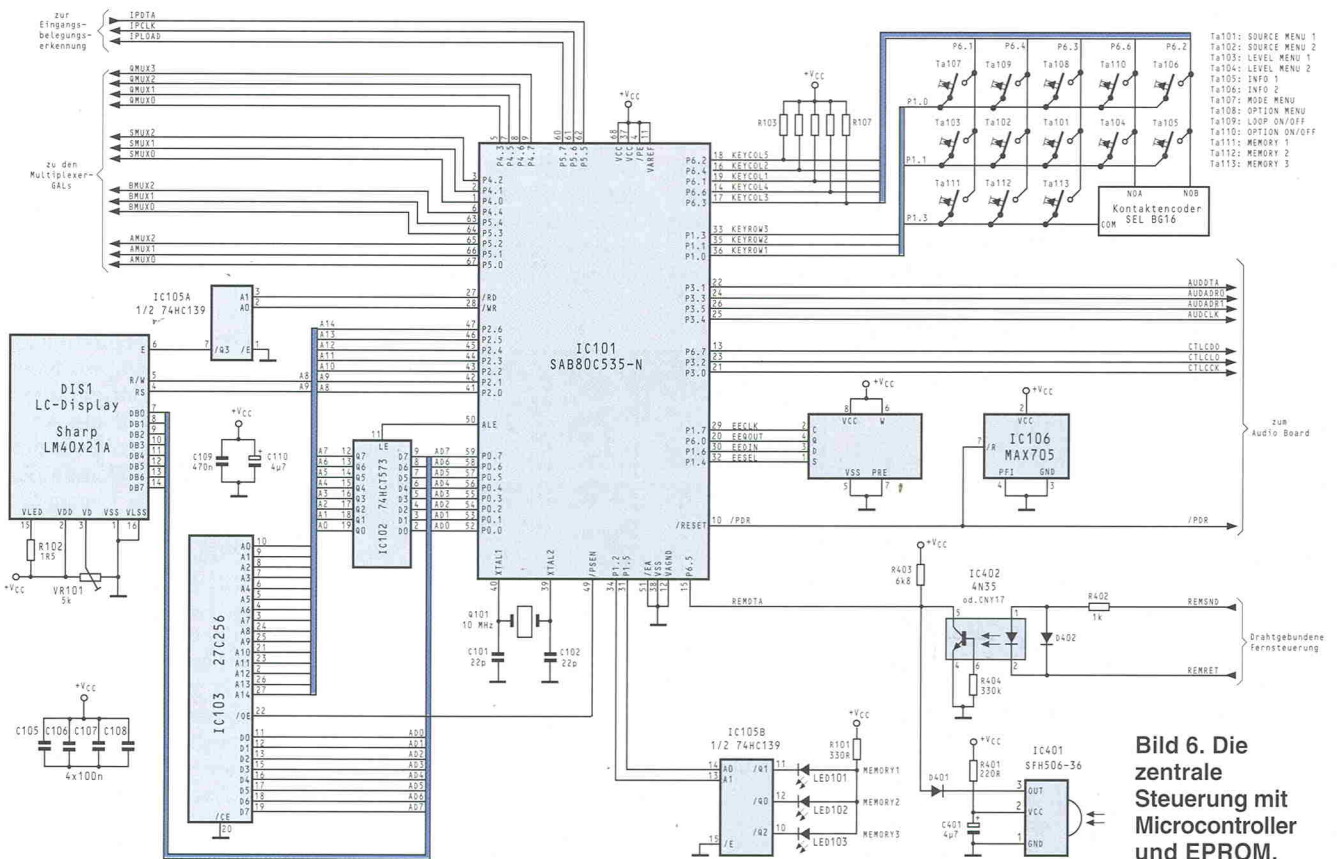
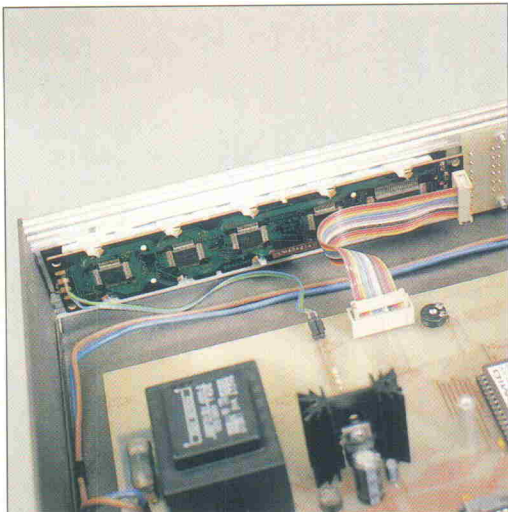


Bild 6. Die zentrale Steuerung mit Microcontroller und EPROM.

Bild 7. Das LC-Display wird von hinten in die Frontplatte gesteckt und per Kabel mit der Hauptplatine verbunden.



einen das Urheberrechtsbit (bei einer von Null ausgehenden Zählung das CSB Nr. 2) und zum anderen das Generationskennzeichen (CSB Nr. 15). Während das Urheberrechtsbit anzeigt, ob auf das betreffende Tonmaterial überhaupt urheberrechtliche Ansprüche erhoben werden, zeigt das Generationskennzeichen bei urheberrechtlich geschütztem Material an, ob noch eine einzige oder gar keine Kopie mehr möglich sein soll. Wie das Generationskennzeichen im Detail zu interpretieren ist, hängt wiederum vom Kategoriecode (CSBs 8 bis 14) ab. Daß sich der Antikopierschutz mittel eines einzigen GALs realisieren läßt, ist darauf zurückzuführen, daß die Auswertung des Kategoriecodes bereits durch den Mikrocontroller der Steuerung erfolgt, der dem GAL über das LBIT-Signal mitteilt, welchen Pegel das Generationskennzeichen (in der Norm L-Bit genannt) annehmen muß, um eine Kopie zu erlauben.

Über die Pegel an den Pins BMOD0 und BMOD1 läßt sich festlegen, ob der Antikopierschutz aktiv sein soll und in welcher Weise er Einfluß auf das Signal nehmen soll. Die verschiedenen Betriebsarten sind in der Tabelle zusammengestellt. Das GAL,

dessen Inhalt Sie in Listing 3 finden, erhält von IC601 die ursprünglichen Channel Status Bits an seinem Eingang CSBIN zusammen mit den beiden Taktsignalen LR und BSTART. Es zählt daraufhin die CSBs und verändert diejenigen mit den Nummern 2 und 15. Der manipulierte Steuerdatenstrom verläßt das GAL über den Pin CSBOUT und gelangt zum Modulator IC603. Ab jetzt entspricht der Signallauf wieder dem von Ausgang 2. roe

Literatur

- [2] DIN EN 60958/A1, Digital-ton-Schnittstelle, Änderung 1, Beuth Verlag, Berlin 1994.
- [3] Steffen Schmid, Zaubersteine, ICs für die digitale Audio-technik, Teile 1..7, ELRAD 1/95...7/95
- [4a] a. a. O., ELRAD 1/95, S. 58ff.
- [4b] a. a. O., ELRAD 2/95, S. 77ff.
- [4c] a. a. O., ELRAD 6/95, S. 82ff.
- [5] Datenblatt HD44780, Hitachi
- [6] Steffen Schmid, IR-Automatik, Software-Algorithmus zur Dekodierung von IR-Fernsteuersignalen, ELRAD 7/96, S. 61ff.

Adressen des Audio-Boards

AUDADR	Funktion
0	keine (zur Deselektion verwendet)
1	Pegelsteller Ausgang 1
2	Pegelsteller Ausgang 2
3	Antikopierschutz

```

MODULE swiscms7;

TITLE 'SCMS-Antikopierschutz fuer digitalen Vorverstärker'

IC604 DEVICE 'P22V10';

DECLARATIONS;
    bclk                PIN 1;                'mit dlylr verbunden'
    bstart, lr          PIN 6, 5;
    dlylr               PIN 21 ISTYPE 'COM';
    ctr0, ctr1, ctr2, ctr3, ctr4 PIN 18, 17, 16, 15, 22 ISTYPE 'REG';
    csb0, csb1, csb2, csb3, csb4 PIN 7, 8, 9, 14, 23; 'mit ctr verbunden'
    bmod0, bmod1, lbit  PIN 2, 3, 4;
    err, csbin          PIN 11, 10;
    dlycsb, csbout      PIN 20, 19 ISTYPE 'COM';

    csb = [csb4..csb0];
    ctr = [ctr4..ctr0];
    bmod = [bmod1..bmod0];

EQUATIONS;
'CSB-Zähler
ctr.clk = bclk;

'Verzögerung des CSB-Zähltakts und der CSB-Eingangsdaten
dlylr = lr;
dlycsb = csbin;

'CSB-Modifikator
WHEN ((bmod == 0) & (csb == 15) & !err) THEN 'Auto Mode
    csbout = lbit;
ELSE
    WHEN (bmod == 0) THEN
        csbout = dlycsb;

WHEN ((bmod == 1) & (csb == 2) & !err) THEN 'One-Time Mode
    csbout = 0;
ELSE
    WHEN ((bmod == 1) & (csb == 15) & !err) THEN
        csbout = lbit;
    ELSE
        WHEN (bmod == 1) THEN
            csbout = dlycsb;

WHEN ((bmod == 2) & (csb == 2) & !err) THEN 'All-Time Mode
    csbout = 1;
ELSE
    WHEN ((bmod == 2) & (csb == 15) & !err) THEN
        csbout = lbit;
    ELSE
        WHEN (bmod == 2) THEN
            csbout = dlycsb;

WHEN (bmod == 3) THEN 'Defeat Mode
    csbout = dlycsb;

STATE_DIAGRAM ctr
STATE 31: IF bstart THEN 0 ELSE 31; 'Warten auf Blockstart
STATE 0: GOTO 1; 'Zählen der Statusbits
STATE 1: GOTO 2;
STATE 2: GOTO 3;
STATE 3: GOTO 4;
STATE 4: GOTO 5;
STATE 5: GOTO 6;
STATE 6: GOTO 7;
STATE 7: GOTO 8;
STATE 8: GOTO 9;
STATE 9: GOTO 10;
STATE 10: GOTO 11;
STATE 11: GOTO 12;
STATE 12: GOTO 13;
STATE 13: GOTO 14;
STATE 14: GOTO 15;
STATE 15: GOTO 31; 'Rueckkehr zum Ruhezustand
STATE 16: GOTO 31; 'Unerlaubte Zustände
STATE 17: GOTO 31; '- stets Rueckkehr zum Ruhezustand
STATE 18: GOTO 31;
STATE 19: GOTO 31;
STATE 20: GOTO 31;
STATE 21: GOTO 31;
STATE 22: GOTO 31;
STATE 23: GOTO 31;
STATE 24: GOTO 31;
STATE 25: GOTO 31;
STATE 26: GOTO 31;
STATE 27: GOTO 31;
STATE 28: GOTO 31;
STATE 29: GOTO 31;
STATE 30: GOTO 31;

END swiscms7

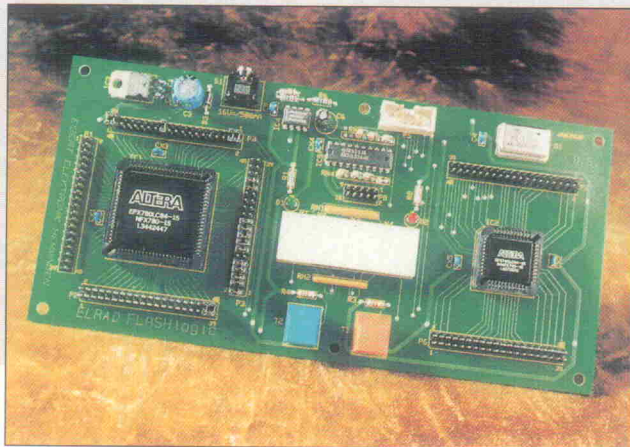
```

Listing 3. Die Gleichung für das Antikopierschutz-GAL.

Test the FLASH

Teil 3: Programmierung des Tongenerators

Projekt



Gerhard Stock

Die PLDshell ist ein wichtiger Bestandteil des Evaluationkit. Denn mit ihr gelangt die gewünschte Funktionalität in die FLASHlogic-Bausteine. Bei der Programmierung des Tongenerators kommen vor allem State Machines zum Einsatz.

Im letzten Artikel wurden bereits einige Teile des Display-Blocks vorgestellt. Das Display ist neben dem Frequenzauswahl-Modul, dem Control-Modul für die Adressierung und Übernahme der ROM-Daten und natürlich dem ROM selbst eine der wesentlichen Funktionseinheiten des Tongenerators im FLASHlogic-Baustein [1]. Deshalb soll seine Programmierung an dieser Stelle noch eingehender beschrieben werden. Zum besseren Verständnis sind nochmals die Blockschaltbilder des gesamten Funktionsgenerators (Bild 1) und der Display-Einheit (Bild 2) dargestellt – sie waren im Teil 2 leider nicht vollständig abgebildet.

1-aus-4-Kodierung

Den 1-aus-4-Zähler für die Ansteuerung der Dioden realisiert man in Form einer Zustandschaltung, wobei die prinzipielle Vorgehensweise bereits im letzten Teil beschrieben wurde. Nun geht es an die konkrete Umsetzung, also die Programmierung in der PLDshell-Syntax. Der Kasten 'Einer von vier' beschreibt den 1-aus-4-Zähler als Funktionstabelle in der PLDshell-Syntax. Eine Tabelle beginnt immer mit dem Schlüsselwort T_TAB, Klammern fassen die mit Leerzeichen voneinander getrennten Eingangs- und Ausgangssigna-

le ein. Die Zeichenkette '>>>' trennt die Liste der Eingangssignale von den Ausgangssignalen. Das Zeichen '>>>' kennzeichnet eine Funktionstabelle als sequentielle Tabelle, die Ausgangssignale sind also an Flipflops angeschlossen. Die Extension '.D' an den Ausgangssignalen legt den Flipflop-Typen fest: 'D' bedeutet D-Flipflop, 'T' steht für T-Flipflop, 'J' und 'K' kennzeichnen die Eingänge eines JK-Flipflops, 'R' und 'S' entsprechend die eines RS-Flipflops. Zusätzlich zur sequentiellen Tabelle muß man die Clock-Funktion der Flipflops definieren, damit der Compiler ermitteln kann, welches Flipflop mit welchem Takt verbunden ist. Beginnend mit dem Schlüsselwort EQUATIONS wird jedes Flipflop-Signal über die Funktion .CLKF mit dem gewünschten Taktsignal verbunden:

```
EQUATIONS
SEL3.CLKF = CLK;
SEL2.CLKF = CLK;
SEL1.CLKF = CLK;
SEL0.CLKF = CLK;
```

Beim 1-aus-4-Zähler werden die Select-Ausgänge (SEL) auf die Zählereingänge zurückgekoppelt (vgl. Bild 4 aus Teil 2, [1]). Das Enable-Signal EN entscheidet, wann geschoben werden darf. Die Zeilen eins bis vier definieren die eigentliche Zählfunktion bei aktivem EN. In den Zeilen 5 bis

8 ist EN low, der Zähler verbleibt bei der nächsten Taktflanke in seinem aktuellen Zustand. Die restlichen Zeilen sorgen dafür, daß der Zähler aus jedem möglichen, nicht definierten oder nicht erlaubten Zählerstand in einen definierten Zählerstand, im vorliegenden Fall '1110', gelangt. Hierdurch ist das Signal EN in einem verbotenen Zustand ohne Einfluß.

In der Funktionstabelle werden nicht-relevante Signale mit einem 'x' (für don't care) angegeben. Die PLDshell generiert beim Kompilieren beziehungsweise Optimieren für alle x-Einträge jeweils eine Zeile, in der das betreffende Signal logisch 0 ist, und einen Eintrag mit logisch 1 und verwendet dann das Gleichungssystem mit der geringsten Anzahl von Produkttermen. Auch auf der Ausgangsseite darf man die Don't-care-Funktion verwenden. In diesem Fall wird das x während der Optimierung immer zu 0 gesetzt.

Auch der Siebensegment-Decoder ist wie eigentlich fast alle Decoder am leichtesten als Wahrheitstabelle zu beschreiben. Da die Decoderlogik im Gegensatz zum Zähler rein kombinatorisch ist, verwendet man hier das Trennungszeichen '>'.

Hochgezählt

Für das Teilen der jeweilig gewählten Ausgabefrequenz kommt ein programmierbarer Zähler mit 5 Bit Breite zum Einsatz (Teiler-Zähler in Bild 1). Immer wenn die beiden Leitungen CNTR0 und CNTR1 logisch '0' sind und eine steigende Flanke am Taktsignal anliegt, wird der Zählerstand um eins erhöht. Das individuelle Zurücksetzen bei den jeweiligen Zählerständen erfolgt über einen Komparator, der Zählerstand und Teilfaktor miteinander vergleicht. Bei Gleichheit wird das Signal EQ aktiviert. Dieses sorgt dafür, daß der Zähler zurückgesetzt und die Selektierung um eine Stelle weitergeschaltet wird.

Einen Zähler beschreibt man in der PLDshell am besten durch Boolesche Gleichungen. Für die Realisierung eignen sich besonders gut T-Flipflops, da sie immer dann ihren Ausgangszustand invertieren, wenn bei steigender Taktflanke der T-Ein-

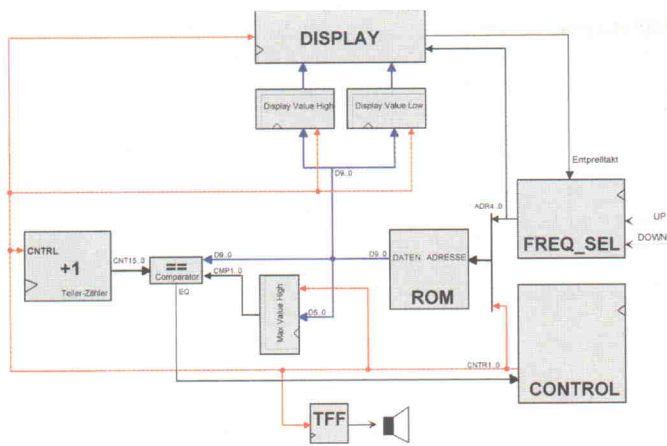


Bild 1. Die Funktionseinheiten des Tongenerators.

gang aktiv ist. Die Zählfunktion entsteht dadurch, daß jedes Zählerbit immer dann seinen Ausgangszustand invertiert, wenn alle niederwertigeren Bits logisch '1' und gleichzeitig die beiden Leitungen CNTR0 und CNTR1 auf '0' liegen. Diese Bedingung erreicht man durch eine UND-Verknüpfung.

Wenn 'EQ' auf logisch '1' und CNTR1 und CNTR0 auf logisch '0' liegen, wird jedes gesetzte Zählerbit invertiert und so das synchrone Zurücksetzen des Zählers implementiert. Dies geschieht durch eine UND-Verknüpfung des Zählerbits mit dem Signal EQ und den invertierten Signalen CNTR1 und CNTR0. Ist bei Erfüllung der UND-Bedingung das jeweilige Zählerbit gesetzt, sorgt diese für eine logische '1' am Eingang des T-Flipflops. Die nächste aktive Taktflanke toggelt dann das Flipflop auf '0'. Ist das Zählerbit dagegen bereits Null, wird die Bedingung nicht aktiv und das Flipflop verbleibt bei der nächsten Taktflanke in seinem Zustand.

Listing 1 zeigt die Gleichungen für die Zählerbits. Der vordere Teil jeder Gleichung beschreibt die Rücksetzbedingung, der zweite die eigentliche Zählfunktion. Beide Teile sind über eine ODER-Funktion miteinander verknüpft. Neben der Zählfunktion wird in dem unteren Teil des Listing 1 auch das Signal EQ erzeugt. Dieses Signal wird immer dann high, wenn der über die Leitungen ADR4...0 gewählte Zählerstand erreicht ist. Leider läßt sich diese Funktion nicht durch direkten Vergleich von Zählerstand und den Adreß-Signalen ermitteln, da beide Werte nicht direkt vergleichbar sind. Die Tabelle 'Adressiert' zeigt, wie

die Adreß-Signale den Teiler steuern. Um trotz der Differenzen zwischen den korrespondierenden Werten von Adresse und Zählerstand direkt mit dem Komparator-Ressourcen des Bausteins arbeiten zu können, muß man vor einem Vergleich den Inhalt von ADR4...0 mit 2 multiplizieren und das Ergebnis um den Wert 1 erhöhen. Anschließend ist der erhaltene Wert mit dem Teilerwert vergleichbar.

Die Erhöhung eines Zahlenwertes um 1 ist in einer Logikrealisierung jedoch relativ aufwendig. In der vorliegenden Realisierung verschiebt man deshalb die Adresse um ein Bit nach links und vergrößert sie damit auf sechs Bit, was einer arithmetischen Multiplikation mit zwei entspricht. Im Komparator wird dieser neue Wert mit dem aktuellen Zählerstand verglichen und das Ergebnis in einem Flipflop über einen vollständigen Zählzyklus zwischengespeichert. Damit ist der Komparatorausgang zwar immer einen Zählerstand vor dem gewünsch-

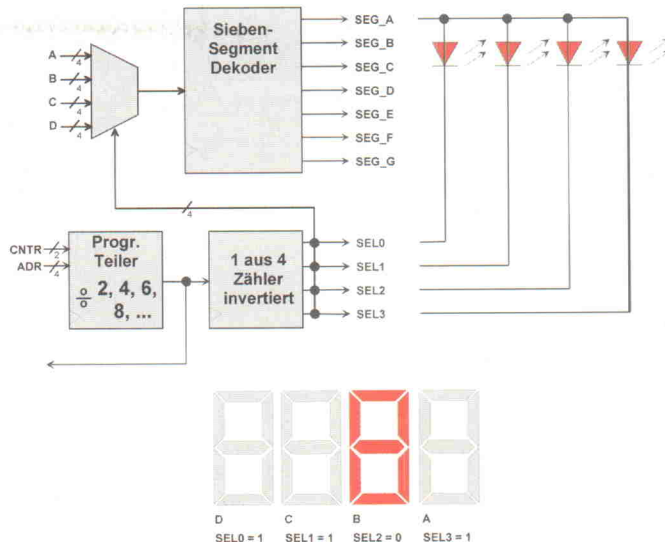


Bild 2. Das Display-Modul.

ten Teilfaktor aktiv. Das Ergebnis wird aber aufgrund der Verzögerung immer einen Zählzyklus später, nämlich bei dem gewünschten Zählerstand, ausgewertet und der Teiler daraufhin zurückgesetzt. Dies entspricht genau der oben beschriebenen Funktion.

In der PLDShell aktiviert man einen Hardware-Komparator über die Extension .CMP; Listing 1 zeigt die exakte Syntax. Allerdings muß in die Vergleichsoperation des vorliegenden Komparators eine weitere Funktion integriert werden. Das Ergebnis des Vergleichs darf nämlich nur dann logisch '1' werden, wenn die Zählerstände übereinstimmen und gleichzeitig die beiden Steuerleitungen CNTR1 und CNTR0 auf logisch '0' liegen.

Die Zuweisung ':=' in der zweiten Gleichung des Signals EQ definiert ein D-Flipflop, das

kombinatorische Ergebnis wird also zwischengespeichert. Die rechte Seite der Gleichung wird mit dem Komparatorausgang über ein ODER-Gatter verknüpft. Die logische Gesamtfunktion definiert dann ein Flipflop, das seinen zuletzt gespeicherten Wert bei aktiver Taktflanke erneut im Flipflop speichert, solange CNTR1 oder CNTR0 high sind. Nur wenn beide Kontrolleitungen auf Low liegen, übernimmt das Flipflop ein aktives Komparatorergebnis mit der aktiven Taktflanke.

Richtig adressiert

Das Modul FREQ-SEL ist für die Wahl der Frequenzwerte innerhalb der ROM-Tabelle verantwortlich. Die Struktur dieses Moduls zeigt Bild 3. Ein 5 Bit breiter Zähler wird über die beiden Steuersignale COUNT_UP und COUNT_DOWN inkrementiert beziehungsweise de-

Einer von vieren

T_TAB	(EN	SEL3	SEL2	SEL1	SEL0	:	SEL3.D	SEL2.D	SEL1.D	SEL0.D)
1	1	1	1	1	0	:	1	1	0	1
1	1	1	0	1	1	:	1	0	1	1
1	1	0	1	1	1	:	0	1	1	1
1	0	1	1	1	1	:	1	1	1	0
0	1	1	1	0	1	:	1	1	1	0
0	1	1	0	1	1	:	1	1	0	1
0	1	0	1	1	1	:	1	0	1	1
0	0	1	1	1	1	:	0	1	1	1
x	0	0	x	x	x	:	1	1	1	0
x	0	x	x	0	0	:	1	1	1	0
x	x	x	0	0	x	:	1	1	1	0
x	x	0	x	0	0	:	1	1	1	0
x	0	x	0	x	x	:	1	1	1	0
x	1	1	1	1	1	:	1	1	1	0

Adressiert

ADR4...0	Teiler zurücksetzen bei Zählerstand	ergibt Teilfaktor
00000	1	2
00001	3	4
00010	5	6
...
11111	61	62

krementiert. Dazu müssen die Signale jeweils für die Dauer einer Taktperiode auf High gehen, wenn eine der beiden Tasten UP_TASTER oder DOWN_TASTER betätigt wird. Für die korrekte Auswertung dieser Tasten muß man einige Dinge beachten.

– Die Tasten können zu einem beliebigen Zeitpunkt betätigt werden, eine Aktivierung erfolgt also in den meisten Fällen asynchron zum internen Takt. Für eine korrekte Funktion ist eine Einsynchronisation der Signale auf den Takt notwendig, weshalb man die Tastensignale jeweils an ein Flipflop legt.

– Die Tasten werden angesichts der hohen Taktfrequenz von 4 MHz mit Sicherheit über einen längeren Zeitraum als eine Taktperiodendauer betätigt. Um das mehrmalige Triggern des Adreßzählers bei einer längeren Tastenbetätigung zu verhindern, wird eine spezielle Steuerung eingebaut. Sie detektiert die Betätigung der jeweiligen Taste und erzeugt unabhängig von der Betätigungslänge einen einmaligen Impuls von einer Taktperiodendauer. Diese Aufgabe übernimmt der Block 'Edge-Detektor' (Bild 3).

– Mechanische Tasten dürfen nicht als ideale digitale Schalter betrachtet werden, die sofort nach ihrer Betätigung stabil auf Low oder High gehen. Jeder mechanische Schalter zeigt bei seiner Betätigung ein Prellverhalten, schwingt also für eine gewisse Zeit (ca. 5 ms) zwischen seinen beiden

Schaltzuständen. Deshalb analysiert der Edge-Detektor den Zustand der beiden Tasten nur alle 8 ms, wobei dieses Zeitraster aus der Wiederholfrequenz des Display-Moduls gewonnen wird.

Der Block 'Edge-Detektor' ist als State Machine aufgebaut. Bild 4 zeigt ihre Zustandsübergänge in Form eines Bubble-Diagramms. Sie besteht aus den vier Zuständen S0 bis S3. Der Zustand S0 ist der Startzustand, in dem die Maschine auf die Bedingungen UP_PRESSED oder DOWN_PRESSED wartet. Eine dieser Bedingungen ist erfüllt, wenn das Signal UP oder das Signal DOWN aktiviert wird und gleichzeitig ein Abtast-Strobe vom Display-Modul kommt (alle 8 ms). Je nach Bedingung springt dann die Zustandsmaschine mit der nächsten Taktflanke in den Zustand S2 (DOWN betätigt) oder in den Zustand S1 (UP betätigt).

Im Zustand S2 wird das Ausgangssignal COUNT_DOWN auf High, im Zustand S1 COUNT_UP auf High gesetzt. Sowohl aus S1 als auch aus S2 erfolgt mit der nächsten Taktflanke ein Sprung nach S3. Dieser Sprung ist immediate, und erfolgt damit immer und unabhängig von einer Bedingung.

Im Zustand S3 werden die beiden Ausgangssignale COUNT_DOWN und COUNT_UP wieder auf Low zurückgesetzt, sie waren also effektiv nur für eine Taktflanke aktiv. Die Zustandsmaschine verweilt solange in S3, bis keine der beiden Tasten mehr gedrückt ist und

```

EQUATIONS
DISP0.T = DISP0 * EQ +           ; Rücksetzbedingung
           /EQ * /CNTRO * /CNTR1 ; Zählbedingung
DISP1.T = DISP1 * EQ +           ; Rücksetzbedingung
           /EQ * /CNTRO * /CNTR1 * DISP0 ; Zählbedingung
...
DISP5.T = DISP5 * EQ +           ; Rücksetzbedingung
           /EQ * /CNTRO * /CNTR1 * DISP0 * DISP1 * DISP2 * DISP3 * DISP4 ; Zählbedingung

DISP[5:0].CLKP = CLK;
EQ.CMP = [ADR[4:0], GND] = [[DISP[5:0], CNTRO, CNTR1];
EQ := EQ * (/CNTR1 * /CNTRO);
EQ.CLKP = CLK;
    
```

Listing 1. Die Gleichungen für den Takteiler.

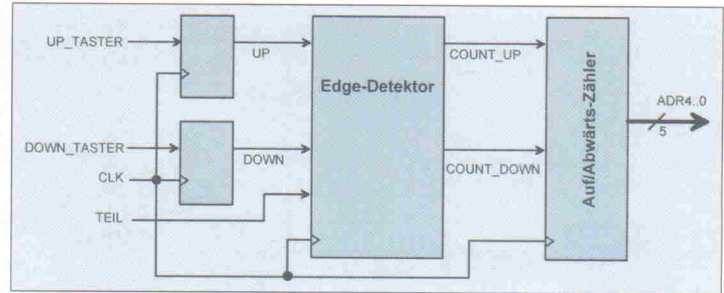


Bild 3. Blockschaltbild des Moduls FREQ_SEL.

Triggern und Pellen unerwünscht

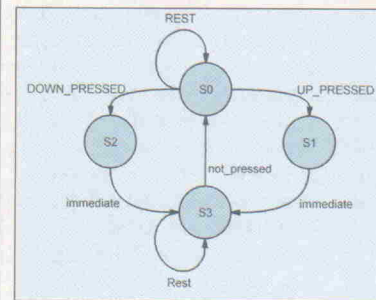


Bild 4. Bubble-Diagramm der Edge-Detektor-Zustandsmaschine.

Der Edge-Detektor sorgt dafür, daß ein Pellen der beiden Taster keinen Einfluß auf den Adreßzähler hat. Seine Kodierung erfolgt als Zustandsmaschine in der PLD-Shell-Syntax. Die Schlüsselwörter STATE und MOORE_MACHINE deklarieren den Beginn einer Moore-Machine. DEFAULT_BRANCH S0 teilt der PLDshell mit, daß die Zustandsmaschine bei einer steigenden Taktflanke aus undefinierten Zuständen immer in den Zustand S0 springt. Damit realisiert man ein störeres Verhalten der Schaltung. Anschließend beginnt die eigentliche Definition der vier Zustände und ihre Kodierung. Eine direkte Zustandskodierung, bei der die Zustands-Flipflops gleichzeitig die Ausgangssignale darstellen, ist hier am geeignetsten.

Mit zwei Zustandsregistern lassen sich im Idealfall vier Zustände kodieren. Da jedoch im Zustand S0 und S3 die beiden Ausgangssignale COUNT_UP und COUNT_DOWN low sind, muß man ein drittes Zustandsregister einführen. Es erhält den Namen HELP.

An die Kodierung schließt sich die Beschreibung der Zustandsübergänge an. Jeder Zustand erhält eine eigene, mit

seinem Namen gekennzeichnete Übergangsbeschreibung. Hinter der Anweisung ':=' folgen alle für den Zustand relevanten Bedingungen und der jeweilige Zustandsübergang. VCC signalisiert einen Immediate-Sprung, der ohne Beachten einer Bedingung ausgeführt wird.

Das Schlüsselwort CONDITIONS definiert den Deklarationsbereich für die Sprungbedingungen. Abschließend verbindet EQUATIONS alle Zustandsregister mit dem Systemtakt.

```

; Zustandsmaschine Tastenentprellung
STATE
MOORE_MACHINE
DEFAULT_BRANCH S0

; Zustands-Kodierung
S0 = /HELP * /COUNT_UP * /COUNT_DOWN;
S1 = /HELP * COUNT_UP * /COUNT_DOWN;
S2 = /HELP * /COUNT_UP * COUNT_DOWN;
S3 = HELP * /COUNT_UP * /COUNT_DOWN;

; Zustandsuebergänge
S0 := UP_PRESSED -> S1
      + DOWN_PRESSED -> S2
      + -> S0;
S1 := VCC -> S3;
S2 := VCC -> S3;
S3 := NOT_PRESSED -> S0
      + -> S3;

CONDITIONS
UP_PRESSED = TEIL * UP * /DOWN;
DOWN_PRESSED = TEIL * /UP * DOWN;
NOT_PRESSED = TEIL * /UP * /DOWN;

EQUATIONS
HELP.CLKP = CLK;
COUNT_UP.CLKP = CLK;
COUNT_DOWN.CLKP = CLK;
    
```

Listing 2. Edge-Detektor.


```

EQUATIONS
ADR0.T := COUNT_UP +
        COUNT_DOWN;
ADR1.T := ADR0 * COUNT_UP +
        /ADR0 * COUNT_DOWN;
ADR2.T := ADR0 * ADR1 * COUNT_UP +
        /ADR0 * /ADR1 * COUNT_DOWN;
ADR3.T := ADR0 * ADR1 * ADR2 * COUNT_UP +
        /ADR0 * /ADR1 * /ADR2 * COUNT_DOWN;
ADR4.T := ADR0 * ADR1 * ADR2 * ADR3 * COUNT_UP
        + /ADR0 * /ADR1 * /ADR2 * /ADR3 * COUNT_DOWN;
ADR[4:0].CLKF = CLK;

```

```

; Synchronisation
UP := UP_TASTER;
UP.CLKF = CLK;
DOWN := DOWN_TASTER;
DOWN.CLKF = CLK;

```

```

; Steuer-State machine
STATE
MOORE_MACHINE
DEFAULT_BRANCH IDLE
UPPER_DIV = /CNTR1 * /CNTR0;
IDLE = /CNTR1 * CNTR0;
UPPER_DISP = CNTR1 * /CNTR0;
LOWER_DISP = CNTR1 * CNTR0;
IDLE := COMP_EQUAL -> UPPER_DIV
+> IDLE
UPPER_DIV := VCC -> UPPER_DISP
UPPER_DISP := VCC -> LOWER_DISP
LOWER_DISP := VCC -> IDLE
CONDITIONS
COMP_EQUAL = EQ;
EQUATIONS
CNTR[1:0].CLKF = CLK;

```

Listing 4.
Die CONTROL
State Machine.

somit die beiden Signale UP und DOWN auf Low gehen. Dann springt sie mit der nächsten Taktflanke in den Initialisierungszustand S0 zurück und wartet auf eine erneute Betätigung der Tasten. Der Kasten 'Triggern und Pellen unerwünscht' zeigt die Hardwarebeschreibung des Edge-Detektor in der PLDshell-Syntax.

Listing 3 ist die Beschreibung des Auf/Abwärtszählers und der Synchronisations-Flipflops. Der Zähler ist mit Booleschen Gleichungen beschrieben, die Zählerbits sind als Toggle-Flipflops realisiert. Der erste Teil der Zählbit-Gleichung enthält die Aufwärtszählfunktion, der zweite Teil die Abwärtszählfunktion. Am Ende verbindet man wie bei der Zustandsmaschine die Zähl-Flipflops mit dem Systemtakt.

Gesteuert

Das Modul CONTROL ist für die Adressierung der ROM-Tabelle und die korrekte Übernahme der jeweils adressierten ROM-Daten in die Register DISPLAY VALUE HIGH, DISPLAY VALUE LOW und MAX VALUE HIGH zuständig (Bild 1). Dazu werden die beiden Steuer- und Adressierungsleitungen CNTR0 und CNTR1 bei Erreichen des gewünschten Teilerzählerergebnisses (signa-

lisiert durch das Signal EQ) entsprechend der Tabelle 'Kontrolliert' aus [1] angesteuert. Bild 5 zeigt die Zustandsübergänge der Steuerung als Bubble-Diagramm sowie die zeitliche Abfolge der Ausgangssignale in Abhängigkeit vom jeweiligen Zustands.

Die State Machine besitzt vier Zustände: Idle adressiert den unteren, 10 Bit großen Teilfaktor in der ROM-Tabelle, Upper Div den oberen, 2 Bit großen Teilfaktor. Upper Disp adressiert die beiden oberen Display-Werte, Lower Disp die beiden unteren Display-Werte.

Die Zustandsmaschine verbleibt in dem Startzustand Idle, bis das Signal EQ aktiv wird. Dann springt die Maschine mit der nächsten Taktflanke in den Zustand Upper

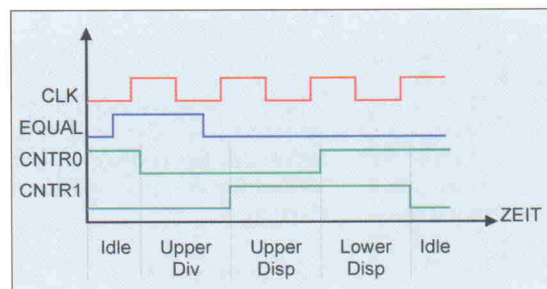
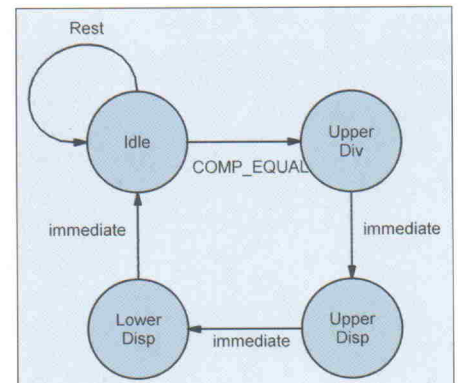


Bild 5. Die CONTROL State Machine als Bubble-Diagramm (rechts) und die Waveform (oben) eines kompletten Durchlaufs aller Zustände.



Listing 3.
Source-Code Auf-/
Abwärts-
zähler.

Alles aus Blech

Adler kann alles, was man von einem leistungsfähigen Spezialbetrieb für Blechverarbeitung erwartet:

Ausklinken, beraten, bohren, bolzenschweißen, cad-konstruieren, cam-unterstützen, cnc-biegen, cnc-schweißen, cnc-stanzen, eloxieren, falzen, fräsen, gewindedüsen, gewinde-schneiden, kontrollieren, lackieren, laserschneiden, mig / mag-schweißen, nibbeln, pulverbeschichten, punktschweißen, schneiden, sieb-drucken, versenden, verzinken, verzinnen, vormontieren, wig-schweißen.



Bei Adler bekommen Sie alles, was man aus Blech bis 4 mm Dicke herstellen kann: vom

einfachen Zuschnitt über mehrfach bearbeitete Teile bis hin zu komplexen, einbaufertig vormontierten Komponenten. Aus Aluminium, Cu-Legierungen, Edelstahl, Neusilber und Stahl.

Fordern Sie den informativen Farbprospekt an:

ADLER

KOMPETENZ IN BLECH

Adler GmbH · Gräfenau 56 · 75339 Höfen
Telefon (0 70 81) 95 45 -0 · Telefax (0 70 81) 95 45 33

Div. Der weitere Ablauf ist zwingend, da die Maschine vom Zustand Upper Div mit immediate-Sprüngen über die Zustände Upper Disp und Lower Disp zurück in den Startzustand Idle springt. Eine entsprechende Kodierung der Zustände realisiert genau das in Bild 5 dargestellte Timing. Nach einem kompletten Durchlauf der Zustandsmaschine sind alle Register mit neuen Werten aus der ROM-Tabelle aktualisiert worden.

Listing 4 zeigt die PLDshell-Beschreibung der CONTROL State Machine. Da die Beschreibung sehr der des Edge-Detektors (Listing 2) gleicht,

soll auf sie nicht mehr näher eingegangen werden.

Nachdem das Prinzip des Ton-generators und dessen Programmierung in der PLDshell-Syntax weitestgehend beschrieben ist, fehlt nun noch die detaillierte Beschreibung des Evaluationboards. Dies wird demzufolge auch Gegenstand des nächsten Teils sein. uk

Literatur

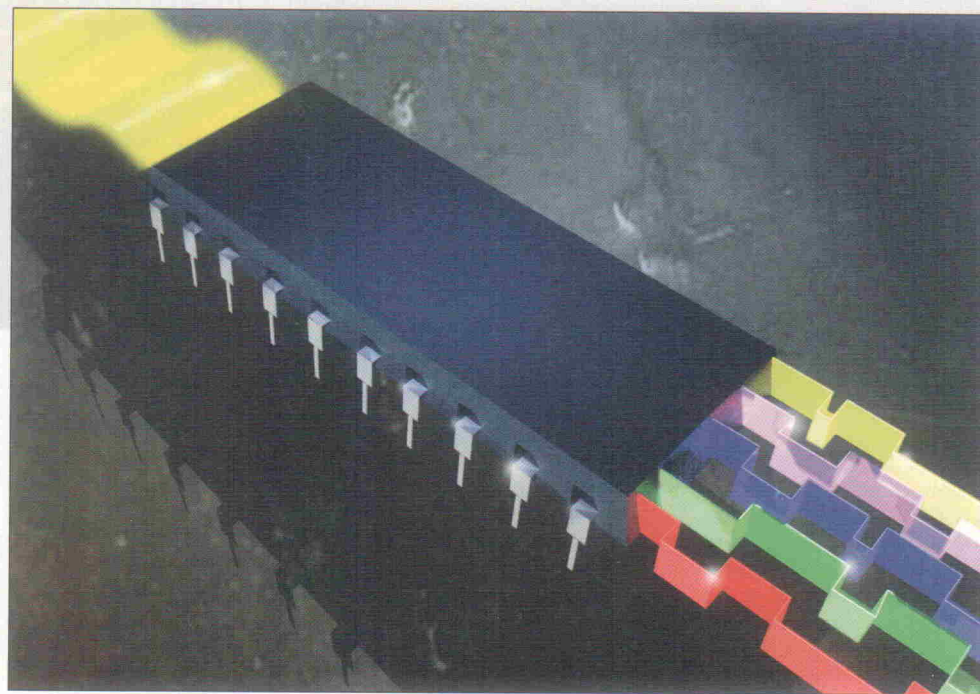
[1] Test the FLASH, Teil 2: Ton-generator im FLASHlogic-Evaluationboard von Gerhard Stock, ELRAD 12/96, Seite 58

Mehr gläserne Wandler

Modellierung eines physikalischen A/D-Umsetzer-Bausteins mit SPICE, Teil 2

**Stephan Bechtold,
Mario Anton,
Dr. Martin Heine**

Die moderne Simulation bedient sich bei der Analyse umfangreicherer Systeme meist der Makromodellierung. Anstatt eine komplexe integrierte Schaltung im Detail auf Transistorebene zu beschreiben, beschränkt man sich auf die Nachbildung ihres Verhaltens. Jedoch stehen hierfür keine standardisierten Verfahren zur Verfügung. Vieles beruht auf Erfahrung und auf Kenntnis des Simulators. Der Beitrag zeigt am Beispiel eines realen A/D-Umsetzers, wie man unter Verwendung einfacher Grundelemente zu einem realitätsnahen Makromodell gelangt.



Die meisten Simulatoren, die mit SPICE-basierenden Simulationsprogrammen durchgeführt werden, beruhen auf Schaltkreisberechnungen, die auf Transistorebene durchgeführt werden. Bei komplexeren Systemen, wie es ein A/D-Wandler darstellt, wachsen jedoch der Simulationsaufwand und damit die erforderlichen Simulationszeiten überproportional an. Abhilfe bietet hier eine Makromodellierung, die das Verhalten des Systems unter allen relevanten Betriebsbedingungen nachbildet.

Ein 8-Bit-Analog/Digital-Umsetzer wie der ADC0803 eignet sich sehr gut, um zu zeigen, wie man mit Hilfe einiger Grundelemente über das ideale Verhalten hinausgehend auch reale Eckdaten wie Quantisierungs-, Offset-, Verstärkungs- oder Linearitätsfehler in die Simulation einbinden kann.

Aus dem Schaltbild des ADC0803 (siehe Kasten 'Der ADC0803' in *ELRAD* 12/96) ließe sich durchaus ein Modell

auf Transistorebene erstellen. Dieses Modell würde aber aus mehreren hundert Transistoren bestehen, und die Simulation eines Umsetzungszyklus mit SPICE3f4 würde mehrere Stunden dauern. Wesentlich effektiver ist eine Verhaltensmodellierung auf Grundlage des bereits erwähnten idealen Umsetzerkerns mit den folgenden zusätzlichen Funktionsgruppen:

- Eingangsstufe,
- Tristate-Ausgangsstufe,
- Ablaufsteuerung,
- Sample & Hold-Stufe,
- Schmitttrigger,
- Umsetzstufe.

Alle Blöcke lassen sich mit gesteuerten Quellen, idealen Schaltern, Kondensatoren und Widerständen modellieren (Bild 8).

Schrittweise genähert

Zur Modellierung der *sukzessiven Approximation* wird intern

zunächst eine ideale parallele Umsetzung vorgenommen und die anschließende Ergebnisausgabe entsprechend der Spezifikation verzögert. Damit keine Verfälschung des Ausgangswortes während der Umsetzung entsteht, ist der Umsetzereinheit eine S & H-Stufe vorgeschaltet. Das charakteristische Verhalten von Ein- und Ausgang wird in den Ein- und Ausgangsstufen modelliert. Die Ablaufsteuerung verarbeitet die externen Steuersignale und gewährleistet die zeitlich korrekte Abfolge einer Umsetzung.

Die *Eingangsstufe* (Bild 9) enthält vier Dioden, die den ADC0803 vor Spannungen größer V_{CC} beziehungsweise kleiner als analoge Masse schützen. Das Differenz-Eingangssignal wird mit der externen Referenzspannung auf die interne Referenz des idealen Umsetzers von 16 V normiert. Die Referenzspannung leitet sich über zwei 8-k Ω -Widerstände aus der Versorgungsspannung ab.

Im A/D-Umsetzkern wird eine ideale parallele 8-Bit-Umsetzung vorgenommen. Diesem Umsetzer ist eine *S & H-Stufe* bestehend aus Schalter und Kondensator vorgeschaltet. Diese hält den analogen Wert und sorgt somit für eine Speicherung des ganzen 8-Bit-Wortes. Dadurch muß nicht jedes einzelne Bit gespeichert werden, und man kann auf die Modellierung der acht Latches für jedes Ausgangsbit verzichten. Der Schalter ist ein spannungsgesteuerter Widerstand, der so parametrisiert ist, daß die S & H-Stufe ein nahezu ideales Abtast-/Halteverhalten aufweist.

Die ideale *Umsetzereinheit* besteht lediglich aus gesteuerten Quellen. Jede dieser Quellen hat eine sinusförmige Übertragungscharakteristik mit einem hohen negativen Verstärkungsfaktor und begrenzt die Ausgangsspannung auf maximal 1 V und minimal 0 V. Mit der Periodizität des Sinus kann das periodische Ein- und Ausschalten des jeweiligen Bits über den gesamten Referenzspannungsbereich nachgebildet werden.

Die im Makromodell verwendeten *Tristate-Ausgangsstufen* bestehen aus zwei Schaltern, die den Ausgang entweder gegen Versorgungsspannung oder gegen Masse schalten (Bild 10). Ist der ENABLE-Eingang High, dann ist der Tristate-Ausgang hochohmig geschaltet. Bei Low am

ENABLE-Eingang geht der Ausgang entsprechend dem IN-Signal auf V_{CC} oder Masse. Der Kondensator C_{TR} bildet die Ausgangskapazität der Tristate-Stufe nach. Der Wert dieser Kapazität kann direkt aus dem Datenblatt entnommen werden und beträgt typischerweise 5 pF.

Immer der Reihe nach

In der *Ablaufsteuerung* werden die externen Steuersignale für den Betrieb des A/D-Umsetzers (CLK, /CS, /RD, /WR) eingelesen und verarbeitet (Bild 12). Eine weitere Aufgabe der Ablaufsteuerung ist die Ausgabe des Datenbytes und des /INTR-Signals zum richtigen Zeitpunkt.

Der ADC0803 kann mit einem externen Taktsignal betrieben werden. Alternativ dazu bietet er eine interne Takterzeugung, die durch Beschaltung mit einem Widerstand und einem Kondensator aktiv wird. Mit dem zwischen den Pins CLKIN und CLKOUT liegenden invertierenden *Schmitttrigger* ergibt sich in diesem Fall eine Oszillatorschaltung (Bild 11). Die Schwellenspannungen des Taktsignals für die positive (V_{T+}) und negative Flanke (V_{T-}) werden mit Hilfe der Quellen B1 und B2 eingestellt. Wenn das Eingangssignal kleiner als V_{T-} ist, wird die Kapazität C1 auf -1 V umgeladen und sorgt dafür, daß das Aus-

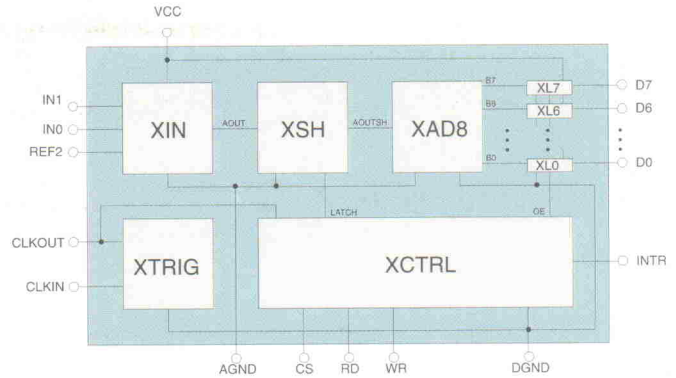


Bild 8. Blockschaltbild des ADC0803-Makromodells bestehend aus Eingangsstufe XIN, Sample&Hold-Stufe XSH, idealem Umsetzer XAD8, Schmitttrigger XTRIG, Ablaufsteuerung XCTRL und acht Tristate-Ausgängen XL0...XL7.

gangssignal High-Pegel annimmt. Ist das Eingangssignal größer als V_{T+} , wird C1 auf 1 V umgeladen und erzeugt Low-Pegel am Ausgang. Die Elemente R1, C2 und B4 dienen einer leichten Verzögerung des Ausgangssignals. Der negative Übertragungsfaktor der Quelle B3 sorgt für eine invertierende Wirkung des Schmitttriggers.

Die Umsetzung wird durch ein Low-Signal an /WR gestartet, während /CS ebenfalls auf Low liegt. Die gesteuerte Quelle BWR verknüpft /WR und /CS entsprechend und setzt den Taktzähler zurück.

Über die Verzögerung (RDLY2, CDLY2, BDLY2) und den Flankendetektor (RSLP2, CSLP2, BSLP2) wird der Schalter SSTART1 kurz-

zeitig geschlossen und der Kondensator CCONV auf die Spannung der Quelle VSTART1 aufgeladen.

Die Verknüpfung dieser Spannung mit /WR und /CS über BCLK1 schaltet den Takt CLK über die gesteuerte Quelle BCLK2 auf den Taktzähler XCLK.

Die Spannung am Ausgang des Taktzählers wird von BINTR mit der Spannung VCLK verglichen, die der Anzahl der Takte pro Umsetzung entspricht. Wird VCLK überschritten, löst der Flankendetektor (RINTR1, CINTR1, BINTR3) einen Puls aus, der den Kondensator CINTR2 entlädt. Die Quelle BINTR2 gibt dies als /INTR-Signal aus und erzeugt über den Flankendetektor (RLATCH1, CLATCH1, BLATCH1) das Signal zum Übernehmen der Daten. Außerdem wird der Kondensator CCONV über den Schalter SSTOP1 entladen und der Taktzähler so gestoppt.

Das Auslesen der Daten wird über Low-Pegel an /CS und /RD ausgeführt. Die Quelle BRD verknüpft die beiden Signale /CS und /RD. Über die Verzögerung (RDLY1, CDLY1, BDLY1) wird das Ausgabe-Signal OE erzeugt. Mit dem OE-Signal schalten die Tristate-Stufen das Umsetzungsergebnis auf die Ausgänge.

Die Verzögerung (RDLY3, CDLY3, BDLY3) und der Flankendetektor (RSLP1, CSLP1, BSLP1) bewirken über die gesteuerte Quelle BCLR das Zurücksetzen des /INTR-Signals. Das Signal wird auch durch einen Schreibzyklus (/CS

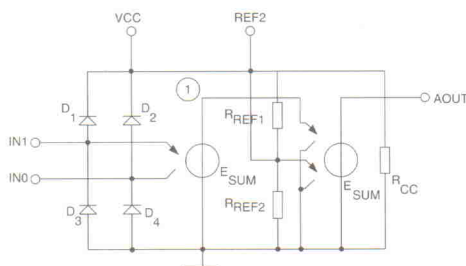


Bild 9. Die Eingangsstufe.

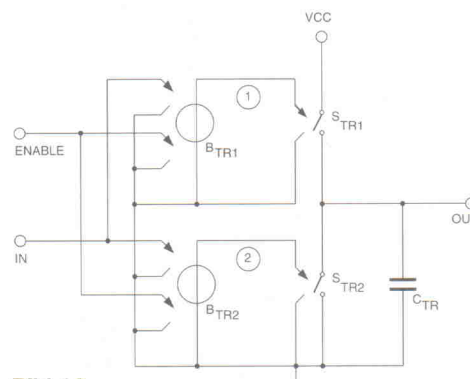


Bild 10. Die Tristate-Ausgangsstufe.

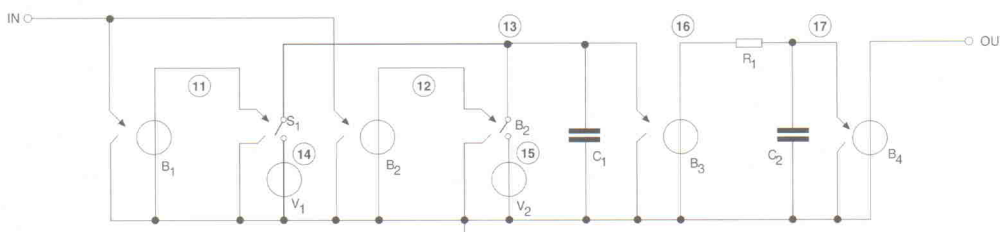


Bild 11. Schmitttrigger-Stufe der Ablaufsteuerung.

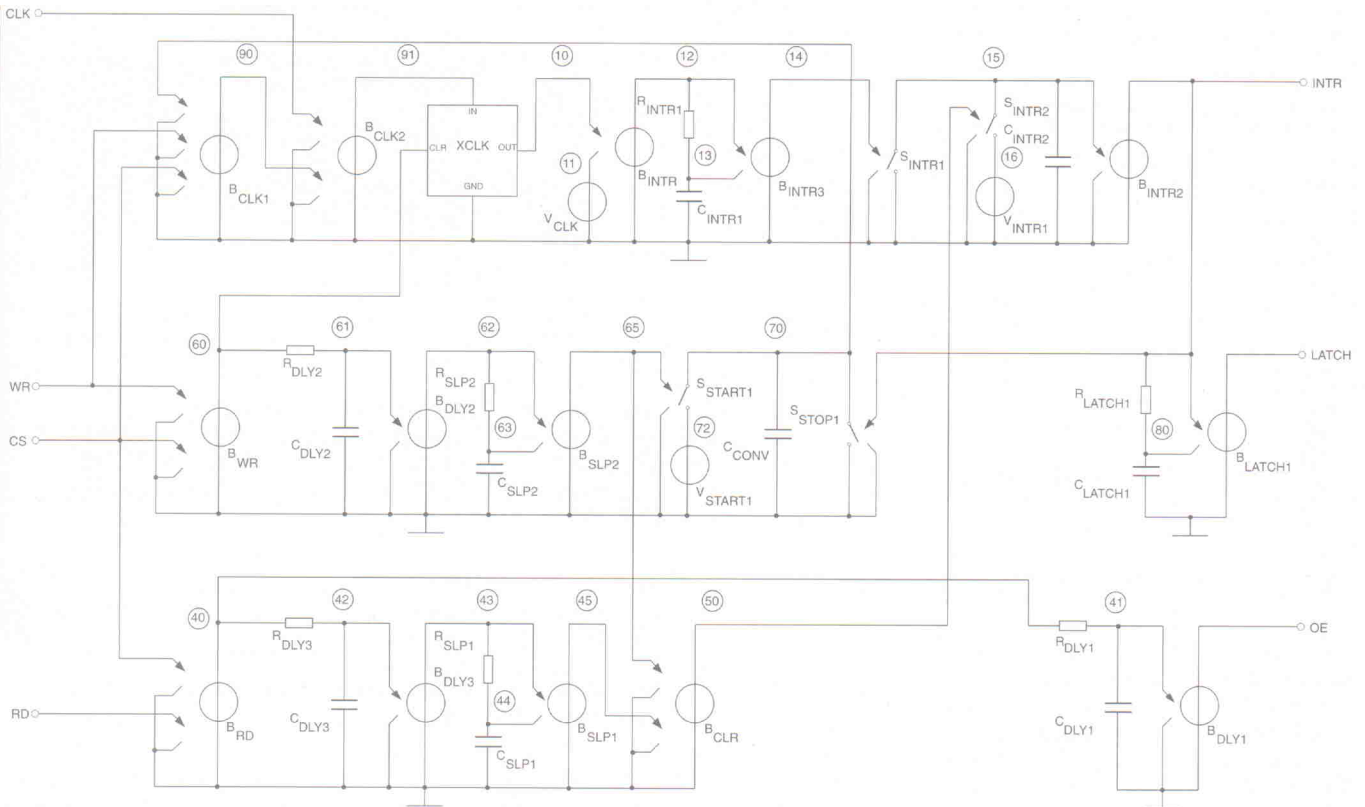


Bild 12. Schaltbild der Ablaufsteuerung zum ADC0803. Aus den Eingangssignalen CLK (Takt), /WR (Schreiben), /RD (Lesen) und /CS (Chip-Select) werden die Signale /INTR (Conversion Ready/Interrupt), /OE (Output Enable) und LATCH (Umsetzungsergebnis speichern) erzeugt.

und /WR auf Low) über die Quelle BCLR zurückgesetzt.

In der *Taktzählstufe* wird die Anzahl der seit dem Löschimpuls eingegangenen Takte gezählt und in Form einer Spannung ausgegeben (Bild 13). Die Ausgangsspannung des Taktzählers erhöht sich dabei mit jedem Taktsignal um den konstanten Betrag von 10 mV. Auf diese Weise wird jedem Zeitpunkt einer Umsetzung ein gleichbedeutender Spannungswert zugeordnet. Der Taktzähler arbeitet nach folgendem Prinzip:

Die Spannung des Kondensators C2 wird durch die Quelle B1 und den geschlossenen Schalter S1 auf den Kondensator C1 gegeben. Das Übertragungsverhalten der Quelle lautet:

$$U_{OUT} = U_0 + 1 \cdot U_{IN}$$

Somit erhöht sich die Spannung an C2 gegenüber C1 um den festen Betrag U_0 (hier 10 mV). Der Schalter S2 ist zu diesem Zeitpunkt geöffnet. Durch das Umschalten der Taktspannung wechseln beide Schalter ihre Zustände. Nun wird die Spannung des Kondensators C1 über den Schalter S2 und die Quelle B2 auf den Kondensator C2 geschaltet. Da B2 die Spannung von C1 nicht erhöht, lädt sich C2 auf die gleiche Spannung auf. Jede nachfolgende Taktfanke bewirkt ein Umschalten von S1 und S2, und die Kondensatorspannungen erhöhen sich nach jeder Taktperiode um den Spannungswert U_0 . Die gesteuerten Quellen B1 und B2 sorgen zusätzlich für eine Entladung der beiden Kondensatoren, wenn das CLR-Signal High-Pegel führt. Die gesteuerten Quellen BHICTRL und BLOCTRL sorgen dafür, daß die zwei Schalter S1 und S2 nicht gleichzeitig geschlossen sind. Über die gesteuerte Quelle BOUT wird die Spannung des Kondensators C1

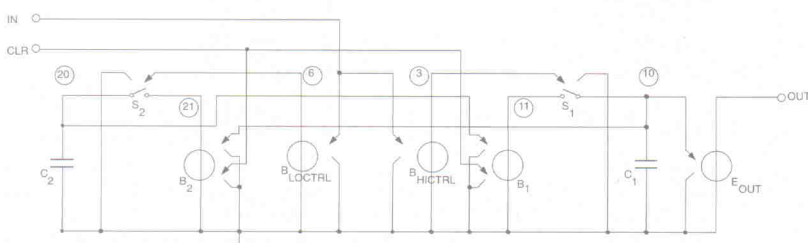


Bild 13. Schaltbild der Taktzählstufe.

Beschaltung des ADC0803 mit Mikroprozessor

```
* A/D-Umsetzer
.include adc0803.inc
xad cs rd wr clkln clkout intr d0 d1 d2 d3
+ d4 d5 d6 d7 in0 in1 ref2 vcc 0 0 adc0803

* D/A-Umsetzer
Bda out1 0 v=v(d0,0)*0.0078125+v(d1,0)*0.015625
+ v(d2,0)*0.03125+v(d3,0)*0.0625+v(d4,0)*0.125
+ v(d5,0)*0.25+v(d6,0)*0.5+v(d7,0)
Bdaref out 0 v=v(out1,0)*v(ref2,0)*0.2

* externer Takt
vclk clkln 0 pulse(0 5 1u 0.01u 0.01u 0.78u 1.5625u)
* Prozessor-Gesteuert
vcs cs 0 pulse(5 0 5u 1u 1u 16u 140u)
vwr wr 0 pulse(5 0 8u 1u 1u 10u 280u)
vrd rd 0 pulse(5 0 148u 1u 1u 8u 280u)

vcc vcc 0 5
vref2 ref2 0 1.5
vin1 1 0 1.6
rin1 1 in1 100
vin2 in0 0 0
.tran 0.1u 200u UIC
.end
```

Listing 1. Beschaltung des ADC0803 mit Mikroprozessor.

entkoppelt und bildet so ein Maß für die gezählten Takte.

entkoppelt und bildet so ein Maß für die gezählten Takte.

Ergebnisse

Die grafische Darstellung der Simulationsergebnisse einer Umsetzung (Bild 15) zeigt, daß das Timing-Verhalten des Modells mit dem in den Datenblättern beschriebenen Verhalten übereinstimmt (Bild 14).

Listing 1 zeigt eine Beschaltung des ADC0803, die einen Mikroprozessor simuliert. Zur Kontrolle des Umsetzungsergebnisses ist dem ADC0803 ein einfacher D/A-Wandler durch die gesteuerten Quellen

Beschaltung des ADC0803 im Freerunning-Mode

```
.include adc0803.inc
* A/D-Umsetzer
xad cs rd wr clkln clkout intr d0 d1 d2 d3
+ d4 d5 d6 d7 in0 in1 ref2 vcc 0 0 adc0803

* RC-Taktgenerierung
rext1 clkln clkout 10k
cext1 clkln 0 150p

* Freerunning-Mode
sback intr wr pup 0 sw6off
spup wr 0 pup 0 sw6on
vpup pup 0 pulse(0 5 20u 1u 1u 10u 20m)
vcs cs 0 0
vrd rd 0 0

vcc vcc 0 5
vref2 ref2 0 1.5
vin1 1 0 1.6
rin1 1 in1 100
vin2 in0 0 0
.model sw0on sw VT=0.5 RON=0.01 ROFF=1e9
.model sw0off sw VT=0.5 RON=1e9 ROFF=0.01
.tran 0.1u 200u UIC
.end
```

Listing 2. Beschaltung des ADC0803 im Freerunning-Mode.

BDA und BDAREF nachgeschaltet. In BDA werden dazu die einzelnen Bits mit einer Gewichtung multipliziert und aufaddiert. In BDAREF wird die Ausgangsspannung von BDA mit der Referenzspannung normiert (Listing 1 und Listing in Bild 2 [in Teil 1]). Der Takt wird durch die Quelle VCLK vorgegeben. Die Signale für die Ansteuerung werden von den Quellen VCS,

VWR und VRD erzeugt. Der A/D-Umsetzer wird von der Quelle V_{CC} mit einer Betriebsspannung versorgt, die Referenzspannung wird von V_{REF2} vorgegeben.

Der ADC0803 kann auch freilaufend arbeiten. Eine entsprechende Beschaltung ist in Listing 2 dargestellt. Der Takt wird hier durch REXT1 und CEXT1 erzeugt. Chip-Select

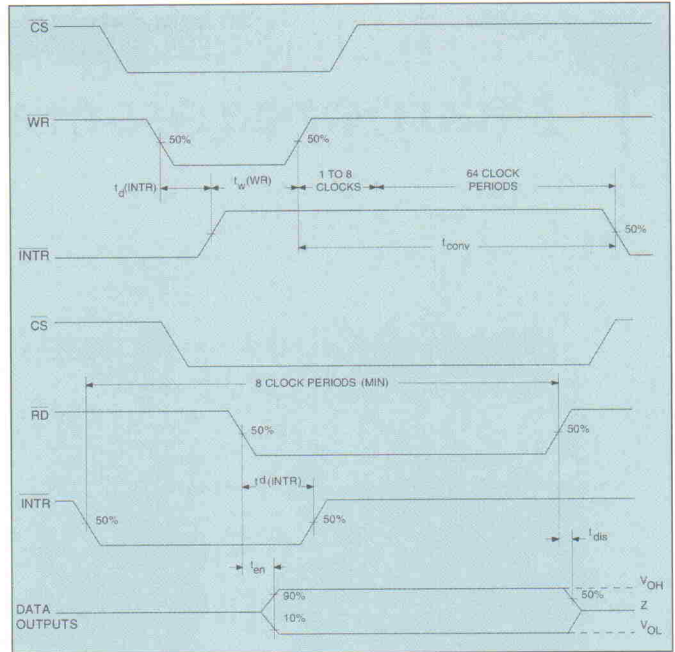


Bild 14. Die Timingdiagramme des Schreibzyklus (oben) und Lesezyklus (unten).

und Read-Signal liegen auf 0 V. Der Umsetzer gibt so das aktuelle Umsetzungsergebnis ständig auf den Bits D0...D7 aus. Über die Schalter SBACK und SPUP sowie die Pulsquelle VPUP wird der Freerunning-Mode initialisiert. Der

Write-Input wird kurzzeitig auf Low geschaltet, um die erste Umsetzung zu starten. Nach dieser Initialisierungsphase wird /WR über SBACK mit /INTR verbunden. Das Ende einer Umsetzung, das durch Low von /INTR angezeigt wird, startet dann automatisch die nächste Umsetzung.

Die Simulation eines Umsetzungszyklus auf einem 486/DX2-66 dauerte zirka sechs Minuten. Auch beim Einsatz des beschriebenen Modells in komplexeren Anwendungen sind durchaus akzeptable Simulationszeiten mit SPICE3f4 erreichbar. Die vollständigen SPICE3f4-Listings sowie ein ADC0803-Datenblatt im PDF-Format stehen abrufbereit in der ELRAD-Mailbox (Tel.: 05 11/ 53 52-401). pen

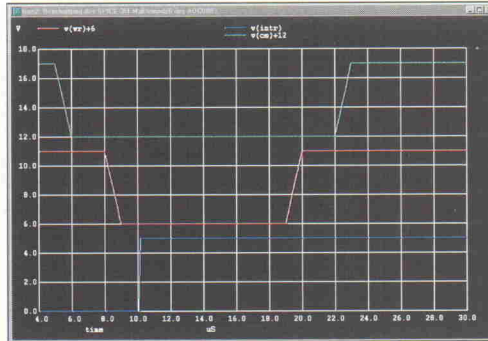
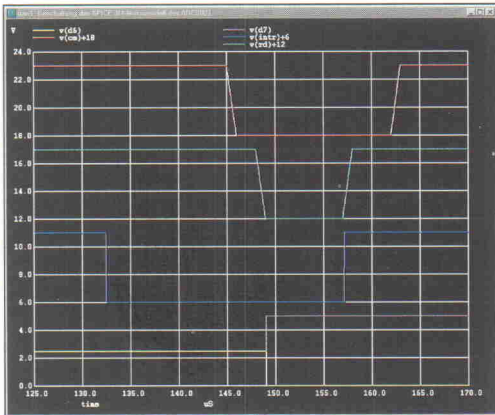
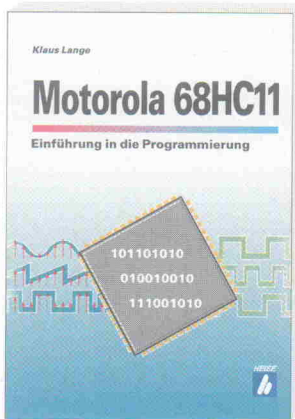


Bild 15. Simulationsergebnisse: links die Lese- und rechts die Schreibphase.

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

EPSON
 groß in Quarztechnologie, Speichern und CARD-PCs
Mehr Info's unter:
01805 - 31 31 20 Telefon
01805 - 31 31 23 Fax
 Datenblätter · ProductNews · Datenbücher
 25 Jahre **SE** Spezial-Electronic KG

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

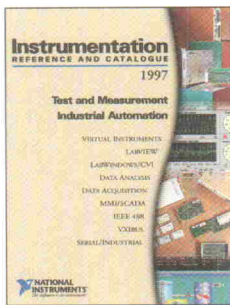


ELRAD Direkt-Kontakt

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.



Um einen **kostenlosen** Katalog und Referenz '97 zu erhalten senden Sie uns diese Karte oder rufen Sie uns an unter: **089/741 31 30**



National Instruments Germany GmbH

Konrad-Celtis-Str. 79 • 81369 München

Tel.: 089/741 31 30 • Fax: 089/714 60 35

nig.cs@natinst.com • www.natinst.com/german

Wir stellen aus: Messtechnik Essen, 26. + 27.2.1997, Stand 105 u. 106

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!



Virtuelle Instrumente für die Meß- und Prüftechnik und für die Industrieautomatisierung

- Software Entwicklungsumgebungen LabVIEW, LabWindows/CVI, Visual Basic, VirtualBench
- Datenerfassung – Hard- und Software
- Datenanalyse
- IEEE 488
- VXIbus, MXI, VXIplug&play
- Serielle Schnittstellen

und vieles mehr

Um einen **kostenlosen** Katalog zu erhalten senden Sie uns diese Karte oder rufen Sie uns an unter: **089/741 31 30**



CE

1 Eurokarte*
+ Einrichtung
+ Photoplot
+ MwSt.
= **DM 99.-**

*doppelseitig, durchkontaktiert

Pay more ?



INFO:

FAX-ABRUF: 06120 - 907015

INTERNET: <http://www.pcb-pool.com>

NO !



ELRAD Direkt-Kontakt

Anschrift der Firma, zu der Sie Kontakt aufnehmen wollen. 

Absender

(Bitte deutlich schreiben)

Vorname/Name _____

Abt./Position _____

Firma _____

Straße/Nr. _____

PLZ Ort _____

Telefon Vorwahl/Rufnummer _____

Postkarte

Bitte mit der jeweils gültigen Postkartengebühr freimachen

Firma _____

Straße/Postfach _____

PLZ Ort _____

ELRAD Direkt-Kontakt

Abgesandt am _____ 199__

an Firma _____

Angefordert

- Ausführliche Unterlagen
- Telefonische Kontaktaufnahme
- Besuch des Kundenberaters

Name _____
Vorname _____
Firma _____
Abteilung _____
Straße/Postfach _____
PLZ/Ort _____
PLZ/PF _____
Telefon _____
Fax _____

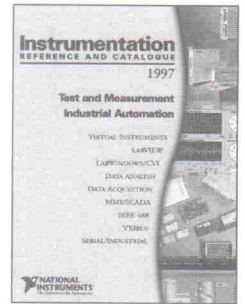
© Copyright 1996 National Instruments Corporation. Alle Rechte vorbehalten. Produkt- und Firmennamen sind eingetragene Warenzeichen ihrer Hersteller.



National Instruments Germany GmbH
Konrad-Celtis-Str. 79

81369 München

eir 1/97



Um einen **kostenlosen** Katalog und Referenz '97 zu erhalten senden Sie uns diese Karte oder rufen Sie uns an unter: **089/741 31 30**



National Instruments Germany GmbH
Konrad-Celtis-Str. 79 • 81369 München
Tel.: 089/741 31 30 • Fax: 089/714 60 35
nig.cs@natinst.com • www.natinst.com/german

Meine Adresse / Fax-Nummer:

Mach mich frei !

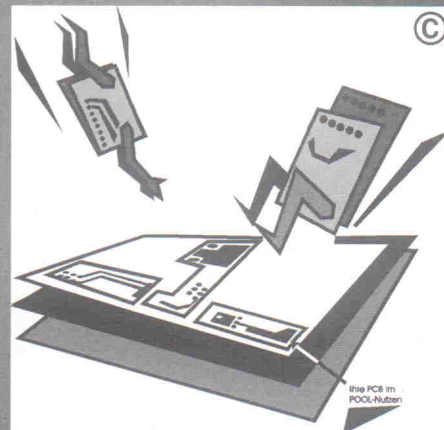
Senden/Faxen Sie mir die PCB-POOL Teilnahmebedingungen !

Bitte senden Sie mir die PREVUE-DISC kostenlos zu !

Die PREVUE Software kann ich aus der BETA MAILBOX downloaden !



GmbH
Feldstraße 2
65326 Aarbergen



PCB-POOL[®]

Telefon ++49 (0)6120 90701.0
Telefax 90701.4
Fax-Info-Abruf 90701.5
BBS analog 90701.6
BBS isdn 90701.8
beta-layout@pcb-pool.com
http://www.pcb-pool.com

Leser werben Leser

- Sie erhalten als Dankeschön für Ihre Vermittlung ein Buch „Motorola“ nach Wahl. (Bitte umseitig ankreuzen).
- Der neue Abonnent bekommt ELRAD jeden Monat pünktlich ins Haus, das heißt, die Zustellung ist bereits im günstigen Preis enthalten. Das Abonnement gilt zunächst für 1 Jahr, danach ist die Kündigung **jederzeit zur übernächsten Ausgabe** möglich.
- Vertrauensgarantie (gilt ab Vertragsabschluss): Diese Bestellung kann innerhalb von 8 Tagen beim Verlag Heinz Heise GmbH & Co KG, Helstorfer Str. 7, 30625 Hannover, widerrufen werden.**
- Der neue ELRAD-Abonnent und der Prämienempfänger dürfen nicht identisch sein. Das Angebot gilt nicht für Geschenkabonnements und nicht für Abonnements zum Studentenpreis. Die Zusendung der Prämie erfolgt nach Zahlungseingang. (Lieferzeit danach ca. 2 Wochen).
- Um einen neuen Abonnenten zu werben, brauche ich selbst kein Abonnent zu sein.

Schicken Sie bitte ELRAD, von der nächsterreichbaren Ausgabe für mindestens 1 Jahr zum Preis von Inland DM 79,20 Ausland DM 86,40 an:

Vorname/Zuname _____ Firma _____
 Straße/Nr. _____
 PLZ/Wohnort _____
 Ich wünsche folgende Zahlungsweise:
 Bargeldlos und bequem durch Bankeinzug Bankleitzahl: _____
 Konto-Nr. _____ Geldinstitut: _____
 Gegen Rechnung. Bitte keine Vorauszahlung leisten. Rechnung abwarten.
 Datum _____ **X** Unterschrift des neuen Abonnenten (unter 18 Jahren der Erziehungsberechtigte)
Vertrauensgarantie (gilt ab Vertragsabschluss): Mir ist bekannt, daß ich diese Bestellung innerhalb von 8 Tagen beim Verlag Heinz Heise GmbH & Co KG, Helstorfer Str. 7, 30625 Hannover, widerrufen kann und bestätige dies durch meine Unterschrift. Zur Wahrung der Frist genügt die rechtzeitige Absendung.
 Datum _____ **X** 2. Unterschrift des neuen Abonnenten (unter 18 Jahren der Erziehungsberechtigte) 1861
 Bitte beachten Sie, daß diese Bestellung nur dann bearbeitet werden kann, wenn beide Unterschriften eingetragen sind.
 Schicken Sie die Prämie an diese Adresse, sobald der neue Abonnent bezahlt hat:

ELRAD-Kleinanzeige

Auftragskarte

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

Abgesandt am: _____ 199 _____
 Bemerkungen _____

Abbuchungserlaubnis erteilt am: _____

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!**



Bestellung

Ich gebe die nachfolgende Bestellung **gegen Vorauszahlung** auf 7961
 Den Betrag buchen Sie bitte von meinem Konto ab Eurocard
 Visa
 American Express
 Konto-Nr. _____ BLZ _____
 Bank _____
 Scheck liegt bei.
 Card-Nr. _____
 Gültigkeitszeitraum von _____ / _____ bis _____ / _____
 Monat/Jahr Monat/Jahr

eMedia Bestellkarte

Mit dieser Service-Karte können Sie

- Platinen und Software zu ELRAD-Projekten bestellen

Bestellungen nur gegen Vorauszahlung

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

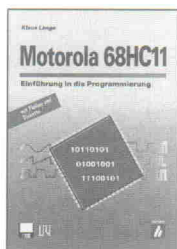
Absender nicht vergessen! Datum _____ **X** Unterschrift (unter 18 Jahren der Erziehungsberechtigte)

ELRAD- Leser werben Leser

2 Bücher „Motorola“
stehen zur Auswahl!
Eins für Sie...
(bitte ankreuzen)



①



②

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
Postgiro Hannover, BLZ 250 520 99, Kto. Nr. 9305-308

Scheck liegt bei.

X

Datum Unterschrift
(unter 18 Jahren der Erziehungsberechtigte)

Absender

(Bitte deutlich schreiben)

Name/Vorname

Beruf

Straße/Nr.

PLZ/Ort

Telefon

Bitte
freimachen,
falls Marke
zur Hand.

Antwortkarte

Verlag Heinz Heise
Zeitschriften-Vertrieb
Helstorfer Straße 7

30625 Hannover

ELRAD Leser werben Leser

Abgesandt am

199

zur Lieferung ab

Heft

199

Bitte
freimachen,
falls Marke
zur Hand.

Antwortkarte

Verlag Heinz Heise
Anzeigenabteilung
Helstorfer Straße 7

30625 Hannover

ELRAD-Kleinanzeige Auftragskarte

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

Private Kleinanzeigen
je Druckzeile 6,00 DM

Gewerbliche Kleinanzeigen
je Druckzeile 10,00 DM

Chiffregebühr 6,50 DM

Bitte
ausreichend
frankieren.

Antwortkarte

eMedia GmbH
Postfach 61 01 06

30601 Hannover

eMedia Bestellkarte

Abgesandt am

Bestellt/angefordert

Abbuchungserlaubnis erteilt am:

TELEFAX

ELRAD

Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen

AN
(Empfänger)

Firma _____

Straße, Nr. _____ PLZ, Ort _____

Telefon _____ Fax-Nr. _____

Ich bitte um weitere Informationen zu

Anzeige

Beihefter

Beilage

Ausgabe Nr. _____ Seite _____

Produkt _____

Schlagzeile _____

Senden Sie mir Ihre Unterlagen Rufen Sie mich bitte an Ich wünsche Ihren Besuch

VON
(Absender)

Firma _____ Abteilung _____

Name _____ Vorname _____

Straße, Nr. _____ PLZ, Ort _____

Telefon _____ Fax-Nr. _____

Kleiner Tip: Kopieren Sie sich diese Seite.

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	13,30
EAD 3m	14,90
EAD 5m	19,50

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	0,68
UG 88U-C59 Stecker	0,82
UG 89U-C58 Kuppl.	1,25
UG 88U/50 Abschluß	1,00
BNCT-58 Tülle	0,18
Crimpzange	29,50

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 500 720 x 720dpi **527,-**
PC-Stylus Pro Netz-Option **663,-**

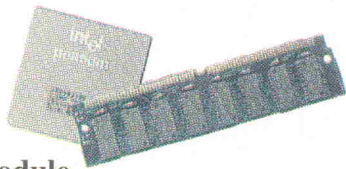
Katalog 11/96 kostenlos

Versand per Nachnahme oder Bankeinzug
(außer Behörden, Schulen usw.)
Versandkostenpauschale:
NN 7,- // UPS 9,- //
ab 10kg nach Aufwand
Stand: 29.11.96

!!!! Tagespreise !!!!

Simm-Module

Simm 1Mx9-70	17, ⁹⁵
Simm 4Mx9-70	49, ⁹⁵



PS/2-Module

ohne Parity, 60nS

PS/2 4MB OP-60	(1x32)	28,-
PS/2 8MB OP-60	(2x32)	57,-
PS/2 16MB OP-60	(4x32)	129,-

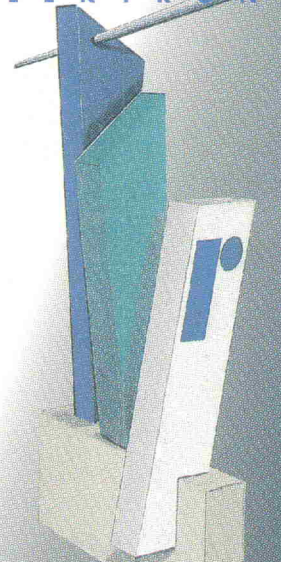
mit Parity, 60nS

PS/2 4MB MP-60	(1Mx36)	52,-
PS/2 8MB MP-60	(2Mx36)	96,-
PS/2 16MB MP-60	(4Mx36)	167,-

EDO-Module, 60nS

PS/2 4MB EDO-60	(1M32)	28,-
PS/2 8MB EDO-60	(2M32)	56,-
PS/2 16MB EDO-60	(4M32)	132,-

REICHELT
ELEKTRONIK



TEL: 0 44 22/955-0
FAX: 955-111
ELEKTRONIKRING 1
26452 SANDE

Klang und Daten

Smart Radio: RDS-Stereo-Radiokarte für Windows

Entwicklung

Matthias Carstens

Radios als Einsteckkarte für Windows-PCs gibt es schon länger, sogar für erstaunlich wenig Geld. Oft sind diese nur Mono – und RDS bieten sie schon gar nicht. Philips zeigt, wie es richtig geht: Das Smart Radio ist ein kompletter RDS-Stereo-Receiver auf $9 \times 10 \text{ cm}^2$ Platinenfläche.



Viele Halbleiterhersteller präsentieren dem interessierten Entwickler oft nur einen Chip via Evaluationboard. Philips setzt dagegen gleich ein ganzes Ensemble auf eine Karte. Das Smart Radio stellt eine fertige Anwendung dar, die für OEMs samt Software, Datenblatt und Usermanual bei Philips in Hamburg erhältlich ist. Die 8-Bit-ISA-Steckkarte birgt folgende Bausteine:

- OM5606, Tunermodul,
- TEA6320T, Quellenum-schalter,
- TEA6360T, 5-Band-Equalizer,
- TDA1517P, 2×6 -Watt-Endstufe,
- SAA6579T, RDS-Demodulator sowie
- CCR921, RDS-Decoder.

Die Familie der OM56xx-Tuner ist der eigentliche Anlaß für dieses Demoboard. Die Tuner-Module wurden speziell zur Anwendung im vom Elektrosmog verseuchten PC entworfen. Das vollständig gekapselte Modul enthält einen kompletten, per I²C-Bus gesteuerten FM-Stereo-Empfänger.

Extern sind nur wenige passive Bauteile nötig. Neben einer Betriebsspannung von 9 Volt heißt es im Grunde: vorne HF rein, hinten NF raus – einfacher geht es kaum. Der Tuner bietet dabei so interessante Merkmale wie automatischen Suchlauf mit beliebiger Empfindlichkeitsstufe, Antennenabschwächer für lokale Sender oder RDS-Auskopplung. Eine Version mit UKW und Mittelwelle befindet sich zur Zeit in der Entwicklung.

Die Bedienungs-Features des Empfängers sind dagegen eine rein programmtechnische Frage: Abstimmraster, manuelle Frequenzeingabe oder Step-Suchlauf bis zum nächsten Sender übernimmt die mitgelieferte Software.

Wahleinheit

Das NF-Signal des Tunermoduls wird an den Quellenum-schalter TEA6320T weitergeleitet (Bild 1). Insgesamt stellt dieser Baustein vier Eingänge zur Verfügung. Neben dem Tuner-Signal sind zwei Eingänge als externe Miniklinkenbuchsen (Aux1 und Aux2)

herausgeführt, ein weiterer ermöglicht über einen dreipoligen Pfostenstecker den Anschluß eines PC-internen CD-ROM-Laufwerks. Zusätzlich sorgt der Chip für die Klang- und Lautstärkebeeinflussung. Die Pegel von Line- und Lautsprecherausgang sind getrennt voneinander einstellbar.

Die ursprünglich vorgesehene Standardklangregelung hat Philips durch Einsatz des 5-Band-Equalizers TEA6360T kräftig aufgebohrt. Da nicht nur der Tuner, sondern alle ICs am I²C-Bus hängen, gehört eine Speichermöglichkeit mehrerer Einstellungen des Equalizers zur Standardausstattung. Auch die Stereo-Endstufe TDA1517P kommt mit einem Minimum an zusätzlichen Bauteilen aus. Sie liefert ihr Signal ebenfalls an eine Miniklinkenbuchse.

Klartext

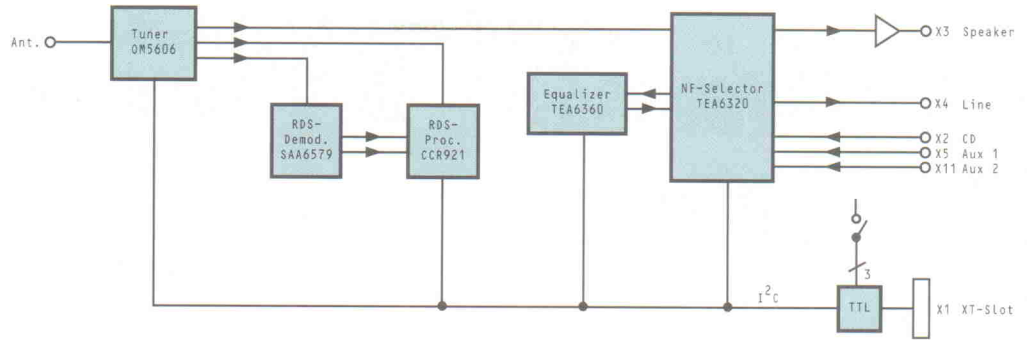
Bereits in dieser Ausstattung dürfte das Smart Radio kein existierendes Pendant auf dem Markt besitzen. Enthält es doch den vollständigen Funktionsumfang eines HiFi-Receivers, sieht man von Tape-Dubbing und Phono-Eingängen ab. Den eigentlichen Vorteil der PC-Lösung stellt die Integration des Radio-Daten-Systems dar. Im Zusammenhang mit der Speicherbarkeit und Katalogisierung der Senderdaten dürfte sich hiermit ein lang gehegter Traum vieler RDS-Freunde erfüllen.

Statt eines aufwendigen und nur mit erheblichem Aufwand zu programmierenden Mikrocontrollers bietet Philips mit den beiden hier verwendeten RDS-Chips eine einfache Hardwarelösung. Dank I²C-Bus gelangen alle dekodierten Daten zur PC-Software. Das ISA-Bus-Interface ist diskret aufgebaut. Es besteht nur aus wenigen gängigen Logik-ICs der 74er-Familie.

Die Einsteckkarte benötigt keinen IRQ, lediglich eine I/O-Adresse. Diese wählt man per DIP-Switch aus einer von acht möglichen aus. Leider verzichtet das Handbuch auf die Beschreibung der Schalterstellungen, so daß man sich die Belegung anhand des Schaltplans herausarbeiten muß.

Zum Lieferumfang des Demobords gehört ein Windows-

Bild 1. Am Draht: sämtliche Module des Smart Radio hängen am I²C-Bus. Damit sind alle Funktionen vom PC aus steuerbar.



Programm, das sämtliche durch die Hardware theoretisch möglichen Merkmale zugänglich macht. Bild 2 deutet die Funktionsvielfalt der Karte an. 'Drückt' man beispielsweise einen der Quellenknöpfe, dann blendet die Software separate Bedienfelder für CD oder Endstufe ein. Die Software besteht lediglich aus einer 523 KByte großen EXE-Datei, die Einstellungen legt das Programm in einer SET-Datei ab.

Bevor der Anwender jedoch den RDS-gestützten Rundfunkempfang genießen kann, muß er für gute Empfangsbedingungen sorgen: Im ELRAD-Test erwies sich das komplett geschirmte Tuner-Modul als äußerst empfänglich für alle im und um den PC existierenden Störfelder. Mit einer Drahtantenne ließ sich kein einziger Sender störungsfrei empfangen, erst der Anschluß ans Kabelnetz brachte ungestörten Hörgenuß. Das Handbuch empfiehlt den Einsatz einer Außenantenne (Outdoor Aerial).

RDS erfordert erst recht ein sauberes Signal, da sonst statt der ausdekodierten Informationen nur kryptischer Zeichen-

salat auf dem Display erscheint. Auch hier war mit der Behelfsantenne nichts zu holen. Bleibt die Frage, ob die Karte nun zu empfindlich oder nicht störfest genug ist. Beispielsweise ließ sich ein neben den Rechner gestellter 'Ghetto-blaster' vom PC-Störpegel nicht so leicht beeindrucken.

Radioware

Die Bedienung der Smart-Radio-Software erweist sich als intuitiv. Automatisch per AST (AutoStore) oder manuell per Step-(Pfeil-)Taste gefundene Sender lassen sich auf einen beliebigen Speicherplatz legen. Statt der Frequenz erscheint bei vorhandenem RDS-Signal der Name des Senders über dem Preset-Button. Eine manuelle Einstellung der Senderfrequenz ohne Suchautomatik ergibt sich, wenn man die Maus ins Skalenfeld bewegt. Neben dem Cursor erscheint dann die aktuelle Frequenz. Im RDS-Feld unterhalb des Tuners erscheinen alle Senderinfos, von der Musikart über den Sendernamen bis zur Programmbeschreibung. Die hier erscheinenden Texte sind übrigens einer ständigen Aktualisierung

von seiten der Sendeanstalt unterworfen.

Das Verstärkermenü enthält den 5-Band-Equalizer samt mehrerer vordefinierter Klangeinstellungen sowie vier freie Speicherplätze. Da ein Eingang des Verstärkers für ein internes CD-Laufwerk ausgeführt ist, findet sich unter dem Verstärker ein entsprechender 'Player', genauer, die Bedieneinheit dazu. Hiermit kann man die Funktion des PC-CD-Laufwerks analog zu einem CD-Player steuern.

Fazit

Abgesehen von der mäßigen Empfangsleistung des Tuners

ist das Smart Radio ein tolles Stück Multimedia. Am Kabelanschluß hat man sowieso mehr Freude an den zahlreichen RDS-Infos. Eigentlich müßte man diesen Stereo-RDS-Receiver in vorhandene Soundkarten integrieren, um eine einheitliche Multimedia-Komplettlösung zu erhalten. Warten wir's ab. *ea*

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



Bild 2. Das Windows-Programm zum Smart Radio reizt die Möglichkeiten der Hardware aus. Zudem speichert es alle Sender und Einstellungen.

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

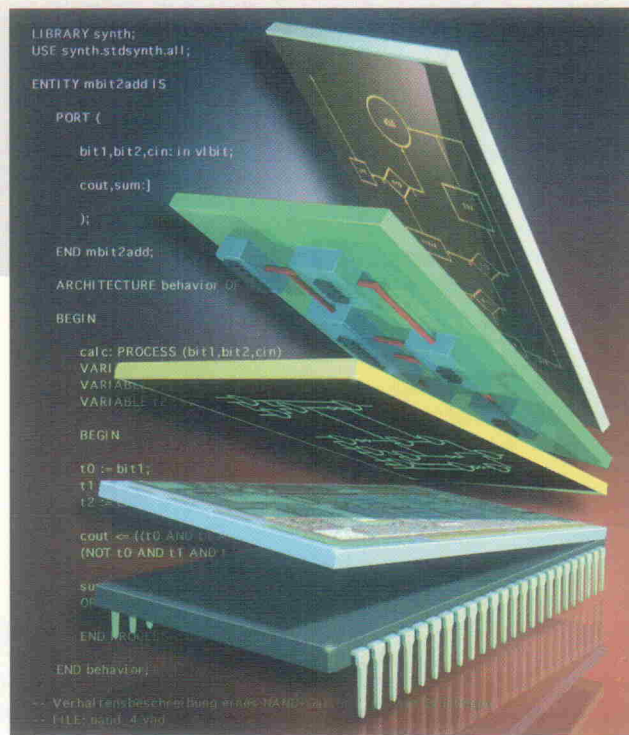
Schaltungsentwicklung mit VHDL

Teil 3: Strukturbeschreibung

Entwicklung

Hans Dicken,
Michael Koch

Um den hierarchischen Aufbau einer Schaltung zu verdeutlichen oder zu erhalten, bedient man sich in VHDL einer Strukturbeschreibung. Diese besteht im wesentlichen aus einzelnen Komponenten, die instanziiert und über eine Assoziationsliste verknüpft werden.



Im zweiten Teil dieser Artikelreihe wurden die wichtigsten Konzepte und Elemente der VHDL-Verhaltensbeschreibung vorgestellt [1]. Zur Realisierung einer solchen algorithmischen Beschreibung benötigt man Daten- und Kontrollstrukturen wie Unterprogramme, Schleifen und Prozesse. Insbesondere Prozesse stellen dabei ein herausragendes Merkmal der algorithmischen Modellierung dar. VHDL bietet noch einen weiteren, völlig anderen Modellierungsansatz: die Strukturbeschreibung. In dieser wird nicht die Funktionalität einer Hardware-Komponente beschrieben, sondern ihr hierarchischer Aufbau.

Strukturieren

Strukturbeschreibungen geben die Zusammensetzung einer Hardware-Komponente aus anderen, weniger komplexen Komponenten wieder. Strukturbeschreibungen bestehen somit im wesentlichen aus Netzlisten

einzelner Elemente. Jede digitale Schaltung kann als ein Element mit Ein- und Ausgängen betrachtet werden. Dies gilt unabhängig davon, wie die Schaltung beschrieben ist (über ihr Verhalten oder ihre Struktur). Teil 1 dieser Reihe behandelte bereits das grundlegende Element in VHDL, den Baustein (entity) sowie seine Ein- und Ausgänge (ports). Die ports einer entity benutzt man nun dazu, einzelne Bausteine zu größeren Schaltungsbausteinen zusammenzusetzen. Wiederholt man dieses Vorgehen, lassen sich komplexe Schaltungen hierarchisch strukturieren und übersichtlich beschreiben. Zu den zentralen Konzepten einer solchen Strukturbeschreibung gehören dabei insbesondere Signalübergabemechanismen sowie die Komponentendeklaration und deren Instanziierung.

Im vorigen Artikel wurde die Verhaltensbeschreibung für einen 8-Bit-Addierer ent-

wickelt. Jetzt soll die gleiche Schaltungskomponente in einer Strukturbeschreibung dargestellt werden. Es handelt sich also um einen Baustein gleicher Funktionalität, lediglich die Beschreibungsformen unterscheiden sich.

Den seriellen 8-Bit-Addierer kann man aus acht einzelnen Volladdierern zusammensetzen, den Volladdierer wiederum aus zwei Halbaddierern und einem OR-Gatter. Man könnte den gesamten Baustein beispielsweise auch als festverdrahtetes Schaltnetz erzeugen oder die Halbaddierer festverdrahten oder auch alles aus einzelnen Gattern zusammensetzen und so weiter.

Vor der Hardwarerealisierung einer Schaltung muß man sich jedoch zuerst für eine bestimmte Technologie entscheiden. Beim ASIC-Design können dies beispielsweise CMOS oder BiCMOS sein, bei programmierbarer Logik bieten sich EEPROM, Flash-EEPROM, SRAM oder Antifuse an. Im allgemeinen stehen für jede Technologie vorgefertigte Komponenten in einer Bibliothek zur Verfügung. Bei der Modellierung einer Schaltung richtet man sich dann nach diesen Bibliothekselementen. Es wird die Komponente gewählt, die den größten Umfang der benötigten Funktionalität abdeckt und auch sonstige Randbedingungen wie zum Beispiel die geforderte Geschwindigkeit erfüllt.

Im Beispiel der 'VHDL-Werkstatt' wurde eine Realisierung mit acht einzelnen Volladdierern beziehungsweise zwei Halbaddierern und einem OR-Gatter gewählt. Dabei sind die Komponenten im Listing mit steigender Komplexität (Abstraktionsgrad) deklariert und beschrieben (Halbaddierer und OR-Gatter, Volladdierer, 8-Bit-Addierer). Dementsprechend werden im Architekturumpf zunächst der Halbaddierer und das OR-Gatter behandelt und diese wiederum wie alle anderen Komponenten in Form einer vollständigen VHDL-Beschreibung (bestehend aus Bausteindeklaration und Architekturumpf) in den Quelltext eingebunden.

Deklarieren

Das Prinzip der Verhaltensbeschreibungen für die Modellierung des Halbaddierers und

des OR-Gatters ist schon aus dem Teil 2 dieser Serie bekannt. Für Leser, die diesen Artikel verfolgt haben, bietet das Beispiel der 'VHDL-Werkstatt' deshalb bis hierher keine großen Neuigkeiten. Interessant wird es ab der Beschreibung des Volladdierers: Dort kommt weder eine explizite Angabe der Funktionalität des Bausteins vor, noch taucht explizit eine zeitliche Komponente in der Beschreibung auf. Der Volladdierer ist statt dessen hierarchisch aus einzelnen Komponenten zusammengesetzt. Die allgemeine Form einer Komponentendeklaration lautet:

```
component Komponentename
  generic Parameterliste;
  port Schnittstellenliste;
end component;
```

In VHDL'93 wurde die Syntax vereinheitlicht, so daß alternativ folgende Angabe möglich ist:

```
component Komponentename is
...
end component Komponentename;
```

Instanziieren

Anschließend deklariert man die benötigten *internen Signale*. Nach diesen vorbereitenden Deklarationen werden jetzt in der *Komponenteninstanziierung* die gerade definierten Komponenten in die Architektur des Volladdierers eingefügt und geeignet verknüpft. Die allgemeine Form der Instanziierung einer Komponente lautet:

```
Referenzname: Komponentename
  generic map (Assoziationsliste)
  port map (Assoziationsliste);
```

Die Komponenten-Instanziierung muß durch einen *Referenznamen (label)* eingeleitet werden. Mit Hilfe dieses Namens kann man innerhalb einer *Konfiguration* bezug auf die genannte Komponente nehmen (mehr zu Konfigurationen im nächsten Teil).

Die *generic map*-Anweisung wird benutzt, um Parameter als Konstanten an die Instanz zu übergeben, wie das folgende Beispiel zeigt:

```
architecture Generisch of Voll_Add is
...
  component Half_Add
    generic (Verzoegerung: time);
    port (in0, in1 :in Bit;
          s0, uebertr :out Bit);
  end component;
...
begin
...
  HA1: Half_Add
    generic map (Verzoegerung =>
                 10 ns);
```

```
port map (in_0, in_1,
          intern1, intern2);

HA2: Half_Add
  generic map (Verzoegerung =>
              15 ns);
  port map (carry_in, intern1,
            sum, intern3);
```

... end Generisch;

Auf diese Weise läßt sich für eine Komponente, die in unterschiedlichen Geschwindigkeiten vorhanden ist, dasselbe Modell verwenden. Der Komponentennamen in der Instanziierung muß sich auf eine vorher deklarierte Komponente beziehen. Die Deklaration muß aber nicht unbedingt im gleichen Architekturrumpf stehen, wie die Instanziierung. Sie muß nur zum Zeitpunkt der Instanziierung sichtbar sein. Die Deklaration kann zum Beispiel in einem Paket (*package*) enthalten sein, das durch die Anweisung *use* unter Angabe der Komponente sichtbar gemacht wird (auch Packages werden im nächsten Artikel ausführlich zur Sprache kommen):

```
package Meine_K-deklarationen is
-- Sammlung von Komponenten-
-- deklarationen
  component half_add
    port (in0, in1 :in Bit;
          s0, uebertr :out Bit);
  end component;

  component or_2
    port (a, b :in Bit;
          a_or_b :out Bit);
  end component;
```

-- Weitere Komponenten-
-- deklarationen...
end Meine_K-deklarationen;

Innerhalb der Strukturbeschreibung des Volladdierers würden die benötigten Komponenten jetzt wie folgt eingeführt:

use work. Meine_K-deklarationen;

Assoziieren

Mit Hilfe der *Assoziationsliste* werden die Verbindungen zwischen den Parametern (Ports und Generics) der instanziierten Komponenten und der sie umgebenden Architektur hergestellt. Dabei unterscheidet man zwischen *formalen, lokalen* und *aktuellen* Parameter:

- Formale Parameter sind Ports und Generics in der Bausteindeklaration (entity),
- lokale Parameter stehen in der entsprechenden Komponentendeklaration
- aktuelle Parameter sind Signale und Werte in der Architektur, die an die instanziierte Komponente übergeben werden.

Die *Assoziationsliste* ordnet also den lokalen die aktuellen Parameter zu. Dabei kann die Zuordnung auf zwei Arten erfolgen, zum einen über die Position und zum anderen über den Namen. Bei der *Assoziation über die Position* wird der aktuelle Parameter an die Stelle des lokalen Parameters in der *Assoziationsliste* eingefügt:

```
port map (in_0, in_1,
          -- aktuell1, aktuell2
          intern1, intern2);
```

Bei der *Assoziation über den Namen* wird eine explizite Zuweisung des aktuellen Parameters zum lokalen Parameter vorgenommen. Die Reihenfolge innerhalb der *Assoziationsliste* spielt dabei keine Rolle.

```
port map (in0 => in_0,
          -- lokal1 => aktuell1
          uebertr => intern2,
          -- lokal2 => aktuell2
          s0 => intern1,
          in1 => in_1);
```

Bei überschaubaren Modellen wird vielfach die Assoziation über die Position verwendet. Bei komplexen Modellen mit vielen zu übergebenden Parametern ist jedoch die Assoziation über den Namen sinnvoll, weil so eine direkte Zuordnung zwischen beiden Parametern möglich ist. Dies gilt auch für die Übergabe von generischen Parametern. In den Beispielen dieser Artikelreihe und denen des Kurses auf der VHDL!start wird in der Regel die Assoziation über die Position benutzt.

In VHDL'87 darf die *Assoziationsliste* der Ports ausschließlich aktuelle Parameter der Klasse *signal* beinhalten. In VHDL'93 darf man auch andere Ausdrücke übergeben, zum Beispiel ein Signal konstant auf den Wert '1' setzen:

```
port map (in_0 => '1');
```

Zusätzlich ist in VHDL'93 die Möglichkeit vorgesehen, eine

Reguläre Strukturen

```
-- Beschreibung der Komponenten oder use-Anweisung,
-- es beginnt mit dem Baustein adder_8
entity adder_8 is
  port (summand1, summand2: in Bit_vector (7 downto 0);
        carry_in       : in Bit;
        summe           : out Bit_vector (7 downto 0);
        carry_out      : out Bit);
end adder_8;

-- es folgt der Architekturrumpf zum adder_8
architecture adder_generierung of adder_8 is
-- die Komponentendeklaration
  component full_add
    port (carry_in, in_0, in_1 : in Bit;
          carry_out, sum      : out Bit);
  end component;

-- die Signaldeklaration
  signal intern_carry: Bit_vector (6 downto 0);
begin
-- hier beginnt der Anweisungsteil:
-- das for-Schema als äußere Schleife zur Generierung der Instanzen
  forschem: for zaehler in 1 to 8 generate
-- das if-Schema1 für das erste Element des Addierers
    Fall1: if zaehler=1 generate
      fa1: full_add
        port map (carry_in,
                  summand1(zaehler-1),
                  summand2(zaehler-1),
                  intern_carry(zaehler-1),
                  summe(zaehler-1));
    end generate Fall1;

-- das if-Schema2 für die Elemente zwei bis sieben des Addierers
    Fall2: if (zaehler>1 and zaehler<8) generate
      fa2: full_add
        port map (intern_carry(zaehler-2),
                  summand1(zaehler-1),
                  summand2(zaehler-1),
                  intern_carry(zaehler-1),
                  summe(zaehler-1));
    end generate Fall2;

-- das if-Schema3 für das achte Element des Addierers
    Fall3: if zaehler=8 generate
      fa3: full_add
        port map (intern_carry(zaehler-2),
                  summand1(zaehler-1),
                  summand2(zaehler-1),
                  carry_out,
                  summe(zaehler-1));
    end generate Fall3;
  end generate forschem;
end adder_generierung;
```


direkte Instanziierung vorzunehmen. Dabei wird die verwendete Komponente ohne Komponentendeklaration bei der Instanziierung direkt angegeben:

```
architecture VHDL93 of Voll_Add is
...
begin
...
HA1: entity work.Half_Add (behaviour)
generic map (Verzoegerung => 10 ns);
port map (in_0, in_1, intern1, intern2);
...
end VHDL93;
```

Dies vereinfacht die Modellierung, wenn man nur eine Instanz einer Komponente benötigt. Mehrfach verwendete Komponenten sollten dagegen mit Hilfe einer Komponentendeklaration eingesetzt werden.

Zurück zum 8-Bit-Addierer: Analog zum Volladdierer (Bild 2) wird der 8-Bit-Addierer aus acht einzelnen Volladdierern zusammengesetzt (Bild 3). Beim Simulationslauf einer Strukturbeschreibung muß man nun beachten, daß die Strukturbeschreibung selbst keine direkte zeitliche Komponente beinhaltet. Das zeitliche Verhalten der Schaltung ist beim Simulationslauf nämlich indirekt über die in den Komponenten enthaltenen Verzögerungszeiten festgelegt. Im Beispiel des 8-Bit-Addierers ist die Gesamtverzögerungszeit die Summe aller Einzelverzögerungszeiten der Volladdierer. Die Verzögerungszeit eines Volladdierers wiederum ergibt sich aus den Delays der Halbaddierer und des OR-Gatters. Dabei ist zu beachten, daß der Volladdierer erst nach dem Durchlaufen des längsten Signalpfades gültige Ausgangssignale liefert. Im Rahmen einer ereignisgesteuerten Simulation können sich schon vorher Signaländerungen an den Ausgängen einstellen (im Beispiel durch die 'kurzen' Signalpfade innerhalb der Volladdierer) – eine gültige Ausgabe

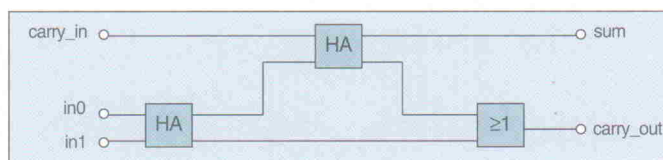


Bild 2. Die interne Zusammensetzung aus einzelnen Komponenten spiegelt sich in der Strukturbeschreibung des Volladdierers wider.

liegt dann allerdings noch nicht vor. Dies läßt sich durch die Modellierung mit *mehrwertigen Signalen* sichtbar machen. Auf diese Weise kann ein Signal neben den Werten '0' und '1', zum Beispiel 'U' für 'undefiniert', annehmen. Dieser Wert bezeichnet dann den ungültigen Teil der Simulation.

Generieren

Am Ende des Addierer-Listings werden acht gleiche Komponenten instanziiert. Die meisten der Instanzen unterscheiden sich dabei lediglich durch ihre Indizes innerhalb der Assoziationsliste. So gleichen sich die zweite bis siebte Instanz der Volladdierer-Komponente (fa2 ... fa7), nur die Komponente eins und acht (fa1, fa8) haben andere Assoziationslisten. Überlegt man sich, daß es ja auch hunderte von Instanzen (anstelle von acht) sein könnten, stellt sich die berechtigte Frage, ob VHDL nicht sprachliche Möglichkeiten zur geschickteren Beschreibung einer solchen Schaltung bietet.

Die Frage impliziert natürlich schon die Antwort: Es gibt solche Strukturen in VHDL, nämlich *reguläre Strukturen*. Diese bestehen aus mehreren Unterkomponenten, die miteinander durch ein regelmäßiges Leitungsmuster verbunden sind. Reguläre Strukturen werden in VHDL mit der *generate*-Anweisung erzeugt. Man unterscheidet dabei zwei Generierungsschemata, das *if*-Schema und das *for*-Schema. Die allgemeine Form der *generate*-Anweisung lautet:

```
Referenzname : Schema generate
nebenläufige Anweisungen
end generate Referenzname;
```

Das *if*- beziehungsweise das *for*-Schema haben die folgenden allgemeine Form:

```
if Bedingung generate
for Bezeichner in diskreter Unterbereich generate
```

Unter Benutzung regulärer Strukturen könnte man im Ar-

Eingänge		Ausgänge	
in1	in0	s0	uebert
0	0	0	0
0	1	1	0
1	0	1	0
1	1	0	1

Bild 1. Die Logiktable des Halbaddierers, die im Beispiel direkt als VHDL-Verhaltensbeschreibung umgesetzt wird.

chitekturumpf des 8-Bit-Addierers ein *for*-Schema und ein *if*-Schema schachteln. Der Kasten 'Reguläre Strukturen' zeigt eine solche Aufteilung.

Kombinieren

Im Teil 2 der Serie wurde der 8-Bit-Addierer als VHDL-Verhaltensbeschreibung realisiert, in den obigen Abschnitten dieses Beitrags in Form einer Strukturbeschreibung. Vielfach wird beim Erstellen von Bibliotheken sowohl ein Verhaltensmodell auf einer höheren Ebene erzeugt, als auch ein Strukturmodell auf Gatterebene. Man untersucht dann, ob sich beide Modelle gleich verhalten. Ist dem so, läßt sich in späteren Simulationen das Verhaltensmodell einsetzen. Da dies in der Regel eine geringere Komplexität als das Strukturmodell auf Gatterebene aufweist, verkürzt sich die Simulationszeit. Außerdem kann man auf diese Weise Designalternativen untersuchen.

Eine Bausteindeklaration besitzt dann mehrere Architekturumpfe:

```
entity adder_8 is
port (summand1, summand2: in
Bit_vector (7 downto 0);
carry_in : in Bit;
summe : out Bit_vector
(7 downto 0);
carry_out : out Bit;
end adder_8;
```

```
architecture adder_8_behavior of
adder_8 is
--Verhaltensbeschr. des Addierers
end adder_8_behavior;
```

```
architecture adder_8_structure of
adder_8 is
-- Strukturbeschr. des Addierers
end adder_8_structure;
```

Generell sind aber auch beliebige Kombinationen von Verhaltens- und Strukturbeschreibung in einem einzigen Architekturumpf möglich.

Der Vollständigkeit halber sei noch kurz auf *Blöcke* in

VHDL hingewiesen. Mit Hilfe der *block*-Anweisung können VHDL-Beschreibungen gegliedert werden, ohne eine Hierarchie mit instanziierten Komponenten einzuführen. Einen Block baut man im Prinzip wie eine vollständige Einheit mit Generics und Ports auf. Da innerhalb eines Blockes wiederum Blöcke benutzt werden können, lassen sich auf diese Art recht komplexe Strukturen erzeugen. Auf Details der *block*-Anweisung wird später im Zusammenhang mit nebenläufiger Modellierung eingegangen. Alle, die sich bereits jetzt für weitere Informationen zu diesem Thema interessieren, seien auf die VHDL!start oder auf das Reference Manual [3] verwiesen.

Ausblick

In diesem Artikel wurden die grundlegenden Konzepte und Elemente der VHDL-Strukturbeschreibung vorgestellt und die ursprüngliche Lösung des 8-Bit-Addierers mit Hilfe der generischen Strukturen verbessert. Im allgemeinen benötigt man Komponenten wie das OR-Gatter jedoch auch noch in anderen Bausteinen. Bei dem bisherigen Vorgehen müßte dieses Gatter in jeder Beschreibung, in der es als Komponente auftritt, neu aufgenommen und beschrieben werden. Um hier die Effizienz zu erhöhen, lassen sich einzelne, getrennt compilierte und getestete Einheiten in Bibliotheken aufnehmen und so in andere Bausteine integrieren. VHDL-Bibliotheken sind ein zentraler Bestandteil des folgenden Artikels. Daneben werden primäre und sekundäre VHDL-Entwurfseinheiten eingeführt, VHDL-Packages und -Konfigurationen sowie die Benutzung von Testmustern/ Testbenches behandelt. *uk*

Literatur

- [1] H. Dicken, M. Koch: *VHDL-Modellierung, Simulation, Synthese, Teil 2: Verhaltensbeschreibung*, ELRAD 12/96
- [2] H. Dicken, M. Koch: *VHDL-Modellierung, Simulation, Synthese, Teil 1: Grundlagen*, ELRAD 11/96
- [3] IEEE Standard VHDL Language Reference Manual 1993, New York, 1993



VHDL-Werkstatt

Um die hierarchische Struktur eines Addierbausteins zu beschreiben, soll ein 8-Bit-Addierer aus acht einzelnen Volladdierern und diese wiederum aus zwei Halbaddierern und einem OR-Gatter realisiert werden. Die Deklaration seiner Komponenten erfolgt dabei mit steigendem Abstraktionsgrad (Halbaddierer und OR-Gatter, Volladdierer, 8-Bit-Addierer).

Das nebenstehende Listing zum 8-Bit-Addierer verdeutlicht, daß auch eine Strukturbeschreibung dem allgemeinen syntaktischen Aufbau eines VHDL-Bausteins genügt (Bausteindeklaration, Architekturrumpf; vgl. [2]). Selbst die Bausteindeklarationen können in beiden Beschreibungsformen völlig übereinstimmen. Unterschiede werden erst im Architekturrumpf sichtbar, der die Einzelheiten der Modellierung beziehungsweise Implementierung beschreibt.

Am Anfang bestimmt man zunächst die erforderlichen internen Bausteine, die 'eigentliche' Beschreibung des Addierers folgt anschließend. Im Architekturrumpf sind deshalb zunächst der Halbaddierer und das OR-Gatter als Komponenten bestehend aus *Bausteindeklaration* und *Architekturrumpf* deklariert und beschrieben. Die Logiktafel (Bild 1) zeigt das Verhalten der Halbaddiererausgänge in Abhängigkeit von den möglichen Eingangskombinationen.

Nach der Bausteindeklaration 'full_add' des Volladdierers legt man im Architekturrumpf 'full_add_struc' zunächst die benötigten Komponenten in der sogenannten *Komponentendeklaration* festgelegt. Hier befindet sich eine Verhaltensbeschreibung des Halbaddierers und des OR-Gatters.

Anschließend deklariert man die benötigten *internen Signale*. In diesem Fall benötigt man drei interne Signale vom Typ Bit, eines vom ersten (linken) Halbaddierer zum zweiten (rechten), eines vom ersten Halbaddierer zum OR-Gatter und eines vom zweiten Halbaddierer zum OR-Gatter (Bild 2). Die übrigen Signale in Bild 2 sind die Ein- und Ausgangssignale des Volladdierers. Diese wurden bereits in der Port-Beschreibung des Volladdierers deklariert.

Es folgt die Instanziierung der gerade definierten Komponenten und abschließend die Strukturbeschreibung des kompletten 8-Bit-Addierers als Zusammensetzung der acht Volladdierer (Bild 3).

Die Gesamtverzögerungszeit des 8-Bit-Addierers ergibt sich aus der Summe aller Einzelverzögerungszeiten der Volladdierer. Die Verzögerungszeit eines Volladdierers wiederum besteht aus den Delays von Halbaddierer und OR-Gatter. Der Volladdierer liefert erst nach dem Durchlaufen des längsten Signalpfades – also durch beide Halbaddierer und das OR-Gatter – gültige Ausgangssignale. Da beiden Komponenten eine Verzögerungszeit von jeweils 5 ns zugewiesen wurde, ist dies nach $2 \times 5 + 5 = 15$ ns der Fall. Bis zum Vorliegen gültiger Ausgangssignale des gesamten Addierers vergehen daher $8 \times 15 = 120$ ns bezogen auf die Startzeit des Simulationslaufs. Es können sich durch die 'kurzen' Signalpfade innerhalb der Volladdierers zwar schon vorher Signaländerungen an den Ausgängen einstellen, eine gültige Ausgabe liegt aber tatsächlich erst nach 120 ns vor.

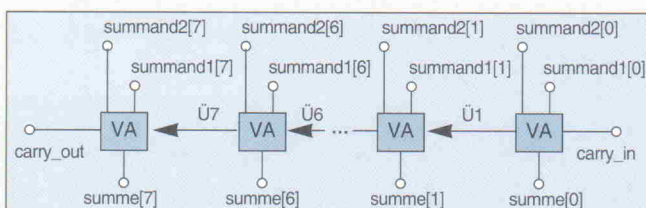


Bild 3. Die regelmäßige Struktur des 8-Bit-Addierers nutzt man zur Vereinfachung der VHDL-Strukturbeschreibung.

```
-- Strukturbeschreibung eines 8-Bit-Addierers aus den Komponenten
-- Halbaddierer und Volladdierer Zu Beginn der Halbaddierer.
entity half_add is
port (in0, in1 :in Bit;
      s0, uebertr :out Bit);
end half_add;
-- Der Halbaddierer wird ueber das Verhalten beschrieben.
architecture behaviour of half_add is
begin
  s0 <= in0 xor in1 after 5 ns;
  uebertr <= in0 and in1 after 5 ns;
end behaviour;
-- Bausteindeklaration und Verhaltensbeschreibung des OR-2.
entity or_2 is
port (a, b :in Bit;
      a_or_b :out Bit);
end or_2;
architecture behaviour of or_2 is
begin
  a_or_b <= a or b after 5 ns;
end behaviour;
-- Die Beschreibung des Volladdierers.
entity full_add is
port (carry_in, in_0, in_1 :in Bit;
      carry_out, sum :out Bit);
end full_add;
-- Der Volladdierer besitzt einen Uebertragsein- und ausgang.
-- Als erstes werden die Komponenten der Struktur und die benoe-
-- tigten internen Signale deklariert.
architecture full_add_struc of full_add is
component half_add
port (in0, in1 :in Bit;
      s0, uebertr :out Bit);
end component;
component or_2
port (a, b :in Bit;
      a_or_b :out Bit);
end component;
signal intern1, intern2, intern3 : Bit;
-- Die Volladdierer-Instanzen des deklarierten Halbaddierers.
begin
  ha1: half_add
    port map (in_0, in_1,
              intern1, intern2);
  ha2: half_add
    port map (carry_in, intern1,
              sum, intern3);
  or1: or_2
    port map (intern2, intern3,
              carry_out);
end full_add_struc;
-- Die Strukturbeschreibung aus 8 Volladdierern als Komponenten.
entity adder_8 is
port (summand1, summand2: in Bit_vector (7 downto 0);
      carry_in :in Bit;
      summe :out Bit_vector (7 downto 0);
      carry_out :out Bit);
end adder_8;
architecture adder_structure of adder_8 is
component full_add
port (carry_in, in_0, in_1 :in Bit;
      carry_out, sum :out Bit);
end component;
signal intern_carry: Bit_vector (6 downto 0);
begin
  fa1: full_add
    port map (carry_in,
              summand1(0), summand2(0),
              intern_carry(0),
              summe(0));
  fa2: full_add
    port map (intern_carry(0),
              summand1(1), summand2(1),
              intern_carry(1),
              summe(1));
  fa3: full_add
    port map (intern_carry(1),
              summand1(2), summand2(2),
              intern_carry(2),
              summe(2));
  fa4: full_add
    port map (intern_carry(2),
              summand1(3), summand2(3),
              intern_carry(3),
              summe(3));
  fa5: full_add
    port map (intern_carry(3),
              summand1(4), summand2(4),
              intern_carry(4),
              summe(4));
  fa6: full_add
    port map (intern_carry(4),
              summand1(5), summand2(5),
              intern_carry(5),
              summe(5));
  fa7: full_add
    port map (intern_carry(5),
              summand1(6), summand2(6),
              intern_carry(6),
              summe(6));
  fa8: full_add
    port map (intern_carry(6),
              summand1(7), summand2(7),
              carry_out,
              summe(7));
end adder_structure;
```


Portwandler

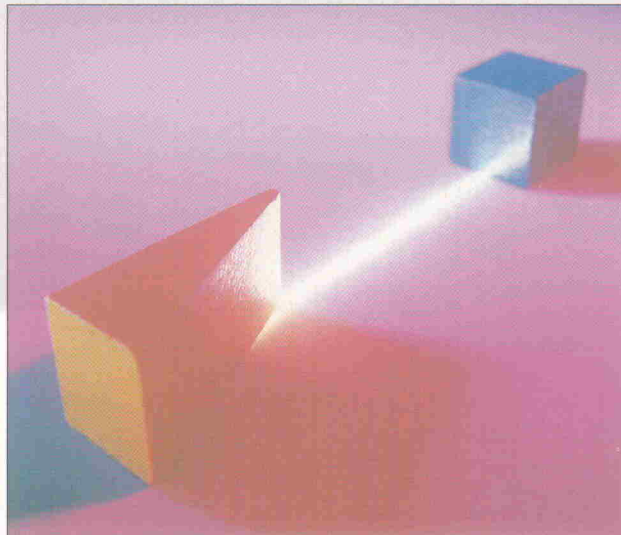
Zweikanal-A/D-Interface mit 12-Bit-Umsetzer ADS7804 an der EPP-Schnittstelle

Entwicklung

Dr. Ingo Büll

Im Vergleich zu Centronics-Interfaces gestatten Parallelschnittstellen nach IEEE-1284-Norm im EPP-Modus eine deutlich beschleunigte Datenübertragung zum PC. Einen geeigneten A/D-Wandler vorausgesetzt, läßt sich am EP-Port ein schnelles A/D-Interface mit Abtastraten bis zu 100 kHz realisieren. Das hier vorgestellte Minimalsystem EPP7804 kommt mit nur drei ICs aus und verzichtet dabei weder auf einen Multiplexer noch auf einen programmierbaren Vorverstärker.

Dr. Ingo Büll hat am Institut für Experimentalphysik der Universität Kiel studiert und 1992 promoviert. Seitdem ist er als Wissenschaftlicher Mitarbeiter mit Zielrichtung Habilitation im Forschungsbereich 'Computereinsatz in der physikalischen Ausbildung' tätig.



Als vor mehr als 20 Jahren der PC eingeführt wurde, war die weltweit enorme Verbreitung und die heutige Vielschichtigkeit der Einsatzmöglichkeiten nicht abzusehen. Die Entwickler von IBM konzipierten den PC ursprünglich als Bürocomputer, der Aufgaben wie Textverarbeitung, Fakturierung und betriebliche Logistik vereinfachen sollte.

Fallende Preise bei gleichzeitig steigender Leistungsfähigkeit machten den PC auch für weitergehende Anwendungen interessant, beispielsweise als Rechner für die Meßwertfassung. Computergestützte Meßwertfassungssysteme erfordern leistungsfähige Schnittstellen für hohe Datenübertragungsraten. In seiner anfänglichen Form verfügte der PC mit dem seriellen Interface und dem Centronics-Druckerport jedoch nur über zwei behäbige, für schnelle Datenübertragung ungeeignete externe Schnittstellen.

Aus Gründen der Abwärtskompatibilität hat sich an der Konzeption dieser Schnittstellen bis heute nichts Grundlegendes geändert, so daß für hieran betriebene Meßwert-

erfassungssysteme die Geschwindigkeit bei der Datenübertragung in den PC nach wie vor problematisch ist.

Relativ neu ist hingegen ein überarbeiteter Standard für die parallele Schnittstelle. Die neue Norm läuft unter der Bezeichnung IEEE-1284 und verfügt über mehrere Modi, die sich im Setup des PC aktivieren lassen. Dazu gehören unter anderem ein Kompatibilitätsmodus zur Centronics-Schnittstelle sowie der sogenannte EPP- und ECP-Modus (Enhanced Parallel Port, Extended Capability Port).

Bezogen auf Meßwertfassungssysteme ist die Bidirektionalität des Datenbusses ein wesentliches Merkmal der IEEE-1284-Schnittstelle. Im Vergleich zum Centronics-Port verfügt der IEEE-1284-Port über acht zusätzliche Eingangsleitungen, und mit den fünf Eingängen des Statusregisters stehen insgesamt 13 Eingänge für eine parallele Datenübertragung an den PC zur Verfügung. Sieht man die vier Ausgangsleitungen des Control-Registers für Steueraufgaben vor, so läßt sich ein paralleles 12-Bit-Meßwertfassungssystem mit

minimalem Aufwand direkt an der EPP-Schnittstelle betreiben.

Hardwarekonzept

Herzstück des EPP7804-Interface ist ein 12-Bit-A/D-Umsetzer, Typ ADS7804, von der Firma Burr Brown.

Der Baustein ist in CMOS-Technik aufgebaut und enthält eine interne S/H-Stufe sowie interne Referenzspannungs- und Taktzeugung. Der ADS7804 verfügt über Tristate-Ausgänge und mit einer maximalen Abtastrate von 100 kHz entspricht die Geschwindigkeit des Wandlers in etwa der am Druckerport realisierbaren Leistung. Die Versorgungsspannung des Wandlers beträgt unipolar 5 V bei einem bipolaren Eingangsspannungsbereich von ± 10 V. Überspannungen sind bis ± 25 V abgesichert. Das Wandlungsergebnis des ADS7804 liegt in der vollen Breite von 12 Bit mit einer Leistung von 8 mW pro Leitung vor. Bei Kabellängen bis etwa 2 m kann es direkt am EP-Port eingeleitet werden. Aufgrund des geringen äußeren Schaltungsaufwandes eignet sich der ADS7804 also besonders gut für kompakt aufgebaute Minimalsysteme wie das hier vorgestellte EPP7804-Interface.

Der Schaltplan in Bild 1 zeigt an Pin 1...Pin 5 die Eingangs- und Referenzbeschaltung für bipolare Eingangsspannungen unter Verzicht auf eine Hardware-Justierung der Nullage. In der Tabelle EPP7804 Belegung am EP-Port ist die Zuordnung von Anschlußpins, Signalen und EPP-Registern gemäß der Schaltung zusammengefaßt.

Pin 25 (/CS) wird fest an Masse gelegt. Pin 23 (BYTE) liegt ebenfalls an Masse und bewirkt eine parallele Ausgabe des 12-Bit-Wandlungswertes an Pin 6...Pin 18.

Die Datenleitungen D0 bis D7 (Pin 10...18) sind mit den EPP-Leitungen AD1...AD8

Auswahl Verstärkung

A0	A1	Gain	Meßbereich
0	0	1	± 10 V
0	1	2	± 5 V
1	0	4	$\pm 2,5$ V
1	1	8	$\pm 1,25$ V

verbunden, das LSB des Wandlungswortes wird also aus dem Datenregister des EP-Ports ausgelesen. Die verbleibenden vier Bit an Pin 6... Pin 9 stellen das MSB des Wandlungswortes dar und liegen in Bit 3...Bit 6 des Statusregisters vor.

Eine Kontrolle des Wandler-Timings kann an der letzten freien Eingangsleitung des Status-Ports mit dem /BUSY-Signal erfolgen. An Pin 25 (/RC) wird mit Bit 2 des Control-Registers der Start einer A/D-Wandlung ausgeführt.

Als Vorverstärker findet ein programmierbarer Baustein des Typs PGA205, ebenfalls von Burr Brown, Verwendung. Vier Verstärkungen lassen sich hiermit mit den beiden Adreßleitungen A0 und A1 über Bit 0 und Bit 1 des Control-Registers unter Beachtung der Invertierung der Signale /Write und /DStrb am EP-Port einstellen.

Mit der letzten freien Ausgangsleitung des Control-Registers, Bit 3 (/AStrb), wird im hier abgebildeten Beispiel ein Analogmultiplexer MPC508 angesteuert. Das EPP7804-Interface verfügt somit über zwei analoge Eingänge.

Für die Ausnutzung der 100 kHz Abtastrate des eingesetzten ADS7804 reicht die Schaltgeschwindigkeit dieses Bausteins jedoch nicht aus, weil das Konzept der gezeigten Beispielschaltung ursprünglich nicht für schnelle Zweikanalmessungen vorgesehen ist. Bei Bedarf ist hier also ein schnellerer vergleichbarer Multiplexer-Baustein vorzusehen, weil

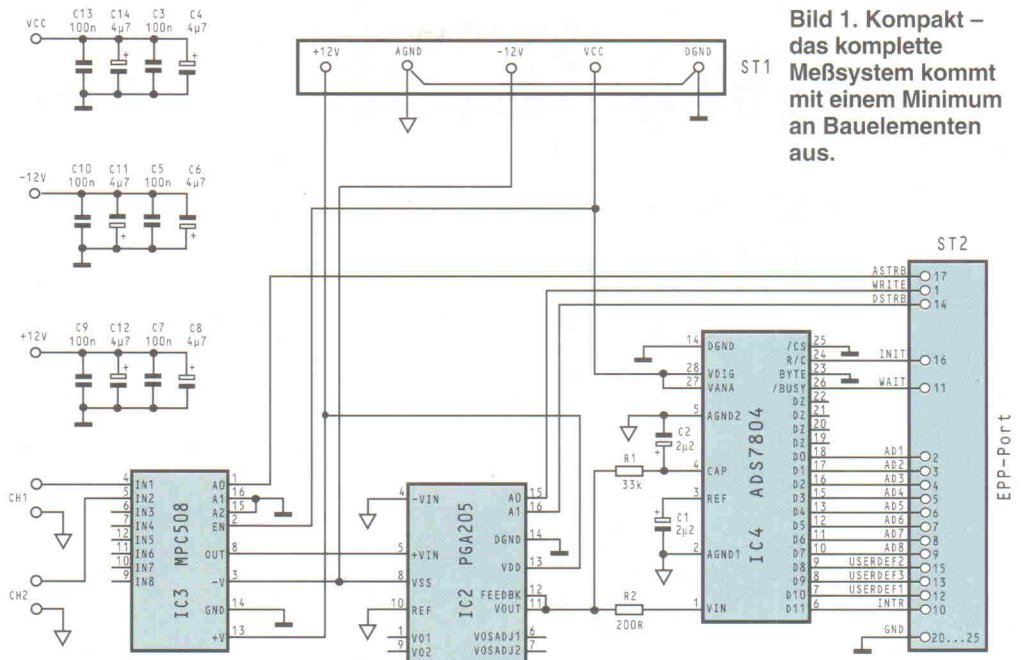


Bild 1. Kompakt – das komplette Meßsystem kommt mit einem Minimum an Bauelementen aus.

ansonsten das Signal am A/D-Umsetzer und somit das letztendliche Meßergebnis durch die langen Schalt- und Einschwingzeiten des MPC508 erheblich verfälscht wird.

Ebenso würde sich auch die Spannungsversorgung des A/D-Interface vom PC aus störend bemerkbar machen. Für die Schaltung ist deshalb die Versorgung über ein externes Netzteil vorgesehen, das am Steckverbinder ST 1 neben +5 V (V_{CC}) auch +12 V und -12 V für den Multiplexer und den PGA liefern muß.

Zeitbestimmung

Der Start einer A/D-Wandlung wird am ADS7804 mit einer

fallenden Flanke am R/C-Eingang ausgelöst. Die Pins /CS und R/C sind intern ODER-verknüpft, so daß /CS permanent an Masse gelegt werden kann. Nach 40 ns (t₁) beginnt die Wandlung, und der /BUSY-Ausgang nimmt einen Low-Zustand ein, bis die Wandlung beendet ist (siehe Bild 2). R/C muß wieder auf High-Pegel geschaltet werden, bevor /BUSY high wird, anderenfalls wird eine neue Wandlung gestartet. Die Zeit zwischen zwei Wandlungen beträgt typisch 10 µs (t₂).

Das Ergebnis der Wandlung (data) liegt 8 µs (t₃) nach der fallenden Flanke am R/C-Eingang auf dem Datenbus an. In der Auslesesoftware müssen

daher vor dem ersten Zugriff Waitstates eingefügt werden. Eine besonders für sehr schnelle PCs interessante Eigenschaft des A/D-Wandlers ADS7804 ist die Möglichkeit, während der aktuellen Wandlung das gepufferte Ergebnis der vorigen Wandlung (prevd) auszulesen. Der Auslesevorgang muß dann bis maximal 7,4 µs (t₄) nach R/C Low abgeschlossen sein.

Neben dem hier verwendeten Modus der parallelen 12-Bit-Datenausgabe bietet der ADS7804 auch einen 8-Bit-Modus, der jedoch zwei Buszugriffe erfordert und damit die Abtastrate senkt. Die Datenausgabe erfolgt im binären Zweierkomplement und wird

I/O-Signale an Centronics- und EP-Port

Register	Bit	Pin	Centronics-Port		EP-Port	
			I/O	Bez.	I/O	Bez.
Daten	0	2	Out	D0	Bi	AD1
Daten	1	3	Out	D1	Bi	AD2
Daten	2	4	Out	D2	Bi	AD3
Daten	3	5	Out	D3	Bi	AD4
Daten	4	6	Out	D4	Bi	AD5
Daten	5	7	Out	D5	Bi	AD6
Daten	6	8	Out	D6	Bi	AD7
Daten	7	9	Out	D7	Bi	AD8
Status	3	15	In	Error	In	UserDef2
Status	4	13	In	Select	In	UserDef3
Status	5	12	In	PE	In	UserDef1
Status	6	10	In	/Ack	In	/Intr
Status	7	11	In	/Busy	In	/Wait
Control	0	1	Out	/Strobe	Out	/Write
Control	1	14	Out	/AutoFdxt	Out	/DStrb
Control	2	16	Out	Init	Out	Init
Control	3	17	Out	/Slct In	Out	/AStrb

EPP7804 Belegung am EP-Port

Register	Bit	Pin	EP-Port	EPP7804
Daten	0	2	AD1	LSB Bit 0
Daten	1	3	AD2	LSB Bit 1
Daten	2	4	AD3	LSB Bit 2
Daten	3	5	AD4	LSB Bit 3
Daten	4	6	AD5	LSB Bit 4
Daten	5	7	AD6	LSB Bit 5
Daten	6	8	AD7	LSB Bit 6
Daten	7	9	AD8	LSB Bit 7
Status	3	15	UserDef2	MSB Bit 0
Status	4	13	UserDef3	MSB Bit 1
Status	5	12	UserDef1	MSB Bit 2
Status	6	10	/Intr	MSB Bit 3
Status	7	11	/Wait	/BUSY (ADS7804)
Control	0	1	/Write	A0 (PGA205)
Control	1	14	/DStrb	A1 (PGA205)
Control	2	16	Init	R/C (ADS7804)
Control	3	17	/AStrb	A0 (MPC508)

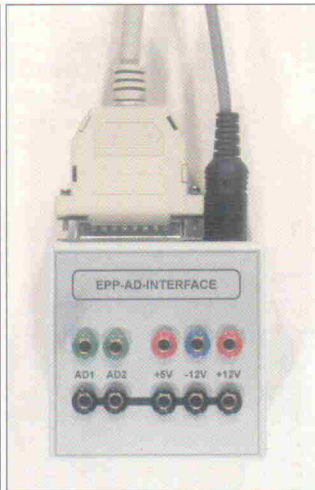


Bild 3. Ausführung – Aufbaubeispiel mit Parallelport- und Netzteilkontakt.

Software zu erhalten, wird hier auf komplexere Eigenschaften wie zweikanalige Meßwertaufnahmen, vollständige Schleifen zur Meßwertaufnahme oder Triggerfunktionen verzichtet.

Der Aufbau der Unit EPP7804 beginnt mit dem Interfaceteil, der die öffentlichen Deklarationen enthält. Im folgenden Implementationsteil werden zunächst Variablen für die Adressen der I/O-Register (Datenregister, Statusregister und Controlregister) des EP-Ports definiert.

Die Prozedur InitEPP ermittelt die Adressen der I/O-Register und wird im Ausführungsteil der Unit automatisch beim Zugriff auf die Unit ausgeführt. Ausgehend von der PC-Systemadresse 0040H, die einen Zeiger auf das Datenregister vom Druckerport LPT1 enthält, werden die Adressen von Status- und Controlregister bestimmt.

Der aktive Meßkanal und die Verstärkung sind Übergabeparameter der Prozedur InitEPP7804. Die Initialisierung des Interface beginnt mit der Einstellung der Verstärkung in Bit 0 und Bit 1 des Controlregisters. Anschließend wird der R/C-Eingang des A/D-Wandlers auf den Anfangszustand High gelegt und Kanal 1 voreingestellt.

Um das Datenregister des EP-Ports als Eingangs- oder Ausgangsregister betreiben zu können, ist Bit 5 des Controlregisters als Richtungs-Bit vorgesehen. Die Datenleitungen des EP-Ports sind mit Bit 5 im High-Zustand als Eingang geschaltet.

Im Anschluß an die Initialisierung wird der A/D-Wandler

mit der Auslesesoftware in das dezimale Format transformiert.

Die Steuerungs- und Auslesesoftware für das EPP7804-Interface ist in einer unter Turbo Pascal 7.0 entwickelten Unit EPP7804 zusammengefaßt. Diese enthält die elementaren Basisfunktionen A/D-Wandlung, Einstellung der Verstärkung und Auswahl des Eingangskanals.

Basisprogramm

Der Sourcecode zur Unit, von dem wesentliche Auszüge in Listing 1 wiedergegeben sind, ist begleitend zu diesem Artikel aus der ELRAD-Mailbox sowie über das Internet im World Wide Web zu beziehen (Telefon Mailbox: 05 11/53 52-401, WWW: <http://www.heise.de/el>). Dasselbe gilt für weitere Programmbeispiele inklusive einer exemplarischen Erfassungssaplikation unter MSDOS sowie für die Layout-Daten und die Stückliste zur gezeigten Schaltung.

Im Kopf der Unit befindet sich eine Prozedur InitEPP7804 für die Initialisierung des Interface und eine Funktion AD7804 für die Bereitstellung der Ergebnisse der A/D-Wandlung. Um die Übersichtlichkeit der AD7804-

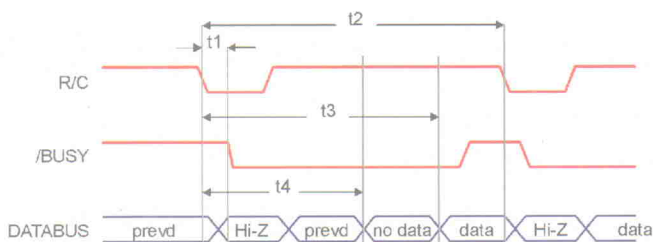


Bild 2. Ablauf – das Timing bei der Ansteuerung des Interface.

mit der Funktion AD7804 ausgelesen. Die Steuerung des Umsetzers beginnt mit der Erzeugung einer fallenden und einer steigenden Flanke am R/C-Eingang. Eine von der Rechnerleistung abhängige Waitstate-Schleife verhindert ein verfrühtes Auslesen des Wandlers.

Etwa 8 µs nach Beginn der Wandlung liegt das gültige Er-

gebnis in einer Breite von 12 Bit auf dem Datenbus des Wandlers an. Für die Übertragung an den PC wird das 12-Bit-Wort in ein 8-Bit-LSB und ein 4-Bit-MSB aufgeteilt. Zunächst wird das MSB vom Statusregister des Druckerports in das AL-Register des PC eingelesen und die Bit-Plazierung durch dreimaliges Rechtsschieben korrigiert. Das obere Nibble des MSB wird danach

```

unit EPP7804;

interface
  procedure InitEPP7804(channel,gain:byte);
  function AD7804:word;

implementation
  var
    EPP_D : integer;
    EPP_S : integer;
    EPP_C : integer;

  procedure InitEPP;assembler;

asm
  mov ax,0040H      {Segmentadresse Druckerport}
  mov es,ax         {Segment in Extrasegment}
  mov dx,es:[08H]   {Adresse EPP1 indirekt laden}
  mov EPP_D,dx     {Adresse EPP1 Datenregister}
  add dx,1
  mov EPP_S,dx     {Adresse EPP1 Statusregister}
  add dx,1
  mov EPP_C,dx     {Adresse EPP1 Controlregister}
end;

  procedure InitEPP7804(channel,gain:byte);assembler;

asm
  mov dx,EPP_C      {Adresse Controlregister}
  mov al,gain       {Verstärkung in Bit 0/1}
  or al,00100100b  {R/-C high, EPP bidir, Kanal 1}
  cmp channel,1    {Messung auf Kanal1}
  jz @init
  or al,00000100b  {Kanal 2 schalten}
  @init: out dx,al
end;

  function AD7804:word;assembler;

asm
  mov dx,EPP_C      {Adresse Controlregister}
  in al,dx          {Port auslesen}
  and al,11111011b {R/-C low}
  out dx,al         {Wandlung starten}
  or al,00000100b  {R/-C high}
  out dx,al         {Parallele Ausgabe starten}

  mov bl,045H      {Waitstate etwa 6-7 µs}
  @wait: dec bl     {Schleife rechnerabhängig!}
  jnz @wait

  mov dx,EPP_S      {Adresse Statusregister}
  in al,dx          {MSB auslesen}
  shr al,3          {Bits schieben}
  and al,00001111b {Oberes Nibble löschen}
  mov ah,al         {MSB in MSB kopieren}
  mov dx,EPP_D      {Adresse Datenregister}
  in al,dx          {LSB auslesen}
  xor ax,0800H     {Kein Zweierkomplement}
  mov dx,EPP_S      {Adresse Statusregister}
  mov cx,ax         {Ergebnis zwischenspeichern}
  @busy: in al,dx   {Statusregister lesen}
  and al,10000000b {Maske für Bit 7}
  cmp al,10000000b {Bit 7 -BUSY prüfen}
  jz @busy         {warten auf Wandlungsende}

  mov ax,cx        {Ergebnis an Funktion}
end;

begin
  InitEPP;         {EPP-Schnittstelle initialisieren}
end.

```

Listing 1. Ansprache – Pascal-Funktionen für Kanalwahl, Verstärkungseinstellung und Meßwertaufnahme.

Multiplexer MPC508

A0	A1	A2	AD-Kanal
0	0	0	1
1	0	0	2

gelöscht und eine Vertauschung von AL- und AH-Register vorgenommen. Anschließend wird das LSB aus dem Datenregister in das AL-Register gelesen und das Zweierkomplement-Format des Wandlungsergebnisses durch einen XOR-Befehl aufgehoben.

Sollte der Auslesevorgang bei sehr schnellen PCs weniger als 10 µs gedauert haben, muß vor Beginn der nächsten Wandlung auf die steigende Flanke des /BUSY-Signals in Bit 7 des Statusregisters gewartet werden, anderenfalls können die entsprechenden Zeilen aus dem Quellcode entfernt werden.

Eine Turbo-Pascal-Funktion liest vor dem Abschluß der Funktion AD7804 noch das Funktionsergebnis aus dem AX-Register, so daß der Wandlungswert für eine Weiterverarbeitung zur Verfügung steht.

Fazit

Unintelligente Interface-Systeme, die vom PC aus gesteuert werden und Daten online übertragen, benötigen leistungsfähige Schnittstellen, um hohe Abtastraten zu erzielen. Die IEEE-1284-Schnittstelle stellt mit einer Busbreite von 13 Bit im EPP-Modus im Vergleich zu anderen Standardschnittstellen eine wesentliche Verbesserung dar. Die erforderliche Programmierung beschränkt sich auf einfache Portzugriffe und stellt damit geringere Anforderungen als

beispielsweise ein PC-Card-Interface (PCMCIA-Schnittstelle). Dadurch ist die Entwicklung von Minimalsystemen für den EP-Port relativ einfach durchführbar.

Interface-Konzepte an der IEEE-1284 Schnittstelle, wie das hier vorgestellte EPP-7804-Minimalsystem, werden am Institut für Experimentalphysik der Universität Kiel im Rahmen eines zweiwöchigen Fortgeschrittenen-Praktikums als Lehrinhalt eingesetzt und von den Studenten selbst entwickelt und programmiert. *kle*

Wissen zum Abruf



CD-Shop



69,00 DM



69,00 DM



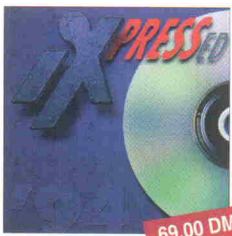
69,00 DM



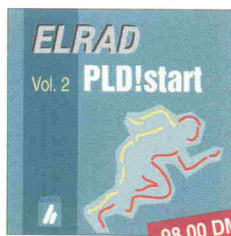
69,00 DM



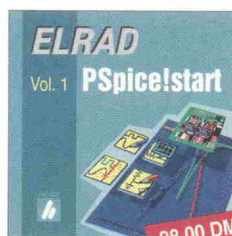
69,00 DM



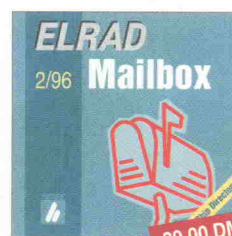
69,00 DM



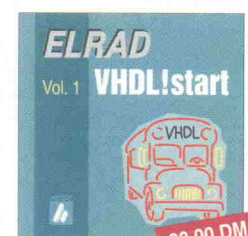
98,00 DM



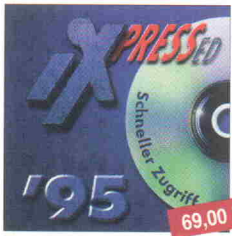
98,00 DM



29,00 DM



98,00 DM



69,00 DM



69,00 DM

Tip

ix-PRESSsed Archiv '94-'96.
3 CD-ROMs für nur 147,- DM.

c't-ROM Archiv '90-'96
5 CD-ROMs für nur 235,- 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-PRESSsed-Archiv '94-'96 | 147,- DM |
| <input type="checkbox"/> ix-PRESSsed _____ | 69,- 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)

Name/Vorname _____

Firma _____

Straße/Postfach _____

PLZ/Ort _____

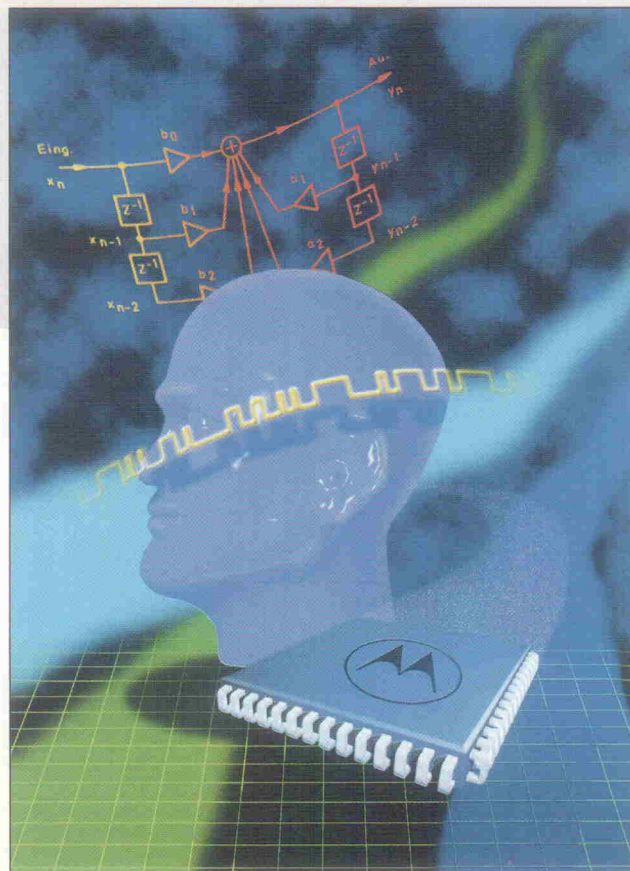
Signal Processing

Digitale Signalverarbeitung, Teil 14: Fast Fourier Transformation

Grundlagen

Dipl.-Ing. Holger Strauss

Die DFT (Diskrete Fourier Transformation) transformiert Signale zwischen dem Zeit- und Frequenzbereich. Mit der FFT (Fast Fourier Transformation) steht ein Algorithmus zur Verfügung, der die DFT mit besonders geringem Aufwand berechnet. Voraussetzung für das Verständnis sind die in Teil 7 (ELRAD 6/96) vorgestellten Grundlagen der komplexen Zahlen.



Bereits bei der Darstellung des Abtasttheorems in der ersten Folge wurde qualitativ auf den Zusammenhang zwischen Signalen im Zeit- und im Frequenzbereich eingegangen. Im weiteren Verlauf der Signal-Processing-Reihe wurde schließlich gezeigt, mit welcher Formel der Frequenzgang eines Systems aus der Impulsantwort berechnet werden kann. Den Abschluß soll nun ein Algorithmus bilden, mit dem die Frequenzdarstellung eines beliebigen Signals direkt auf dem DSP berechnet werden kann.

Aus Teil 8 ist bekannt, daß man den Frequenzgang $X(\omega)$ eines Systems durch *Fourier-Transformation* der Impulsantwort mit der Formel (1) im Formelkasten auf der nächsten

Seite erhält, wobei $\omega = 2\pi f$ die Kreisfrequenz, T die Abtastperiode und N die Länge des endlichen Signals $x[k]$ darstellt. Die Formel läßt sich theoretisch für beliebige Frequenzen numerisch auswerten. In der Praxis steht jedoch nur endlich viel Rechenzeit zur Verfügung, so daß man sich auf eine endliche Anzahl von Frequenzen beschränken muß. Wenn man bedenkt, daß das Eingangssignal durch N Abtastwerte vollständig beschrieben ist, so liegt die Vermutung nahe, daß man das Signal im Frequenzbereich ebenso durch N Abtastwerte vollständig beschreiben kann. Wählt man die Abstände auf der Frequenzachse äquidistant, so ist dies in der Tat der Fall. Die Werte der Fourier-Transformation zwischen den berechneten Fre-

quenzen lassen sich durch Interpolation aus den vorliegenden Werten *exakt* bestimmen (Abtasttheorem im Frequenzbereich, siehe Folge 8), prinzipiell genauso, wie dies im Zeitbereich für Zwischenwerte des abgetasteten Signals möglich ist. Das Spektrum ist aufgrund der Abtastung periodisch mit der Abtastfrequenz. Die äquidistanten N Frequenzen berechnen sich nach (2), wobei $f_A = 1/T$ die Abtastfrequenz bezeichnet. Setzt man diese Frequenzen in Formel (1) ein, so erhält man (3). Diese Formel heißt *Diskrete Fourier-Transformation (DFT)*, weil die Fourier-Transformation nur für einige genau bestimmte (diskrete) Frequenzen berechnet wird. Betrachtet man die DFT als 'Black Box', so transformiert diese N Eingangssamples $x[0], \dots, x[N-1]$ zu N (meist komplexen) Ausgangswerten $X[0], \dots, X[N-1]$ (Bild 1).

Die Transformation vom Zeit- in den Frequenzbereich durch Formel (3) läßt sich auch anschaulich deuten. Zunächst betrachten wir die komplexe Exponentialfunktion im rechten Teil der Formel. Diese muß entsprechend der Rechenvorschrift bei fest vorgegebenen Parametern i und N für unterschiedliche Werte des Summationsindex k berechnet werden und hängt nicht vom Signal $x[k]$ ab. Bekanntlich liefert die komplexe Exponentialfunktion jeweils einen Zeiger in der komplexen Zahlenebene zurück, dessen Länge immer gleich Eins und dessen Argument (Drehwinkel) gleich dem Argument der komplexen Exponentialfunktion ist. Für den Fall $N = 8$ zeigt Bild 2 die Lage der Zeiger für alle sinnvollen Kombinationen von i und k . Zu einer festen Frequenz (entsprechend einem konstanten i) gehört jeweils eine Zeile des Diagramms. Innerhalb jeder Zeile dreht sich der Zeiger von Bild zu Bild um einen konstanten Winkel weiter. Für $N = 8$ beträgt der Drehwinkel in Zeile $i = 1$ von Bild zu Bild $i \cdot 45$ Grad. Aufgrund des negativen Vorzeichens im Argument der komplexen Exponentialfunktion bezieht sich dieser Winkel auf eine mathematisch negative Drehrichtung, also in Richtung des Uhrzeigersinns. Stellt man auch die Abtastwerte des Signals $x[k]$ durch Zeiger dar,

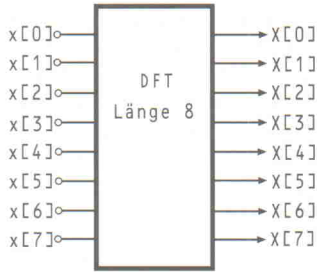


Bild 1. Diskrete Fourier-Transformation (DTF) der Länge 8 als Black-Box.

so bewirkt die Multiplikation mit der komplexen Exponentialfunktion eine Drehung dieser Zeiger. Daher werden die Multiplikationsfaktoren für das Signal in der DFT auch als *Drehfaktoren* bezeichnet. Betrachtet man jetzt nochmals Formel (3), so erkennt man, daß für die Berechnung eines konkreten $X[i]$ jeweils alle Drehfaktoren von Zeile i aus Bild 2 benötigt werden. Diese werden jeweils mit aufeinanderfolgenden Abtastwerten $x[k]$ multipliziert bzw. gewichtet, was grafisch einer Streckung des zugehörigen Zeigers um den Faktor $x[k]$ entspricht. Alle so in ihrer Länge veränderten Zeiger einer Zeile werden nun aufaddiert, also grafisch aneinandergehängt und ergeben als Resultat den komplexen Zeiger $X[i]$. Die Länge dieses Zeigers stellt ein Maß für die Stärke der im Signal $x[k]$ vorhandenen Frequenzkomponenten in der Nähe der zu i gehörenden Frequenz dar. Folgende zwei Beispiele verdeutlichen diese Aussage:

Zunächst sei ein Signal $x[k]$ angenommen, das für alle k konstant gleich Eins ist (Bild 3a). Das Signal hat also ausschließlich einen DC-Anteil, der einer Frequenz von Null entspricht. Versucht man nun, das Signal mit Hilfe der diskreten Fourier-Transformation auszuwerten, so muß man jeweils alle Zeiger einer Zeile unverändert (mit dem Faktor 1 skaliert) aneinanderhängen. Für die zu $i=0$ gehörende Frequenz erhält man einen Zeiger der Länge 8 (Bild 3b). Dagegen endet man mit der Zeigerspritze für $i=1$ wieder genau im Ursprung (Bild 3c). Das Resultat ist also ein Zeiger der Länge 0, das heißt, die zu $i=1$ gehörende Frequenzkomponente ist im Eingangssignal nicht enthalten. Gleiches gilt für $i=2, 3, \dots$. Als weiteres

Beispiel soll ein Eingangssignal mit einem Achtel der Abtastfrequenz betrachtet werden (Bild 4a). Die unterschiedlichen Abtastwerte dieses Signals führen dazu, daß die Zeiger in ihrer Länge bei der Summation unterschiedlich skaliert werden müssen. Bei negativen Abtastwerten ist zudem die Richtung des Zeigers umzudrehen. Bild 4b zeigt die grafische Summation der Zeiger für $i=0$. Der Summenzeiger liegt direkt im Ursprung, was anzeigt, daß das Eingangssignal keinen Gleichanteil enthält. Für $i=1$ führt die Summation schließlich zu einem Zeiger, der in der Entfernung 4 vom Ursprung liegt (Bild 4c). In der DFT findet man also die Signalfrequenz deutlich wieder (Bild 4d). Weiterhin fällt auf, daß man auch für $i=7$ einen ebenso großen Signalanteil im Spektrum findet. Dies ist kein Fehler, sondern eine direkte Folge des Abtasttheorems. Hier zeigt sich die in der ersten Folge beschriebene Symmetrie des Spektrums eines reellen Signals. Der Leser wird sich bei Betrachtung der Ergebnisse sicherlich fragen, welches Ergebnis man erhält, wenn die Signalfrequenz irgendwo zwischen den Frequenzen liegt, an denen man die DFT auswertet. Aufgrund des sogenannten *Picket-Fence-Effektes* teilt sich in diesem Fall die eigentliche Spektrallinie auf mehrere Linien auf, insbesondere auf die in der unmittelbaren Nähe liegenden Frequenzen, die bei der DFT ausgewertet werden.

Von der DFT zur FFT

Möchte man die DFT auf einem DSP implementieren, so ist dies prinzipiell ohne großen Programmieraufwand durch direkte Umsetzung von Formel (3) möglich. Allerdings ist der Rechenaufwand bei einer direkten Umsetzung nicht unerheblich. Zunächst einmal sind für jeden zu berechnenden Summanden zwei reelle Multiplikationen notwendig (die Multiplikation eines reellen Abtastwertes mit dem Ergebnis der komplexen Exponentialfunktion erfordert je eine Multiplikation mit dem Real- und dem Imaginärteil). Für jede Frequenz müssen insgesamt N dieser Summanden berechnet werden. Beachtet man schließ-

$$X(\omega) = \sum_{k=0}^{N-1} x[k] e^{-j\omega T k} \quad (1)$$

$$\omega_i = 2\pi \cdot f_i = 2\pi \cdot f_A \frac{i}{N} \quad \text{mit } i = 0, 1, 2, \dots, N-1 \quad (2)$$

$$X[i] = X(\omega_i) = \sum_{k=0}^{N-1} x[k] e^{-j2\pi \frac{i}{N} k} \quad (3)$$

$$X[i] = \underbrace{\sum_{k=0}^{N-1} x[k] e^{-j2\pi \frac{i}{N} k}}_{k \text{ gerade}} + \underbrace{\sum_{k=0}^{N-1} x[k] e^{-j2\pi \frac{i}{N} k}}_{k \text{ ungerade}} \quad (4)$$

$$X[i] = \sum_{k=0}^{N/2-1} x[2k] e^{-j2\pi \frac{i}{N} 2k} + \sum_{k=0}^{N/2-1} x[2k+1] e^{-j2\pi \frac{i}{N} (2k+1)} \quad (5)$$

$$X[i] = \sum_{k=0}^{M-1} x_1[k] e^{-j2\pi \frac{i}{M} k} + e^{-j2\pi \frac{i}{N}} \sum_{k=0}^{M-1} x_2[k] e^{-j2\pi \frac{i}{M} k} \quad (6)$$

lich, daß die DFT für N unterschiedliche Frequenzen ausgewertet werden muß, so erhält man schließlich als Gesamtzahl der benötigten Multiplikationen $2 \cdot N^2$. Da oft der Wunsch besteht, die DFT eines langen Eingangssignals zu bestimmen, um eine hohe Frequenzauflösung zu erhalten, kann N relativ große Werte annehmen. Für $N = 1024$, ein in der Praxis durchaus gängiger Wert, sind zur Berechnung der DFT insgesamt $2 \cdot 1024^2 =$

2 097 152 Multiplikationen notwendig. Geht man von einer Abtastfrequenz von 48 kHz aus, also 48 000 neue Abtastwerte pro Sekunde, und nimmt man weiterhin an, daß die DFT in Echtzeit berechnet werden soll, so würde man hierzu fast 100 Millionen Multiplikationen pro Sekunde benötigen. Der DSP56002 ist hiermit deutlich überfordert.

Der hohe für die DFT benötigte Rechenaufwand wurde

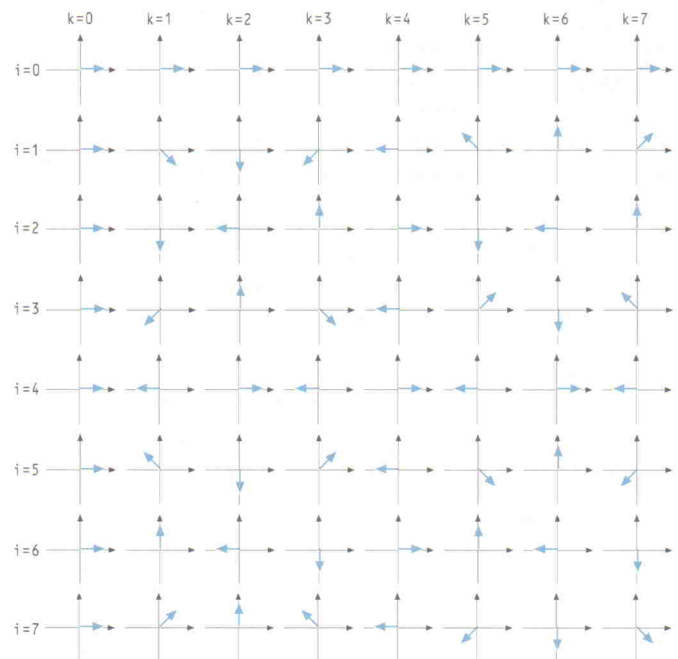


Bild 2. Zeigerdarstellung der komplexen Exponentialfunktion $e^{-j2\pi(i/n)k}$ mit $N=8$ für alle sinnvollen Kombinationen der Parameter i und k .

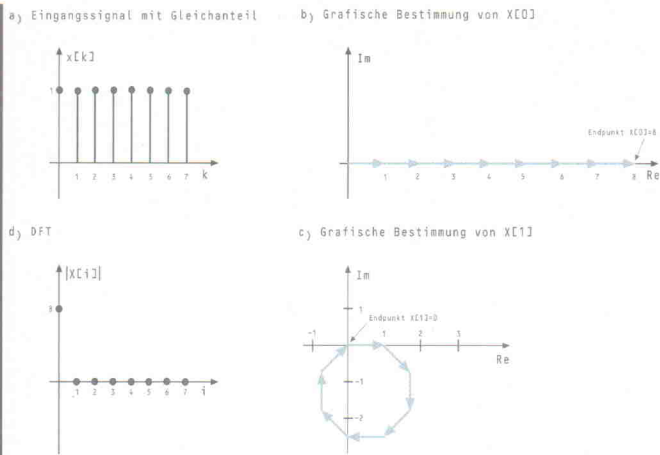


Bild 3. Beispiel für die Berechnung der diskreten Fourier-Transformation.

schon früh erkannt, und Wissenschaftler haben nach Möglichkeiten gesucht, die DFT sehr effizient zu berechnen. Der mit Abstand wichtigste Algorithmus ist die *schnelle Fourier-Transformation (Fast Fourier Transform, FFT)*. Zusammenhänge, die an die FFT erinnern, wurden bereits um 1805 von Gauß gefunden. Der Algorithmus, so wie wir ihn heute kennen, wurde dagegen erst 1965 von Cooley und Tukey entdeckt. Er stellt einen Meilenstein der digitalen Signalverarbeitung dar, weil erst hierdurch viele Algorithmen in Echtzeit ausführbar wurden. Es ist zu beachten, daß die im folgenden vorgestellte FFT keine Näherung für die DFT darstellt, sondern *exakt* die glei-

chen Ergebnisse liefert. Aus Gründen der Einfachheit beschränken wir uns hier auf FFTs mit Längen, die als Potenz von 2 geschrieben werden können, also z. B. 64, 128, 256, usw. Prinzipiell sind auch FFTs mit anderen Längen möglich, allerdings basieren diese nicht mehr ausschließlich auf dem hier dargestellten *Radix-2-Algorithmus*. Der Trick bei der FFT besteht darin, Redundanzen bei der Berechnung der DFT zu vermeiden, indem alle notwendigen Multiplikationen mit jedem Drehfaktor nur *einmal* berechnet werden. Einige der angesprochenen Redundanzen lassen sich bereits in Bild 2 erkennen. Beispielsweise erkennt man in der Spalte zu $k = 4$, daß

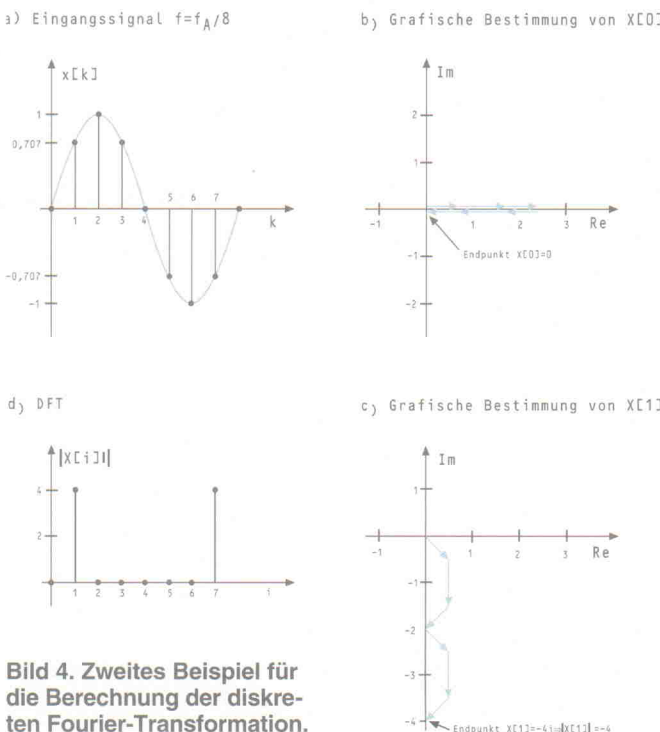


Bild 4. Zweites Beispiel für die Berechnung der diskreten Fourier-Transformation.

der Abtastwert $x[4]$ in jeder zweiten Zeile mit dem gleichen Drehzeiger multipliziert werden muß. Diese Multiplikation muß daher nicht bei jedem Schritt neu durchgeführt werden. Das genaue Vorgehen bei der FFT soll anhand von Formel (3) gezeigt werden:

Der erste Schritt besteht darin, die Summe in zwei Teilsommen zu zerlegen, wobei in der ersten Teilsomme nur die Terme für gerade k und in der zweiten Summe nur die Terme für ungerade k stehen (4). Dies läßt sich auch nach Formel (5) schreiben.

Bei der zweiten Summe kann man nun den stets gleichen Faktor $e^{(2\pi i / N)}$ vor die Summe schreiben. Ersetzt man schließlich noch $N/2$ durch M , $x[2k]$ durch $x_1[k]$ und $x[2k+1]$ durch $x_2[k]$, so erhält man schließlich Formel (6).

Vergleicht man nun jede dieser zwei Summen wieder mit der ursprünglichen DFT (3), so erkennt man, daß diese von der Struktur her identisch sind. Der einzige Unterschied besteht darin, daß die Länge der DFTs nur noch halb so lang ist. Durch die Aufteilung in gerade und ungerade Terme wurde die DFT der Länge N also in zwei DFTs mit halber Länge zerlegt. Was hat man dadurch gewonnen? Man erkennt die Vorteile, wenn man die Anzahl der notwendigen Multiplikationen betrachtet. Oben haben wir bereits gesehen, daß man für eine DFT der Länge $N = 1024$ insgesamt 2 097 152 Multiplikationen benötigt. Der Aufwand für eine DFT der Länge $N/2 = 512$ beträgt aber nur $2 \cdot (N/2)^2 = 524 288$ Multiplikationen, also bei zwei DFTs halber Länge insgesamt $2 \cdot 524 288 = 1 048 576$ Multiplikationen, was nur noch die Hälfte der ursprünglich benötigten Anzahl entspricht. Nicht verschwiegen werden soll an dieser Stelle, daß für die zweite Summe noch die Multiplikation mit dem ausgeklammerten Drehfaktor notwendig ist. Da es sich hierbei um eine komplexe Multiplikation handelt, sind hierfür vier reelle Multiplikationen notwendig, die insgesamt N mal (für alle möglichen i) berechnet werden müssen, was insgesamt $1024 \cdot 4 = 4096$ zusätzliche Multiplikationen ergibt. Diese kann man also gegenüber den anderen Multiplikationen beinahe vernachlässigen. Bild 5

zeigt grafisch die Aufspaltung der DFT in zwei Teile.

Bei einer Reduktion des Rechenaufwandes auf die Hälfte von einer enormen Ersparnis zu reden, wäre sicherlich übertrieben, denn mit einer neuen Prozessorgeneration erreicht man ebenso einfach die Verdoppelung der Rechenleistung. Die einfache Halbierung ist jedoch bei weitem nicht alles! Die Zerlegung läßt sich nämlich rekursiv anwenden: Wenn sich eine DFT der Länge 1024 nahezu unter Halbierung der benötigten Rechenzeit auf zwei DFTs der Länge 512 reduzieren läßt, dann läßt sich weiterhin auf genau die gleiche Weise jede dieser DFTs der Länge 512 in zwei DFTs der Länge 256 aufspalten, mit dem gleichen Ergebnis bezüglich des benötigten Rechenaufwandes. Jetzt erkennt man auch den Grund dafür, daß für diesen Algorithmus nur DFTs über Signallängen mit einer Potenz von 2 in Frage kommen. Nur in diesen Fällen läßt sich nämlich die Halbierung immer weiter fortsetzen, bis man schließlich nur noch DFTs der Länge 2 enthält (eine DFT der Länge 1 macht keinen Sinn mehr). Berechnet man die Anzahl der hierbei notwendigen Multiplikationen für eine FFT der Länge 1024, so erhält man insgesamt 36 864, wobei durch Ausnutzung einiger Spezialfälle sogar noch ein paar weitere eingespart werden könnten. Im Vergleich zur FFT würde die direkte Berechnung der DFT über 1024 Abtastwerte also fast einen um den Faktor 57 höheren Rechenaufwand bedeuten! Der Gewinn der FFT wird dabei noch um so größer, je länger das zu transformierende Signal ist. Bei einer DFT der Länge 4096 unterscheidet sich die Anzahl der benötigten Multiplikationen zwischen DFT und FFT bereits um den Faktor 186.

Schmetterlingskunde

Bild 6 zeigt das Blockschaltbild, das sich durch schrittweise Zerlegung für eine FFT der Länge 8 ergibt. Wenn man die Berechnung von 'links' nach 'rechts' durchführt, erhält man die Ergebnisse im gleichen Speicherbereich, in den man die Eingangsdaten geschrieben

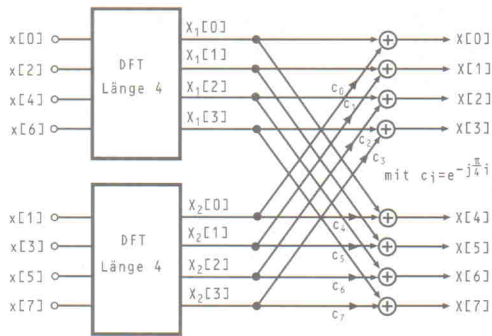


Bild 5. Rückführung einer DFT auf zwei DFTs mit halber Länge.

hat, das heißt, es handelt sich um eine sogenannte *In-Place*-Berechnung.

Im Blockschaltbild kehrt eine Struktur in verschiedenen Mutationen immer wieder, die vom Aussehen an einen *Schmetterling* (*butterfly*) erinnert (Bild 7). Der Butterfly hat zwei Ein- und Ausgänge, wobei die hier anliegenden Signalwerte komplex sind. Geht man von reellen Eingangsdaten aus, so bilden die 1. Stufe der FFT, bei der sowohl Ein- als auch Ausgangsdaten reell sind und die 2. Stufe, bei der zumindest noch die Eingangsdaten reell sind, eine Ausnahme. Für den allgemeinen komplexen Fall ist in Bild 7 die Berechnung der Ausgangswerte dargestellt. Die beiden Eingangswerte sind mit x bzw. y bezeichnet und jeweils in Real- und Imaginärteil zerlegt. Für die Ausgangswerte werden die Bezeichnungen x' und y' verwendet. Man erkennt anhand der Formeln, daß insgesamt vier Multiplikationen, sechs Additionen (Subtraktionen) und zwei Verdoppelungen zur Berechnung eines Butterflies notwendig sind. Die Sinus- und Kosinuswerte können bereits im voraus berechnet und in einer Tabelle abgelegt werden, so daß diese für die eigentliche FFT keinen zusätzlichen Rechenaufwand darstellen.

FFT in der Praxis

Die Implementierung einer FFT auf dem DSP56002 zeigt Listing 1. Es handelt sich hierbei um einen Spektrumanalysator der einfachsten Art. Vom Eingang werden jeweils 64 Abtastwerte gelesen, eine FFT davon berechnet und dessen Betrag logarithmisch wieder ausgegeben. Der Anschluß von Lautsprechern oder Kopfhörern an den Ausgang des EVM

ist hier nicht anzuraten, wenn man außergewöhnliche Belastungen für die Schallwandler vermeiden möchte. Statt dessen sollten Sie den Ausgang des EVM mit einem Oszilloskop beobachten. Bevor die FFT-Ergebnisse ausgegeben werden, schreibt das Programm jeweils einen Synchronisationsimpuls, auf den man das Oszilloskop triggern kann. An Ausgang zwei wird ausschließlich der Impuls ausgegeben, was die Triggerrichtung noch weiter vereinfacht. Es ist empfehlenswert, die Signale mit dem Oszilloskop im DC-Betrieb direkt an den Anschlüssen 32 und 33 des Codes abzugreifen, um den störenden Einfluß der nachfolgenden Hochpässe auszuschalten. Das Programm gliedert sich in drei Teile, nämlich dem Einlesen der Daten, der Berechnung der FFT und der Ausgabe einschließlich Logarithmierung. Aus Gründen der Einfachheit laufen diese Programmteile sequentiell ab, so daß die Eingangsdaten während der FFT-Berechnung und während der Ausgabe ignoriert werden. Die Interrupt-Fähigkeiten des DSP56002 würden natürlich auch eine Parallelisierung dieser Programmteile ermöglichen, wodurch das Listing jedoch länger und schwerer verständlich geworden wäre.

Bereits beim Einlesen ist eine Besonderheit zu beachten. Betrachtet man die Reihenfolge der Eingangsdaten in Bild 6 (0, 4, 2, 6, 1, 5, 3, 7), so erscheint diese auf den ersten Blick als vollkommen unre-

gelmäßig. Schreibt man diese Zahlen jedoch binär auf (000, 100, 010, 110, 001, 101, 011, 111) und dreht anschließend die Reihenfolge der Bits jeder Zahl, so erhält man schließlich 000, 001, 010, 011, 100, 101, 110, 111, also dezimal 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7. Die Eingangswerte müssen bei der hier gezeigten Art der DFT unbedingt in dieser sogenannten *bitverkehrten Reihenfolge* (*bit reversed order*) gespeichert werden. Um von einem Index zum nächsten zu gelangen, muß man folglich die Reihenfolge aller Bits umdrehen, 1 hinzuaddieren und schließlich die Drehung wieder rückgängig machen. Dies entspricht einer herkömmlichen Addition, bei der das Übertragsbit (Carry) nicht vom LSB zum MSB (von rechts nach links) wandert, sondern in umgekehrter Richtung. Man spricht daher auch von einer *Reverse-Carry-Arithmetik*, die beim DSP56002 glücklicherweise schon 'in Hardware gegossen' wurde, wodurch dem Programmierer viel Arbeit und dem Prozessor zahlreiche unnötige Taktzyklen erspart bleiben. Man muß dem DSP nur mitteilen, in welchen Fällen er die Reverse-Carry-Arithmetik anwenden soll. Dies geschieht über die Modifier-Register, über die man bekanntermaßen auch die Modulo-Addressierung aus-

wählen kann. Schreibt man Null in ein Modifier-Register, so wird für das zugehörige Adreßregister bei jeder Adreßoperation automatisch die Reverse-Carry-Arithmetik verwendet, ohne daß zusätzliche Rechenzeit hierfür beansprucht wird. Im übrigen läßt sich auch ein In-Place FFT Algorithmus realisieren, bei dem die Eingangsdaten wie gewohnt in aufsteigender Reihenfolge abgelegt werden können. In diesem Fall erhält man dafür aber die Ausgangsdaten in bitverteilter Reihenfolge, so daß man dies beim Auslesen entsprechend berücksichtigen müßte. Im Beispielprogramm werden die Eingangsdaten in der X-Speicher geschrieben, der zur Speicherung des Realteils verwendet wird, und der für den Imaginärteil zuständige Y-Speicher wird gelöscht.

Im Mittelteil des Programms findet die eigentliche Berechnung der FFT statt. Aufgrund zahlreicher Zeigeroperationen ist dieser Teil auf den ersten Blick nicht ganz leicht zu durchschauen. Es ist daher empfehlenswert, sich zunächst einen globalen Überblick zu verschaffen und danach die Details zu betrachten. Der FFT-Algorithmus besteht hier aus drei ineinander verschachtelten Schleifen. Wie in Bild 6 zu erkennen ist, setzt sich eine FFT aus mehreren *Stufen* (*passes*) zusammen, die nacheinander ausgeführt werden können. Die äußerste Schleife im DSP-Programm zählt diese Stufen. Allgemein benötigt man für eine FFT der Länge N insgesamt $\log_2(N)$ Stufen, für jede Verdoppelung der FFT-Länge

Bild 6. FFT der Länge 8.

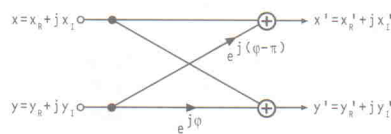
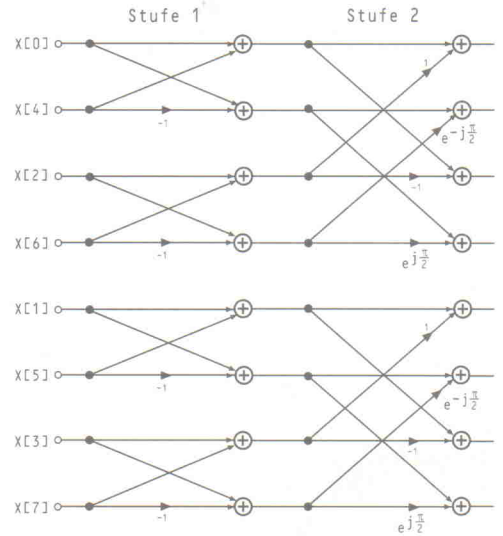


Bild 7. FFT-Schmetterling (Butterfly).

$$\begin{aligned}
 e^{j\varphi} &= \cos\varphi + j\sin\varphi \\
 e^{j(\varphi-\pi)} &= \cos(\varphi-\pi) + j\sin(\varphi-\pi) \\
 &= -\cos\varphi - j\sin\varphi \\
 x_r' &= x_r - y_r \cos\varphi + y_i \sin\varphi \\
 x_i' &= x_i - y_i \cos\varphi - y_r \sin\varphi \\
 y_r' &= x_r + y_r \cos\varphi - y_i \sin\varphi = 2x_r - x_i' \\
 y_i' &= x_i + y_i \cos\varphi + y_r \sin\varphi = 2x_i - x_r'
 \end{aligned}$$


```

; FFT.ASM
; Demonstrationsprogramm für die FFT
; ELRAD DSP-Reihe; Holger Strauss, 04/96

N EQU 64 ; Länge der FFT
PI EQU 3.1415926535 ; PI
COEFS EQU 512 ; Startadresse für FFT Koeffizienten
LOGCOEFS EQU 1024 ; Startadresse für log Koeffizienten
LOGCOEFSN EQU 8 ; Länge der Logarithmusreihe

data ORG x:$10 ; Datenspeicher für FFT
BSM N,0

count ORG x:COEFS ; Kosinustabelle erzeugen (X-Speicher)
SET 0
DUP N/2
DC -@cos(@cvf(count)*2.0*PI/@cvf(N))
count SET count+1
ENDM

count ORG y:COEFS ; Sinustabelle erzeugen (Y-Speicher)
SET 0
DUP N/2
DC -@sin(@cvf(count)*2.0*PI/@cvf(N))
count SET count+1
ENDM

NENNER ORG x:LOGCOEFS ; Koeffizienten für log-Reihe erzeugen
SET 2.0
DUP LOGCOEFSN
DC 1.0/NENNER
NENNER SET NENNER+1.0
ENDM

INCLUDE 'init.asm' ; Routinen einbinden

; Register initialisieren
move #data,r7 ; r7 zeigt auf Daten (einschreiben)
move #0,m7 ; bitverkehrte Adressierung!
move r7,r2 ; r7 zeigt auf Daten (auslesen)
move #N-1,m2 ; Anzahl der Daten
move #N/2,n7 ; Schrittweite
move #-1,m0 ; lineare Adressierung für r0, r1, r4-r6
move m0,m1
move m0,m4
move m0,m5
move m0,m6

; Daten einlesen und in bitverkehrter Reihenfolge ablegen
loop clr b ; Ausgabe zurücksetzen
move b,x:TX_BUFF_BASE
move b,x:TX_BUFF_BASE+1
do #N,lesen
jset #2,x:SSISR,* ; auf nächsten Frame warten
jclr #2,x:SSISR,*
move x:RX_BUFF_BASE,a ; a = Abtastwert
rep #6 ; Abtastwert skalieren
asr a
move a,x:(r7) ; Abtastwert als Realteil speichern

```

Listing 1. Sourcecode für eine einfache FFT.

kommt also eine Stufe hinzu. Innerhalb jeder Stufe kann man eine weitere Unterteilung in Gruppen vornehmen. Für die 8-Punkte FFT aus Bild 6 gilt, daß die 1. Stufe aus vier Gruppen mit je einem Butterfly, die 2. Stufe aus zwei Gruppen mit je 2 Butterflies und die 3. Stufe aus einer Gruppe mit vier Butterflies besteht. Auch diese Erkenntnisse lassen sich problemlos auf FFTs anderer Längen verallgemeinern. Von Stufe zu Stufe halbiert sich die Anzahl der Gruppen, aber dafür verdoppelt sich die Anzahl der Butterflies pro Gruppe. In der ersten Stufe beginnt man dabei immer mit N/2 Gruppen mit je einem Butterfly. Im DSP-Programm zählt die mittlere Schleife die Gruppen innerhalb einer Stufe und die innere Schleife die Butterflies innerhalb einer Gruppe. Die Schleifenzähler werden dabei jeweils mit dem Inhalt

der Register N6 beziehungsweise N0 initialisiert. Nach Bearbeitung jeder Stufe wird N6 durch Bitverschiebung nach rechts ('lsl'-Befehl) halbiert und N0 durch Bitverschiebung nach links ('lsl'-Befehl) verdoppelt. Kopien von N0 werden in die Register N1, N4 sowie N5 geschrieben. *roe*

Literatur

- [1] Oppenheim, Schäfer: *Zeitdiskrete Signalverarbeitung*, Oldenbourg Verlag
- [2] D. Achilles: *Die Fourier-Transformation in der Signalverarbeitung*, Springer Verlag
- [3] Motorola Application Note APR4/D Rev. 3: *Implementation of Fast Fourier Transforms on Motorola's Digital Signal Processors*
- [4] Bronstein, Semendjajew: *Taschenbuch der Mathematik*, Verlag Harri Deutsch

```

move b,y:(r7)+n7 ; Imaginärteil löschen
lesen move #0.9998,a ; Sync-Impuls ausgeben
move a,x:TX_BUFF_BASE
move a,x:TX_BUFF_BASE+1

; FFT Berechnung initialisieren
move #N/2,n6 ; Anzahl der Gruppen pro Pass
move #1,n0 ; Anzahl der Butterflies pro Gruppe

; Schleife über FFT Passes
do #@cvi(@log(N)/@log(2)+0.5),end_pass
move #data,r0 ; r0 -> oberer Butterfly Eingang
move r0,r4 ; r4 -> oberer Butterfly Ausgang
lua (r0)+n0,r1 ; r1 -> unterer Butterfly Eingang
move n0,n1 ; n1 = n4 = n5 = Butterfly-Spannweite
move n0,n4
move n0,n5
lua (r1)-,r5 ; r5 -> unterer Butterfly Ausgang - 1

; Schleife über FFT Gruppen in einem Pass
do n6,end_group ; loop over groups
move #COEFS,r6
move x:(r5),a y:(r0),b ; a=x:(r5), b=yi
move x:(r1),x1 y:(r6),y0 ; x1=yr, y0=-sin(p)

; Schleife über FFT Butterflies in einer Gruppe
do n0,end_butterfly ; gesetzt aus letztem Pass:
; b=yi, a=yr', x1=yr, y0=-sin(p)

mac x1,y0,b x:(r6)+n6,x0 y:(r1)+,y1
; b=yi-yr'*sin(p), x0=-cos(p), y1=yi

macr -x0,y1,b a,x:(r5)+ y:(r0),a
; b=yi-yr'*sin(p)-yi*cos(p), yr'=xr+yr*cos(p)-yi*sin(p), a=yi
subl b,a x:(r0),b b,y:(r4)
; a=yi+yr'*sin(p)+yi*cos(p), b=xr, xi'=xi-yr'*sin(p)-yi*cos(p)

mac -x0,x1,b x:(r0)+,a a,y:(r5)
; b=xr-yr*cos(p), a=xr, yi'=xi+yr'*sin(p)+yi*cos(p)

macr -y0,y1,b x:(r1),x1 y:(r6),y0
; b=xr-yr*cos(p)+yi*sin(p), x1=yr, y0=-sin(p) (nächster pass)

subl b,a b,x:(r4)+ y:(r0),b
; a=xr+yr*cos(p)-yi*sin(p), xr'=xr-yr*cos(p)+yi*sin(p), b=yi

end_butterfly
move a,x:(r5)+n5 y:(r1)+n1,y1 ; Pointer updaten
; yr'=xr+yr*cos(p)-yi*sin(p), y1 ignorieren

move x:(r0)+n0,x1 y:(r4)+n4,y1 ; x1, y1 ignorieren

end_group move n6,b1 ; n0 and n6 updaten
lsl b n0,a1
lsl a b1,n6 ; n6 = n6/2
move a1,n0 ; n0 = n0*2

end_pass clr a ; Pause in Ausgabe erzeugen
move a,x:TX_BUFF_BASE
move a,x:TX_BUFF_BASE+1
do #10,warten
jset #2,x:SSISR,*
jclr #2,x:SSISR,*
nop

; Ergebnis ausgeben
warten do #N,schreiben
jset #2,x:SSISR,* ; auf nächsten Frame warten
jclr #2,x:SSISR,*
move x:(r2),x0
mpy x0,x0,a y:(r2)+,x0 ; a = Realteil*2
macr x0,x0,a ; a = Realteil*2 + Imaginärteil*2
jne normieren ; Normierung notwendig
move #-1.0,a ; "Unterlauf"
jmp kein_log
normieren move #LOGCOEFS,r1 ; r1 zeigt auf log-Koeffizienten
move #0,r0
rep #23
norm r0,a ; Akku normieren
move #-1.0,b ; b = -1
add b,a ; a = x-1 = -(1-x)
move a,x0 ; x0 = -(1-x)
mpy x0,x0,b ; b = (1-x)^2
move b,y1 ; y1 = (1-x)^2
move x:(r1)+,x1 ; x1 = c0
do #LOGCOEFSN,calc_log
mpy x0,y1,b ; b = (1-x)^n
mac -y1,x1,a b,y1 x:(r1)+,x1 ; a = a-(1/n)*(1-x)
; y1 = (1-x)^n, x1 = ci

calc_log move #@log(2.0),y0 ; y0 = ln(2)
move r0,b ; b = r0
neg b ; b = -b
jeq logfertig ; fertig
move b,r0 ; r0 = b
rep r0 ; r0 mal...
sub y0,a ; ...ln(2) vom Ergebnis subtrahieren
logfertig rep #4 ; Ergebnis skalieren
asr a
kein_log move a,x0 ; x0 = a
move #0.999,a ; a = 0.999
add x0,a ; a = 0.999+x0 (x0 ist negativ)
move a,x:TX_BUFF_BASE ; a ausgeben
schreiben jmp loop ; und wieder von vorne

```


Hinweis: Fortsetzung aus Heft 12/96.

Analogtechnik

Schaltungen verstehen,
dimensionieren, selbst entwickeln

Teil 9: Transistoren

Dr. Stephan Weber

Zweifelloos ist der Transistor zentrales Kernstück der gesamten Elektronik, denn ohne verstärkende Bauelemente lassen sich viele Schaltungen prinzipiell nicht realisieren – dabei ist es gleichgültig, ob es sich um diskrete, einzelne Exemplare handelt oder um eine CPU mit -zig Millionen Elementen. Die Einsatzmöglichkeiten sind nahezu unbegrenzt.

Die wichtigsten *passiven* Bauteile sind bis zu diesem Teil der Serie weitgehend bekannt. Mit einem Transformator kann man zwar Spannungen und Ströme ebenfalls 'heraufsetzen', doch die Ausgangsleistung ist nie größer als die Eingangsleistung, im Gegenteil, man hat sogar Verluste. Soll dagegen ein Verstärker aufgebaut werden, um die Verluste bei einer Übertragung auszugleichen, benötigt man sogenannte *aktive* Bauelemente. Diese funktionieren alle so, daß mit einer kleinen Steuerleistung am Eingang eine große Ausgangsleistung *gesteuert* werden kann. Das allereinfachste Beispiel ist ein Relais: wenige Milliampere Strom durch eine Spule genügen, um einen Strom im Ampere-Bereich zu schalten. Früher gab es keine Alternativen, doch heute existieren wesentlich schnellere, kleinere und preiswertere Bauelemente. Während es beim Relais auch nur Ein oder Aus gibt, kennen die modernen Bauelemente – meist auf Halbleiterbasis – auch Zwischenzustände, genau das, was man für einen linearen Verstärker benö-

tigt. Das wichtigste Material für die Halbleiterherstellung ist das Silizium (Si), aber auch andere (Gallium-Arsenid: GaAs, Germanium: Ge, Silizium-Germanium: SiGe u. v. a.) haben ihre Bedeutung. Allen gemeinsam ist, daß sie Halbleiter sind, also weder ideale Isolatoren noch gute Leiter. Dies liegt daran, daß die Si-Atome nur extrem wenige freie Elektronen für den Ladungstransport zur Verfügung stellen. Dafür hat man den großen Vorteil, daß man durch fremde Atome die Leitfähigkeit – und damit den ohmschen Widerstand – *gezielt* verändern kann! Die sogenannte *Dotierung* (die man eigentlich als gezielte Verunreinigung bezeichnen könnte) ist dafür eine Standardmaßnahme. Hierdurch kann man zusätzliche freie Elektronen (sogenannte *n-Dotierung* meist mit fünfwertigen Atomen) oder sogenannte *Löcher* (*p-Dotierung* meist mit dreiwertigen Atomen) für den Ladungstransport bereitstellen. Ein Loch kann man sich als eine positive Elementarladung vorstellen, die sich ähnlich wie ein Elektron durch ein elektrisches Feld im Halbleiterinnern bewegt.

Die wichtigste, universellste und häufigste Bauform eines aktiven Bauelements ist der sogenannte Bipolartransistor, oft kurz nur Transistor genannt. Er hat im Gegensatz zu den bisher vorgestellten Bauelementen drei Anschlüsse: Basis B, Emitter E und Kollektor C. Für einen Verstärkerbetrieb gerade genug: einen für den Eingang, einen für den Ausgang, und den dritten benutzen Ein- und Ausgang gemeinsam. Die Bedeutung der Anschlüsse wird am leichtesten am Prinzipaufbau klar (Bild 1).

Im Beispiel ist die Basis (der mittlere Anschluß) p-dotiert, während die anderen n-dotiert sind. Dieser Transistortyp heißt dann kurz npn. Theoretisch könnte man Kollektor und Emitter auch vertauschen,

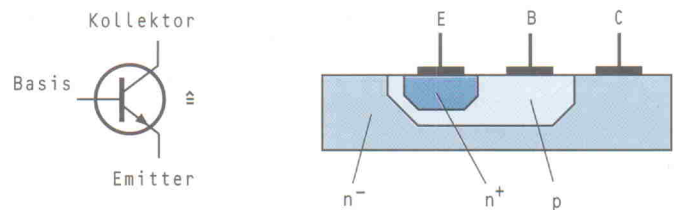


Bild 1. Prinzipieller Aufbau eines (planaren) Bipolartransistors (hier npn) mit Schaltsymbol. In Wirklichkeit ist die Basis-Zone wesentlich dünner.

schließlich sind ja beide von der Polarität gleich dotiert. Schaut man jedoch genauer hin, so stellt man fest, daß der Emitter wesentlich stärker dotiert ist (n^+) als der Kollektor (n^-). Zwar würde der Transistor auch umgepolt noch funktionieren, doch hätte er wesentlich schlechtere Eigenschaften hinsichtlich Verstärkung und Durchbruchspannungen. Es existieren auch pnp-Typen, bei denen die Dotierungspolaritäten genau umgekehrt sind. Um dies im Schaltbild zu verdeutlichen, wird der Emitter-Pfeil, der auch die Dioden-Strecke andeutet, umgedreht. Beide Typen werden oft gleichzeitig eingesetzt. Wenn außerdem die elektrischen Eigenschaften ansonsten fast gleich sind, dann spricht man von Komplementär-Transistoren (komplementär heißt, daß sich die Typen ergänzen). Der 'Wald-und-Wiesen'-Typ BC549 (nnp) und BC559 (pnp) sind ein solches Pärchen. Transistoren, die in nahezu allen Daten und der Polarität übereinstimmen, nennt man Äquivalenztypen. Der Transistor BC107 ist bis auf das Gehäuse identisch mit dem BC547; also sind beide Äquivalenztypen, welches man auch in vielen Transistorvergleichstabellen nachlesen kann.

Workshop

Wie funktioniert das Ganze nun? Da für den Transistor – wie für alle anderen Bauelemente – die Knotenregel erfüllt sein muß, kann man sich leicht überlegen, daß der

Strom, der am Kollektor und an der Basis hineinfließt, wieder am Emitter herauskommt. Die Steuerstrecke des Transistors ist die Basis-Emitter-Strecke. Die Verstärkung kommt dadurch zustande, daß die Leistung an der Steuerstrecke, also der Basis-Strom (typisch $I_B = 1 \mu A \dots 1 mA$) und die Basis-Emitter-Spannung (typisch $U_{BE} = 0,6 \dots 0,8 V$) viel kleiner sein können als die Ausgangsgrößen, beispielsweise beträgt der Kollektor-Strom $I_C = 50 \dots 500 \cdot I_B$ und die Kollektor-Emitter-Spannung $U_{CE} = 1 \dots 100 V$.

Eine Veranschaulichung der Transistorfunktion gibt auch hier der Wasserkreislauf (Bild 2) her: Man kann sich vorstellen, daß mit einem kleinen Basis-Strom über eine Drehklappe der große Kollektor-Strom gesteuert wird. Die Klappe zu bewegen kostet kaum Energie – erzeugt aber am Ausgang starke Schwankungen. Klar, wenn kein Basis-Strom fließt, dann ist auch der Kollektor- und Emitter-Strom Null, genau wie beim realen Bauelement. Das gilt auch umgekehrt: Wenn kein Kollektor-Strom fließt (wenn also beispielsweise kein Wasser vor der Klappe steht), dann kann man durch Bewegen der Klappe natürlich auch keinen erzeugen. Der Transistor *erzeugt* also keine Leistung, sondern kann nur mit einer kleinen Leistung eine große *steuern*. Der Transistor ist also durchaus ein steuerbarer Widerstand – englisch: *transfer resistor*. So primitiv sich auch das Wassermmodell

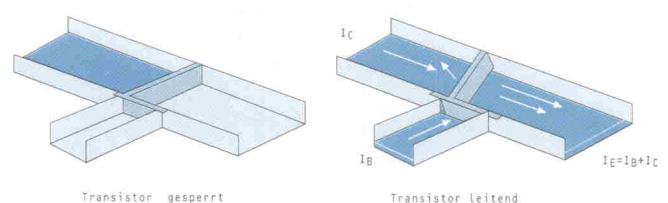


Bild 2. Veranschaulichung der Transistorfunktion.

ausnimmt, so hilfreich ist es doch in der Praxis für das Verständnis, zumal man kompliziertere Schaltungen ohnehin kaum auf physikalischer Ebene betrachten kann.

Welche Werte für I_B , U_{BE} , I_C nun genau gelten, kann man aus den Datenblättern der Hersteller ablesen. Zusätzlich hängen die Eigenschaften auch von der konkreten Verwendung, beispielsweise den Arbeitsströmen und -spannungen oder der Temperatur ab. Da die Anforderungen sehr unterschiedlich sein können, gibt es -zig tausend verschiedene Typen, die alle ihre Berechtigung haben.

Im Einsatz

Nach soviel allgemeinen Dingen nun zur ersten konkreten Anwendung: Die Funktionsweise eines Transistors in einer Schaltung kann man fast immer dadurch gut verstehen, wenn man sich vorstellt, daß - um den Transistor (genauer gesagt die Kollektor-Emitter-Strecke) leitend zu machen - die Spannung

U_{BE} (ähnlich wie eine Diode im Durchlaß) etwa 0,6...0,7 V betragen muß. Außerdem ist der Kollektorstrom im Normalbetrieb sehr viel höher als der Basisstrom:

$$I_C = B \cdot I_B \text{ mit } B = 50 \dots 500 \text{ oder}$$

$$I_E = I_B + I_C = B \cdot I_B + I_B = (B + 1) \cdot I_B$$

Die genauen Werte für die Stromverstärkung B stehen im Datenblatt, sind aber oft gar nicht so wichtig (zumindest für die Grundfunktionsweise), wenn sie nur erheblich größer als eins ist ($B \gg 1$).

Bild 3 zeigt eine Schaltung, bei der die Basis an einer stabilisierten Z-Dioden-Spannung liegt und der Emitter den Ausgang darstellt. Die Ausgangsspannung ist dann

$$U_a = U_z - U_{BE}$$

(z. B. $6,8 \text{ V} - 0,7 \text{ V} = 6,1 \text{ V}$). Wenn sich nun der Laststrom ändert, dann entspricht dies natürlich einer Emitterstromänderung $\Delta I_A = \Delta I_E$, aber der Basisstrom ändert sich um den Faktor $B + 1$ weniger. Da nach der Knotenregel

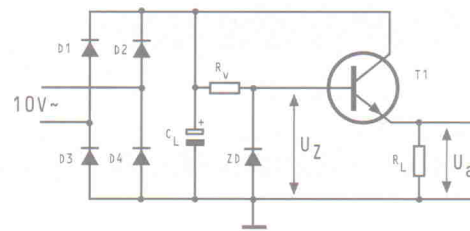


Bild 3.
Emitterfolger
im Netzteil.

$$\Delta I_z = \Delta I_B = \Delta I_A / (B + 1) < \Delta I_A$$

gilt, ändert sich die Z-Spannung nur minimal um $r_{diff} \cdot \Delta I_A / (B + 1)$, was einem niedrigen Innenwiderstand R_i entspricht! Leider kommt in der Schaltung noch der (differentielle) Serienwiderstand der BE-Diode hinzu, der bei 25 mA rund 1Ω beträgt und die Stabilisierungseigenschaften wieder etwas verschlechtert. Unverändert gegenüber der reinen Z-Dioden-Schaltung bleibt dagegen der Stabilisierungsfaktor $S = \Delta U_E / \Delta U_A$, da auch in der neuen Schaltung Änderungen der Z-Spannung unmittelbar auf den Ausgang weitergegeben werden.

Die Schaltung hat aber noch einen weit wichtigeren Vorteil gegenüber

einer reinen Z-Dioden-Lösung: Der Laststrom kann um $B + 1$ höher sein, so daß man den eigentlich vergeudeteten Z-Dioden-Strom niedrig halten kann (Vorwiderstand R_V hochohmiger). Zudem ist dann bei geringen Lasten auch die Brummspannung kleiner. Während eine reine Z-Dioden-Stabilisierung nur typisch bis 20 mA sinnvoll ist, kann man mit einem Transistor zusätzlich leicht einige 100 mA Ausgangsstrom erzeugen.

Da man zur Auswahl von konkreten Transistortypen die Datenblätter lesen können muß, wird hierauf am konkreten Beispiel in der nächsten Folge genau eingegangen. *roe*

Hinweis: Fortsetzung in Heft 2/97.

Das bringen

Änderungen vorbehalten

ct magazin für
computer
technik

GATEWAY
MAGAZIN FÜR TELEKOMMUNIKATION UND NETZWERKE

X MULTIUSER
MULTITASKING
MAGAZIN



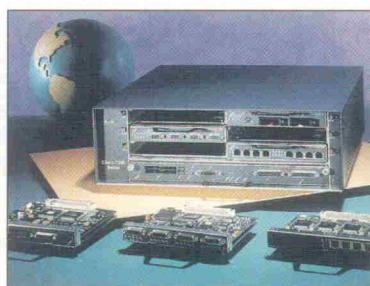
Grafikoberklasse: Mehr Power und Speed für 3D

Uninstaller: Nutzlose Registry-Einträge und anderen Datenmüll entsorgen

V.34-Modems: Mit niedrigem Anschaffungspreis und Grundgebühr gegen ISDN

Email-Programme: Nicht nur Nachrichten schicken und empfangen

Universal Serial Bus: Tastatur, Maus, Kamera, Modem, alles über eine Schnittstelle



LAN-Kopplung: Sichere Zugänge und Kostenmanagement

ATM-Netze: Produktionsnetz mit der schnellen Technik

Call-Center: Verbessertes Service durch vernetzte Strukturen

Marktübersicht: ISDN-Adapter mit dem NDIS-WAN-Miniport

Wireless Loop: Funklösungen für die letzte Meile



Printserver: Praktische Helfer in der Übersicht

Ausfallschutz: Rezepte gegen den DV-Stillstand

Linux: Dynamische Treiber programmieren

Webserver: Roxen Challenger ersetzt Spinner

GUI-Builder: Frei verfügbare Tk-Entwicklungsumgebungen

Heft 2/97 am 16. Januar am Kiosk

Heft 1/97 am 31. Dezember am Kiosk

Heft 1/97 am 19. Dezember am Kiosk

Von EMUFs & EPACs

lauter der Titel unseres über 100-seitigen Kataloges in dem wir unsere Einplatinencomputer mit verschiedenen Softwarepaketen vorstellen. Wir bieten Ihnen Rechner vom 6502 bis zum 80537 und 80166, vom Z80 bis zum 68070 und 68301. Diese kleinen Rechner haben ihren Weg in die Welt des professionellen Mikrocomputers gemacht und sind heute anerkannt als äußerst preiswerte und flexible Lösungen in der Steuerungs- und Datenverarbeitung.

Meßtechnik für PCs

unser neuer Katalog zu PC-Meßtechnik stellt Ihnen PC-Karten vor, die Ihnen die Messung von Spannungen, bzw. Strom, Frequenzen, etc. erst ermöglichen. Sie finden A/D- und D/A-Wandlertarten, Multi-Meßkarten, optoentkoppelt oder über Relais. Darüberhinaus auch Busvermittler, Adapter und Zubehör für die sinnvolle Arbeit mit diesen Karten. Auch dieser Katalog ist ein Teil unserer neuen Steuerungskataloge.

Für PALs und GALs und EPROMs ...

Wir bieten Ihnen in unserer Broschüre „Für PALs und GALs“ eine weite Auswahl an Bausteinen, Ingenieurwerkzeugen. Neben EPROM-Simulatoren und Logic-Analysen finden Sie eine weite Auswahl an Programmierern. Wir bieten Ihnen neben dem kleinen GAL-/EPROM-/MPU-Programmierer GALEP III die bekannten und bewährten Universalprogrammierer ALL-07A und ALL-07A/PC, die mittlerweile an die 4000 verschiedene Bausteine programmieren.

MOPS 11

Kleiner, flexibler, preiswerter HC11-Rechner mit großer u. komfortabler Software-Umgebung (Basic + Pascal Compiler). Vorgestellt v. H.J. Himmeröder in ELRAD 3, 4 und 5/1991. Version 2.1 finden Sie in ELRAD 8/92.

MOPS-LP	Leerplatine	64,— DM
MOPS-BS1	Bausatz, enthält alle Teile außer RTC und 68HC24	220,— DM
MOPS-BS2	Bausatz, enthält alle Teile incl. RTC und 68HC24	300,— DM
MOPS-FB1	Fertigk., Umfang wie BS1	300,— DM
MOPS-FB2	Fertigk., Umfang wie BS2	380,— DM
MOPS-BE	MOPS-Betriebssystem für PC	100,— DM

ICC11

Optimierender low-cost ANSI-C Compiler für HC11 incl. Preprozessor, 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, Mikrorechenstechnik, 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
------------------	-----------------------	----------

ZWERG 11

Unser allerkleinster Rechner mit dem Motorola-HC11-Controller. Der ZWERG 11 hat eine Platinenfläche von nur ca. 55 x 50 mm. Ideal für den Serieneinsatz. Techn. Unterlagen, Preise und Lieferformen finden Sie in „Von EMUFs & EPACs“.

ZWERG 11 m. Entwicklungsumgeb.	ab ca.	250,— DM
ZWERG 11 ohne Software ab	1 St.	91,— DM

ZSLIC-11

41mm x 54mm kleines HC11E1-Modul mit 8K EEPROM realisiert über XICOR SLIC-Bausteine. Entwicklungspaket mit ZSLIC11, IF232LC, Kabel, Handbücher und IDE11-Software (Editor, Assembler, Download, Monitor).

ZSLIC11/ENT	Entwicklungspaket ZSLIC11	429,— DM
ZSLIC11/FB	ZSLIC11-Karte, mit Manual	215,— DM

Hip Hop HC11

Das von Oliver Thamm herausgegebene Praxisbuch zur 68HC11 Microcontrollerfamilie

HipHopHC11	Das Praxisbuch zum HC11	59,— DM
------------	-------------------------	---------

CONTROLBOY/2

Die etwas andere Art mit Controllertechnik umzugehen. Ideal für Einsteiger: HC11-Karte mit 8KB EEPROM, Relais. Applikationserstellung erfolgt unter Windows!

CONTR/2	Controlboy/2 HC11-Karte mit 8KB EEPROM mit der Entwicklungsoftware unter Windows	299,— 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	Leerplatine	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

Wir sind auf der Embedded Systems '97 19.-21.2.1997 Halle 1, Stand K4

PICs

Der Nachfolger des erfolgreichen „PICSTART-16“ ist da! Das original MIKROCHIP 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, Programmier, Software. 399,— DM

fuzzyTexpl. 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, inclusive 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 Seiten, DIN A4, in englisch 68,— 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 Programmierfassung 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 PIC16C6x, PIC16C7x und PIC16C84, engl. Handbuch (im C-Mark/ENT enthalten) 230,— DM

CP-537

Einplatinen-Rechner mit 80C537 (oder 517), der tausendfach im Einsatz ist. 32KB EPROM, 32KB RAM und 32KB EEPROM sind onboard möglich, 2 ser. Schnittstellen, Watchdog optional.

CP-537M-3A	Baugruppe mit 80C537, ohne RAM, E/EPROM, mit Handbuch	299,— DM
EM-537	Komfort-Monitor mit SAA-Oberfläche	170,— DM
CM-51	Baugr. mit 80C31/32, 32KB RAM, ohne E/EP.	185,— DM

V40-Starter

Das Starterkit für die V40-Card enthält: Eine V40-Card mit 256KB stat. RAM und 640KB FLASH-Memory, Embedded BIOS Lizenz, Embedded DOS (Runtime), ein EVA-Board als „Unterkarte“, das Terminalprogramm für den PC, das serielle Kabel und ein Steckernetzteil wie in ELRAD 8/96 beschrieben.

V40-Starter	Starterkit für V40-Card	527,70 DM
V40-Card	einzel, ohne Speicher	299,— DM

MACH-445

Das MACH-445 EVBoard, vorgestellt in ELRAD 12/95. Beide Lieferformen (LP + BS) werden mit aufgelötetem MACH 445 und der benötigten Software auf Diskette geliefert.

445-EV/LP	Leerp. m. MACH445 und SW	158,— DM
445-EV/BSMax	wie oben, mit allen zum Betrieb des MACH445 benötigten Bauteilen	189,— DM

ispLSI/CPLD-Designer

Die Prototypenplatine 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
-----------	---	----------

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

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	Leerplatine und GAL Bausatz mit LP und GAL	39,— DM 55,— DM
Zeitspeicher	Leerplatine (Multil.) Bausatz mit LP	49,— DM 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-Hosterinterface, beschrieben in ELRAD 8/96 von Andreas R. Bayer, als Bausatz.

EZ-Kit-Lite	Der einfache Einstieg in die ADSPs	189,— DM
EZ-Hosterflash	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.“ Ausbaufähig mit der Baugruppe „Signalager“, der Speichererweiterung aus ELRAD 11/97.

C3x-DSK	original TI DSP-Evaluation Kit	199,— DM
C3-Sig/LP	Leerplatine für Speichererweiterung	69,— DM
C3-Sig/FB	Speichererwe. getestet, incl. RAM	149,— DM

Meßtechnik für PCs

ADIODA-12LAP

PC-Karte mit 8 Stück A/D-Eingänge 12Bit (bis 25KHz, progr. Eingangsverstärker), 1 Stück D/A-Eingang 12Bit, 24 Stück I/O TTL und Timer. Deutsches Handbuch mit Beispiel-SW in Basic, Pascal und C.

ADIODA-12LAP		598,— DM
--------------	--	----------

ADIODA-12LC

PC-Karte mit 8 Stück A/D-Eingänge 12Bit (bis 25KHz, programmierbare Eingangsverstärker), Beispiel-SW in Basic, Pascal und C.

ADIODA-12LC		379,50 DM
-------------	--	-----------

ADIODA-12EXT

PC-Karte mit 32 A/D-Eingängen 12Bit (bis 25KHz, progr. Eingangsverstärker), 4 Stück D/A Ausgänge, 24 Stück I/O TTL und Timer. Incl. DC/DC Wandler. Deutsches Handbuch mit Beispiel-SW in Basic, Pascal und C.

ADIODA-12EXT		1127,— DM
--------------	--	-----------

... oder PCI-Bus!

PAD12LC

PC-Karte/PCI-Bus mit 16 Stück A/D-Eingängen 12Bit (bis maximal 100KHz), incl. Treiber und Demos in C-Sourcecode.

PAD12LC		398,— DM
---------	--	----------

PDAC4

PC-Karte/PCI-Bus mit 4 Stück D/A-Eingängen 12Bit. Ausgänge maximal +/- 10V, incl. Treiber und Demos in C-Sourcecode.

PDA4		598,— DM
------	--	----------

PAD12DAC4

PC-Karte/PCI-Bus mit 16 Stück A/D-Eingängen 12Bit (max. 100KHz) und 4 Stück D/A-Ausgängen 12Bit, incl. SW.

PAD12DAC4		998,— DM
-----------	--	----------

Weitere Infos zu diesen u. vielen anderen Karten finden Sie in unseren Katalogen die wir Ihnen kostenlos zusenden.

ELEKTRONIK LADEN

Mikrocomputer GmbH
W.-Mellies-Straße 88, 32758 Detmold
Tel. 0 52 32/81 71, FAX 0 52 32/8 61 97
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 3 41/2 11 83 54
SCHWEIZ 0 62/7 11 69 44
ÖSTERREICH 0 22 36/4 31 79
NIEDERLANDE 0 30 68/8 38 39
oder
http://members.aol.com/elmikro

Mobile konfigurierbare Programmiergeräte
Mit DIL-40 Fassung
8/16bit Eprom, GAL
87C51 &
PIC
ab DM 575,-

Universal DIL-48
ab DM 1150,-

Eprom-Programmiergerät & Simulator
4 MBit
DM 1605,-
1 MBit
DM 1490,-
DOS &
Windows-Software
Taschenformat, Standalone &
115 kBaud V24, Akkubetrieb

Labor & Produktions Programmiergerät
LabTool-48
DM 2175,-
Windows-NT
Treiber

UV-Löschgeräte
5-200 EPROMs
Platinen und
S5-Module
ab DM 225,-

ELECTRONIC
ELS
D-47179 Duisburg • Kurfürstenstraße 47
Telefon 0203-991714-0 • Fax 991714-1 • Service-BBS 991714-2

messen | steuern | regeln

Modulares PC-Steckkartensystem

I/O-Module	Single-Board-Computer
Galvanisch getrennte I/O-Module	A/D-Module
Relais-Module	D/A-Module
Timer-/Zähler-Module	FCU-Fuzzy-Software
Drehgeber-Module	SPS-programmierbar
Schrittmotor-Module	Testware-Prüfplatzautomation
	Meßwert-Erfassungs-Software

Deutsche Produktion | Nachlieferung garantiert

OKTOCON

G. Balzarek Elektronik und Computer Service
Hauptstraße 43 | 68259 Mannheim | Tel. 06 21 - 7 99 20 94 | Fax 06 21 - 7 99 20 95
Norddeutschland: M2-Systemtechnik | Tel. 05 31 / 34 76 07 | Fax 05 31 / 34 76 08
Schweiz: Wyland Elektronik GmbH | Tel. +41 (0) 52 / 3 17 27 23 | Fax +41 (0) 52 / 3 17 25 96

Ihre Platinen in hoher Qualität ? Kein Problem !

Ihre Vorlage z.B. HPGL, Gerber, Postscript...
+ 1000 DPI-Plott oder Reprofilm von uns
+ CNC bohren und fräsen
+ hohe Auflösung durch Sprühätzen
+ Rollverzinn

Layout Service Oldenburg
Kostenlose Preisliste anfordern

Layout Service Oldenburg Leiterplattenfertigung, Bestückung, Entwicklung
Finkenweg 3, 26160 Bad Zwischenahn | Tel: 04486-6324 Fax: 6103 DFÜ: 6145

Ihr Elektronik-Spezialist Neuheiten:

- 3 vorprogrammierte Universalfernbedienungen für jeweils 2, 5 und 8 Geräte.
- Drahtloser IR-Stereo-Kopfhörer.
- 3 neue Meßgerätetypen von „Finest“ u. a. die AC/DC-Stromzange F-135 mit True RMS.
- Neue Alarmanlagen mit Zubehör.
- Taschenlampenserie im schwarzen Design mit Metallgehäuse. 5 attraktive Typen mit Längen von ca. 18 cm bis 47 cm. Sehr robust und teils auch mit Magnethalter, zu ganz kleinen Preisen.

Fernbedienung

Kopfhörer

Weiterhin bieten wir zu günstigen Preisen:
Bauelemente, Stromversorgungen, Meßtechnik, Audio-Geräte und vieles mehr.

F-135

F-503

Fordern Sie unseren Katalog mit Preisliste an und lassen Sie sich in unseren Verteiler für monatliche Sonderangebotsaktionen aufnehmen (nur gewerbliche Anfragen).

POP Pop electronic GmbH
Postfach 22 0156, 40608 Düsseldorf
Tel.: 02 11/2 00 02 33-34
Fax: 02 11/2 00 02 54

Xaruba®

Studenten lesen billiger.

Der Abopreis für **nur 69,- DM** statt 79,20 DM. **Sie sparen fast 13%.**

Ja, senden Sie mir bis auf Widerruf **ELRAD** ab Ausgabe...../97 zum Abo-Vorzugspreis von nur **63,- DM**. Dieses Angebot gilt nur für Schüler und Studenten (gegen Nachweis). Übrigens: **ELRAD** - Abos kann man **jederzeit** zur übernächsten Ausgabe kündigen – mit **Geld-zurück-Garantie**.

ELRAD 12/96
Spezial für Elektronik und elektrische Messtechnologien
Vom Himmel hoch...
Neue Akku-Technologie
Lithium-Ion-Lader im Test

Datum _____ Unterschrift _____

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

Datum _____ Unterschrift _____
Bitte beachten Sie, daß zur Bearbeitung beide Unterschriften nötig sind.

Absender:

Name/Vorname _____

Straße/Postfach _____

PLZ/Ort _____

Verlag Heinz Heise GmbH & Co KG
Zeitschriften-Vertrieb
Postfach 61 04 07, 30604 Hannover

1078

CE

- Normkonforme Prüfungen zur Erlangung des CE-Zertifikates (Full-Compliance)
- kostengünstige Vortests (Pre-Compliance)
- Beratung zum EMV-Gesetz
- EMV-gerechtes Schaltungsdesign
- Re-Design von Baugruppen und Geräten

EMV - Meßtechnik im hauseigenen Prüflabor

- ausführliche Beratung zu den gültigen Normen und Zuordnung Ihrer Geräte zu den **Schärfgraden** und **notwendigen Prüfungen**
- **Prüf-Abonnements** für Ihre entwicklungsbegleitenden Messungen
- **Überlassung** des Prüflabors und Einrichtungen zum günstigen Stundensatz
- ausführliche **Prüfberichte** und **Meßprotokolle** (für Ihre Konformitätserklärung)
- **Entstörung** von Anlagen und Geräten

Harald Trapp
Ingenieurbüro für Industrie-Elektronik und EMV-Meßtechnik
Auf der Bovenhorst 21 • D-46282 Dorsten
Tel.: 02362/2001-0 (Zentrale) * 02362/2001-53 (EMV-Labor) Fax: 02362/2001-24



Laser Technik GmbH

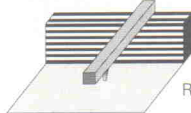
GTU Laserbeschrift, für Aluminiumfrontplatten, Plexiglas, Folien
Laserdiodenmodule im sichtbaren Bereich ab unter DM 100,-

Sie suchen moderne Laserbeschriftung, zu vernünftigen Preisen? Sie wollen Frontplatten beschriften? Plexiglas oder Folien schneiden? Bauteile markieren? Rufen Sie uns an. Unser Topangebot!

Linear-Laserbeschrift, Grundversion bestehend aus: Beschriftmechanik, Elektronik mit allen optischen Komponenten, Pilotlaser, Software und 15 Watt CO₂ Laser, Beschriftungsfeld 250 x 500 mm
DM 17940,-
Sie suchen Komponenten, Laser?
CO₂-Rohr, z.B. 15 W
DM 1334,-
CO₂-Netzteil für 15 W
DM 1265,-
Ge Linsen, f=100mm
DM 288,-
CO₂ Laser CW Leistung > 75 W, Impulsleistung ca. 1 kW
DM 22770,-

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)
<http://members.aol.com/uvsgtu/gtu.htm>

GTU Laser Technik GmbH 76534 Baden-Baden im Lindenbosch 37 Tel. 07223/58915 Fax 07223/58916



Fragen zur Laserbeschriftung?
Rufen Sie uns an!

Closed Loop, Moving Magnet Galvanometer, max 80°, f=1400Hz bei 10 Mit Treiberkarte DM 1780,-
Laserdiodenmodule 5-10 mW, 650 nm, zum Dauerniedrigpreis DM 89,-/130,-
IR Laserdiode 30 mW DM 167,-
HeNe Laserrohre Multimode 40 mW, mit 220V Netzteil DM 1350,-



Tools für Embedded Control

- Emulatoren
- Compiler
- Assembler
- Eval Boards

68HC05
68HC08
68HC11
68HC12
683XX
PIC
8051
80196
Z80

AMV GmbH
Spitalplatz 1
78199 Bräunlingen
Tel.: 0771/973110
FAX 0771/973111

Einschalt-Stoßstrombegrenzer

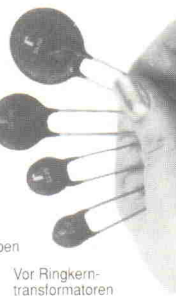
Einfache Montage Wenig Platzbedarf
Kostengünstig Geringe Verluste

Zuverlässig

Neuen Prospekt anfordern!

In Schalt-
netzteilen
Überlastschutz
von Sicherungen

An nieder-
ohmigen Lampen
Verbesserung
von EMV



Thomatron

Brückenstraße 1 · 83022 Rosenheim
Telefon 08031/2175-0 · Fax - 2175-30

µ-BASIC/51-Compiler - Assembler/51

MIDI/RS232 - 80C535 - 51-er Mikro-Controller-Entwicklungs-Systeme

µ-BASIC/51-Compiler Assembler/51-Paket Hardware (Bausatz)

1. Strukturiertes BASIC • 32-Bit Fließkomma-Arithmetik • Komfortable Stringfunktionen • Für alle 51-er Mikrocontroller geeignet • Zeilennummernfrei Dynamische Speicher-Verwaltung • Small & Large Memory-Modelle • Trigon. Funktionen • Symbolisch linkbarer Code • Interrupts • Deutsches Handbuch
2. Makroassembler • Symbolischer Linker • Komfortabler Source-Level-Debugger • RS232/MIDI Kommunikationsbibliothek 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 Volt, 30mA • 40 I/O Ports • Eigenes Betriebssystem als Sourcecode • Inkl. aller el. & mech. Bauteile, EPROM fertig gebrannt

Preisbeispiele:

Komplettes Assembler-Entwicklungs-System, Software für PC oder ATARI, inkl. Hardware:
② + ③ = 228,-

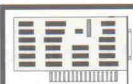
① + ② + ③ = 357,-
Dts., inkl. µ-BASIC Compiler, Sw. für PC oder ATARI:

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

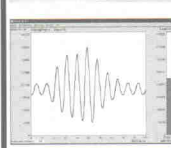
WICKENHÄUSER ELEKTROTECHNIK
Dipl.-Ing. Jürgen Wickenhäuser
Rastatter Str. 144, D-76199 Karlsruhe



AD-DA Meßkarte
16 Kanäle A/D 12 bit, 9V
1 Kanal D/A 12 bit, 9V



Anschlußpanel
mit 16 BNC-Buchsen für die A/D-Eingänge und 1 BNC-Buchse für den D/A-Ausgang



Software
- Meßwertfassung
- Datenauswertung mit Druckfunktion und ASCII-Schnittstelle
- Wächterprogramm mit Ausgabe eines Alarmsignals über den D/A-Ausgang

Gratisinfo anfordern! DM 299,-

Weschenbach Systemlösungen
Rüters Str. 34 · 52072 Aachen
Telefon und Fax: (0241) 911578
E-Mail: 101745.3260@compuserve.com

BASISTA

CAD-Design • Leiterplatten • Prototyping

Leiterplatten

Prototypen
in 1-3 AT ?
Serien
in 10 AT ?
Haben
Sie
Interesse ?

Technik auf den Punkt gebracht

Kardinal-Hengsbach-Str. 4 · 46236 Bottrop
Tel.: 02041/263641 · Fax: 263542 · Modem: 263846

Kopierschutz



Fordern Sie noch heute Ihr Test-Kit an: 0721/93172-0

WIBU-KEY CD:
Die multimediale Info für alle SW-Entwickler

- ✓ Der Kopierschutz – sicher gegen systematisches Knacken.
- ✓ Neu: Protokollbasierender Netzwerkschutz (TCP/IP) WkLAN. WIBU-KEY CD-ROM mit Multimediale-Einführung in Kopierschutz.
- ✓ Für LPT, COM, ADB, als (E)ISA- und PCMCIA-Karte.
- ✓ DOS, Windows (3.11, 95, NT), Netzwerke, OS/2, MacOS.
- ✓ In Netzwerken Schutz mit einer WIBU-BOX möglich.
- ✓ Schutz auch ohne Änderung am Quellcode.

WIBU-KEY

High Quality in Software Protection

WIBU SYSTEMS

WIBU-SYSTEMS AG
Rüppurrer Straße 54
D-76137 Karlsruhe

Tel. 0721/93172-0
FAX 0721/93172-22
email info@wibu.de

- * Schaltungsentwicklung
- * PCB - Entflechtung
- * Leiterplattenbestückung
- * Baugruppentest

Bures & Koch GmbH

Entwicklung elektronischer Systeme

Otto-Lilienthal-Str. 20 Tel: 05032/94536
31535 Neustadt a. Rbge. Fax: 05032/94537

Mikrocontroller- versand

8051 Derivate

in DIP und LCC Gehäusen
EPROM, OTP und ROMlose Versionen
Entwicklungstools
Fachbücher
Datenblätter und -bücher

Und NEU: Programmier-Service
Wir nennen Ihr Programm in EPROMs und Mikrocontroller (DIP + LCC) zu einem fairen Preis.

kostenloses Lieferprogramm anfordern



Dipl. Ing. Sven Pohl
Schlehenweg 6
31812 Bad Pyrmont

Fax 052 81 - 60 75 71

PC - Meßtechnik Entwicklung & Vertrieb

A/D, D/A und TTL-I/O Karten (kleiner Auszug)
AD12LC 16 Kanal, 12 Bit A/D, < 40µs, 8 TTL-I/O 269,-
HYPER I/O 12 Bit, 33 kHz, 16 AD, 1 DA, 2 Relais, 20 TTL 1299,-
ADGV12 16ch 12Bit AD, galv. getr. ±3.3/5/10V, 10µs 769,-
AD16Bit 8ch. 25µs, DA12bit, 3 Timer, 20 TTL, 2 Relais 1999,-
DAC16DUAL 2 Kanal, 16Bit DA-Karte, ±10V, 4µs 529,-
AD-MESS 2 0 A/D-Messungen für Windows ab 230,-
24 TTL I/O Karte mit 1 x PPI 8255 99,-
Relais-1/2 Karte mit 8/16 Relais und 8 TTL I/O 248,-/339,-
OPTO-3 Optokopplerkarte mit 18 IN, 16 OUT, I/O 429,-
TIMER-1/2 9*16 Bit Timer, 8 TTL, I/O, max. 4/8 MHz ab 298,-
UNITIMER univ. 32 Bit Counter mit 2* LCA's 598,-
RS422/485 DUAL 2*RS422/RS485 jeweils galv. getr. 698,-
3*24Bit U/D-Drehgeber Karte mit TTL-Eingängen 549,-
IEEE-488 Karte (mit NEC 7210), mit DEVICE-Treiber 298,-
Watchdog1/2NEU für autom. PC-Reset, 1*Relais111,-/139,-

NEU:

Meßkarten für den PCI-BUS

- Automatische I/O-Adressevergabe
- Windows-NT-Treiber im Lieferumfang

PROTO-1/PCI Prototypenkarte mit Lochrasterfeld 1 PCI 298,-
Relais1/PCI 8*Relais für den PCI-BUS 298,-
Relais2/PCI 16*Relais für den PCI-BUS 398,-
UNIREL/PCI 16*Relais, 8*Opto-IN, 24 TTL-I/O für PCI 449,-
OPTO16IN/PCI 16*OPTO-IN für den PCI-Bus 398,-
OPTOREL/PCI 16*Relais, 16*Opto-IN für den PCI-BUS 498,-
Watchdog1(2)/PCI für autom. PC-Reset, 1(2)*Relais198,-/230,-
Extender 1 PCI Karten, Tauschen bei laufendem System 699,-

Logikanalysatoren

LOG50 50MS/sec-32Kanäle 698,-
LOG50/100 zusätzlich 100MS-16 Kanäle 898,-
LOG100 100MS/sec-32 Kanäle 1248,-
LOG100/200 zusätzlich 200MS-16 Kan. 1498,-
32 Kanäle/32KBit Tiefe * Windows-Software

DCF-77 Funkuhren für LPT/ISA/PCI

CLOCK-77/LPT, Atomzeit für den PC, DOS, Windows 98
CLOCK-77/ISA mit 8-Bit Einsteckkarte, DOS, Windows 129,-
CLOCK-77/NLM für Novell 3.xx und 4.xx (ohne Uhr) 198,-



Heinrich Esser Str. 27 D-50321 Brühl
Tel.: 02232/9462-20 * Fax.: 9462-99
www.quancom.de * Mailbox: 9462-98

Umwelt-Meßgeräte

modulares
Temperatur-Überwachungssystem *EnviroMan*
Protokollierung, Alarmmeldung (auch per Telefon)
max. 30 Sensoren an Telefonkabel-Netzwerk
Temp.-Bereich: -55° C bis 100° C
geeignet für Kühlräume, Labor- Kühl-/Brutschränke,
Gebäudetechnik, Qualitätssicherung ...
Liste anfordern!

zur Messung von magnetischen Wechselfeldern:
handliches 3D-Teslameter
PE-16 Meßbereich: 0,10µT-51,1µT, Schritte: 10nT
Frequenzbereich: 16 - 1000 Hz DM 446,20
weitere 3D-Teslameter lieferbar

außerdem lieferbar:
externe PC-Meßgeräte, Scope, Datenlogger usw.,
Meßgeräte für andere Umwelt-Parameter ...

PSE - Priggen Special Electronic
Postfach 1466, D-48544 Steinfurt
Tel.: 0 25 51/57 70 Fax: 0 25 51/8 24 22

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. 0 44 87/2 63 - Fax 0 44 87/2 64

GAL-Development System GDS 3.5

NEU!
Programmiergerät für GALs, PALCE
EPROMs, EEPROMs, FLASH EPROMs
im Taschenformat.
mit GDS 3.5 nur 598,- DM

Das einfache Einsteigen in die PLD-Technologie.
SAA-Oberfläche, komplett in deutsch, mit Editor,
Assembler, Minimizer, Macros und Simulation.
Erzeugt 100% JESD-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 anschlussfertig mit GDS 3.5 **378,- DM**

EP LC-4 EPROM-GAL-Programmer im Taschenformat
komplett anschlussfertig 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.comcity.de

VS Electronic Messe oHG Bunge & Kaiser

Am Flohhafen 1-3 * 63739 Aschaffenburg
Tel: 06021/3046-0 * Fax: 06021/3046-26

- Lötfreie Steckverbindungen mit und ohne Isolation
- Kabelbinder und Zubehör
- Schrumpfschlauch
- Lötstifte, Kontaktfedern, Aderendhülsen
- Kabel und Audio-/Video-Verbindungen
- Werkzeug
- Restposten (z.B. Motoren, Kabel, Relais, Bauteile, Trafos, Schalter, Steckernetzteile etc.)

IHR LIEFERANT FÜR ELEKTRONIK-ZUBEHÖR UND -SONDERPOSTEN

Bitte fördern Sie unseren Katalog '96/'97 und unsere aktuelle Restpostenliste an!
Nur Händleranfragen mit Gewerbeanmeldung!

Digital Audio Monitor DAM-1

Projekt aus Elrad Heft 9 und 10/96:



- Messung des Audio-Pegels (Peak, RMS)
- Anzeige und Manipulation der Channel Status Daten
- Erkennung von Fehlerzuständen

Fertigergerät: **599,- DM**
Komplettbausatz: **449,- DM**
(mit Software, inkl. MwSt.)

Ingenieurbüro Müller, 09648 Mittweida, Goethestr. 22, ☎: 03727/62050, Fax: 620522

Das ultimative Tool für Digital Audio !

MC-Tools - 8051-Familie

Für Entwicklung u. Ausbildung
Literatur, PC-Wetterstationen,
Datalogger, Funk

Gelegenheiten DM

- ▶ 80C535N 10,-
- ▶ LCD-Modul, 2 Zeilen je 16 Zeichen, 4-Dr.-Schn. 10,-
- ▶ Kunststoffgehäuse sw, Alu-Platte, Batteriefach, 3 x 9 x 14 cm 10,-
- ▶ Platinen-Preise reduziert 50%

incl. MwSt, zuzüglich Porto
Otmar Feger, Hard + Software
Tel. 0861-15 218, Fax -15 326

Warum immer hinterherlaufen?

ELRAD gibts auch im Abo. Bequem und preiswert.

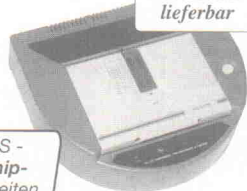
Nutzen Sie die Abo-Bestellkarte in der Heftmitte.



Universal-Programmier-Gerät ALL-07

Für E(P)ROM, BPPROM, 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
auch mit 48-Pin-Sockel lieferbar
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



Echte Universalität durch PACS -
Sockeleinsätze mit breitem Chip-
spektrum und GANG-Möglichkeiten

LILIPUT Eprom-Emulator

Serieller Hightech
Miniatur-EPROM-Emulator

Ein Eprom-Emulator in der Größe eines 32-poligen Eproms!

- Emulation aller gängigen 8-Bit-Eproms bis 27040
 - 16-Bit-Systeme mit zwei Liliputs emulierbar
 - serieller Highspeed-Download, bis 115200 Baud
 - optoelektronisch entkoppelter Anschluß
- LILIPUT1 (1 MB) DM 630,-
LILIPUT4 (4 MB) DM 977,50
NEU: Jetzt gibt es einen LILIPUT für EPROMs mit 70ns!
LILIPUT1s (1 MB) DM 1140,-

NEU! MegaMax-4G Universal- / Gang-Programmierer

Besondere Eigenschaften des MegaMax-4G:

- Gang-Programmierung - - Universalität -

- Portabilität -

- 4 Sockel:
■ 1 x 48 Pin DIL-Sockel
■ 3 x 32 Pin DIL-Sockel
- Programmiert
■ PLD, EPD, GAL, PEEL
■ E(P)EPROM
■ Flash PROM
■ Microcontroller
■ Serial PROM

Durch seine geringen Maße ist der MegaMax ideal geeignet für den Service und den mobilen Einsatz.
■ Anschluß über Parallelschnittstelle (LPT)
■ Eigenes Netzteil - daher auch für Notebooks

nur DM 1380,-

Wir akzeptieren:

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

PIC-BASIC-COMPILER

16C5x/16C71/16C84
BASIC-Compiler iL_BAS16 DM 172,50

- erzeugt echten, optimierten Maschinencode (Assembler-source) leicht erweiterbar, Quelltextdebugging mittels Simulator
- integrierte Bedieneroberfläche kostenlos, keine Lizenzkosten
- I2C-, LCD-Routinen, serielle Schnittstelle u.v.m. implementiert
- kein lästiges Berechnen von Zeitschleifen und Timing
- eigene Interruptroutinen einfach zu programmieren (16C71/84)
- 16-Bit vorzeichenlose Arithmetik, AD-Wandler wird unterst. (71) deutsche Entwicklung, deutsche Handbücher

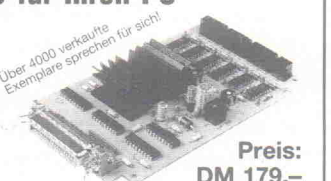
Simulator iL_SIM16 DM 172,50
• schnell, interaktiv, Symbole, Mausbedienung, Interrupts, ADC
• übersichtlich, alles auf 'einen Blick', div. Signalgeneratoren etc.
• BASIC-Quelltextdebugging (in Verb. mit iL_BAS16)

Weitere Produkte rund um den PIC, z.B. In-Circuit-Simulator, Prototypenplatte, In-Circuit-Emulator, Programmiergerät, PICGRAPH Shareware (voller Funktionsumf. f. 16C54) für DM 10,-
Interessante Kombipreise, Preise incl. 15% MwSt.

INGENIEURBÜRO LEHMANN
Fürstenbergstr. 8a, 77756 Hausach,
Tel. (07831) 452, Fax (07831) 96428

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).



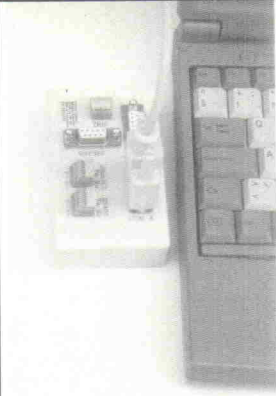
Preis: **DM 179,-**
Über 4000 verkaufte Exemplare sprechen für sich!

Technische Daten: Steuerkarte wird mit Standarddruckerkabel an der Centronicschnittstelle Ihres PCs angeschlossen. Bis zu 3 Referenzschalter können beim Booten des Systems abgefragt werden. Stromchopereinstufen 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-Steuerkarte, Treibersoftware u. dt. Anleitung. Auf Kundenwünsche kann eingegangen werden. Weitere Schrittmotor-Steuerkarten auf Anfrage.
Gesellschaft für Electronic und Microprozessorsysteme mbH
Zur Drehscheibe 4, 92637 Weiden i. d. Opf.
Telefon 09 61/3 20 40, Fax 09 61/3 75 42



Protokoll Analysator für serielle Schnittstellen



Zur Analyse, Überwachung, Fehlersuche der meisten gängigen Protokolle zwischen SPS und Host oder Peripheriegeräten.

- 32 Byte Trigger
 - 1 ms Zeitstempel
 - Timeout Überwachung
 - bis 115 200 Baud
 - Mausgesteuert, Online Handbuch
 - Windows 95 & Win 3.1 kompatibel
- Optionaler Konverter
- RS 422 / 485
 - 20 mA TTY Stromschleufe
 - Potentialtrennung für RS232
 - Benötigt nur eine PC-Schnittstelle für Halbduplexprotokolle
 - Externer Trigger Kontakteingang
 - Keine Speisung erforderlich

Demoverision DM 10.- (Begrenzte Aufzeichnung, kann nicht speichern)

Light version (Deutsch) ab DM 395.-, weitere Information anfordern bei:

EMB ELEKTRONIK Im Moos 11 79730 Murg
Tel. 07763-20810 FAX 07763-1378

Analoge- und Digitale Signalverarbeitung

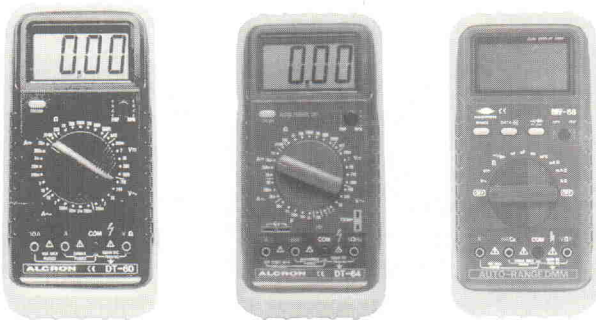
- Entwicklung und Programmierung kundenspezifischer DSP-Systeme
- Analoge- und Digitale Audiotechnik
- Analoge Schaltungsentwicklung
- Von Ihrer Idee zum serienreifen Produkt

Ingenieurbüro Wawersich
Theresienstraße 4A
D-76768 Berg
Tel.: +49 (0)7273 / 92039
Fax: +49 (0)7273 / 92049
wawersich@t-online.de
<http://home.t-online.de/home/wawersich>

IHR ZUVERLÄSSIGER ELEKTRONIK-PARTNER

Horst Boddin - Import-Export
Postfach 10 02 31 Telefon 051 21/51 20 17
D-31102 Hildesheim Telefax 051 21/51 20 19
Steueralwalder Straße 93 51 66 86
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 AN!
- NUR HÄNDLERANFRAGEN -

PC • CAN • PC

Low-Cost PC-CAN

CAN-Protokoll nach 2.0A und 2.0B
(11- bzw. 29 Bit Identifier)
ab DM 324,-

Intelligente PC-CAN (ISA und SMP)

+
Treiber für BPW 7.0, VSC++,
Visual-Basic, C, Pascal,
LabView® und WinLab®

CAN-MONITOR / ANALYZER für WINDOWS

S•I•E

Sonthem Industrie Elektronik GmbH
Mittlere Eicher Straße 49 · 87435 Kempten Allgäu
Tel. (08 31) 1 82 30 · Fax (08 31) 2 29 21

ADES analoge & digitale
elektronische Systeme
Entwicklung, Herstellung und Vertrieb von elektronischen Schaltungen

Hardwareentwicklung

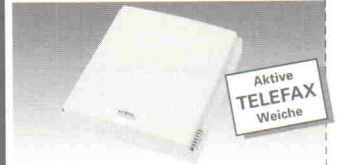
Softwareentwicklung

Serienfertigung

EMV-Prüfungen

Rufen Sie uns an:
Tel: 02174/64043, Fax: 02174/64045
ADES GmbH
Dohlenweg 12
D - 51399 Burscheid

Telefonanlage K110



1 Amtsleitung, 10 Nebenstellen, Türsprechstelle.

IWV, MFV, Wahlumsetzung

- Einstellung über PC mit Windows
- Gesprächs- und Gebührenerfassung
- MFV-Durchwahl
- Uhrzeitsteuerung
- Fernwirken
- 100 Wahlziele
- Alarmeingang, und vieles mehr.



Türsprechsysteme

zum Anschluß an alle KEIL-Telefonanlagen oder zum Anpassen an bestehende Türsprecheinrichtungen.



Weitere Information erhalten Sie im Fachhandel oder bei:

**KEIL
TELECOM**

Brettonischer Ring 15 · 85630 Grasbrunn
Tel. (089) 45 60 40-0 · Fax (089) 46 81 62

A (011) 8 77 41 18 NL (020) 6 18 69 11

SPS-Kleinststeuerungen



digitale
und
analoge
ein-/
ausgänge
textanzeige
f-tasten
pc-programmierung



BOLLRATH elektronik
D-46414 Rhede
Lönsweg 9 Tel. 02872-2503 · Fax 02872-6907

Nicht vergessen!

Umgezogen? Neue Anschrift?

Faxen Sie uns Ihre
Adreßänderung,
damit Ihr Abo auch
weiterhin pünktlich
ankommt.

Fax:
05 11/53 52-289 **ELRAD**

Immer eine pffigige Lösung!

Multi-I/O-Karten

- CIO-DAS1600/12 nur: 1116,- DM*
16-Kanal, 160 kHz, 12 Bit-A/D, 4uS Burst Modus, prog.
Verstärkung, 2 DA, 24 DIO, 3 Zähler
- CIO-DAS1600/16 nur: 1302,- DM*
16-Kanal, 100 kHz, 16 Bit-A/D, 10uS Burst Modus, prog.
Verstärkung, 2 DA, 24 DIO, 3 Zähler
- CIO-DAS08 nur: 371,- DM*
8-Kanal, 12 Bit-A/D, max. 40 kHz, 3 Zähler, 31 DIO
- CIO-DAS48 nur: 743,- DM*
48-Kanal, 12 Bit-A/D, 20 kHz, Spg.- od. Strom-Eingänge
- CIO-DDA06/16 nur: 1488,- DM*
6-Kanal, 16 Bit-D/A, uni-/bipolar, 24 DIO

PCMCIA



- PCMC-DAS16/330 nur: 870,- DM*
16-Kanal se, 330 kHz, 12 Bit-A/D, je 3 digi. Ein-/Ausgänge
- PCMC-DAS16 ab: 836,- DM*
16-Kanal, 100 kHz, 12 od. 16 Bit-A/D, je 3 digi. Ein-/Ausg.

Signalkonditionierung

- CIO-EXP-GP nur: 1116,- DM*
8-Kanal Erweiterungs-Multiplexer mit Signalaufbereitung
- CIO-EXP-RTD16 nur: 1302,- DM*
16-Kanal Erweit.-Multiplex. mit RTD-Signalaufbereitung

Treiber für HP VEE, DASyLab, LabTech
Notebook, LabView, LabWindows CVI,
TestPoint u. v. m. lieferbar! *zzgl. ges. MwSt.

**PLUG-IN
ELECTRONIC GMBH**

Postfach 345 D-82219 Eichenau
Telefon 08141/3697-0 Telefax 08141/8343



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-Wandlerkarte incl. 3 PALS + Recorder (Assemblerroutinen) und Hardware-Test-Software (Source) auf 5,25"-Diskette	100-855/ds/E	148,00
— Vollständige Aufnahme-Software D1 und D2 (mit On-Line-Filterung)	S100-855M	78,00
— Event-Board inkl. PAL	100-856/ds/E	89,00
UniHV Hochspannungsgeneratorkarte	082-931	70,00
PCSCOPE PC-Speicherzilloskop		
— Hauptgerät	061-884/ds	64,00
— Interface	061-885/ds	52,00
— Diskette/PC (Sourcecode)		
— Betriebssoftware auf drei 5,25"-Disketten	S 061-884 M	35,00
UniCard PC-Multifunktionskarte	041-877	70,00
Lüfterregelung	89 101 36B	9,00
Hotline PC-Spektrum-Analyser		
— RAM-Karte inkl. Analyse-Software	091-894/ds	64,00
— 16-Bit-ADC-Karte	101-897/ds	64,00
— 12-Bit-ADC-Karte	101-898/ds	64,00
Centronics-Umschalter	101-901/ds	64,00
SendFax-Modem		
— Platine	071-891/ds	64,00
— EPROM		25,00
Messfolio Portfolioerweiterungen		
— Speichererweiterung	082-929	49,00
— XT Slot Platine	082-930	64,00
Multi Port PC-Multifunktionskarte		
— Multi Port Platine inkl. GAL	092-932	109,00
— Uniseif-Software, Diskette 3,5"	S092-932M	35,00
DCF77 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
Fuzzynierend Fuzzy-Entwicklungssystem		
— incl. PALS, NLX230, Handbuch, Entwickler-Software (3,5")	053-973	268,00
8 x 12 Bit A/D-Wandler im Steckergehäuse	103-999/ds	35,00
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
— Windows-Programm	025-1042/ds	64,00
20-Bit-A/D-Wandler		
Quickie , 50-MHz-Transientenrecorder		
— Platine inkl. MACH 220-15		
— Windows-Programm MessQuick	104-1027/ob	198,00
Overdrive 16-Bit-A/D für PCs		
— Platine + FPGA + progr. E ² ROM + Disketten m. Pascal-Programmen + Visual Designer Demo	025-1036	289,00
Lightline DMX-512-PC-Interface-Karte		
— Platine + GAL	025-1038/ds	86,00
Andy A/D-Wandler am Printerport inkl. Software	035-1040	98,00
PICs Kartentricks Chipkartenleser		
— Platine + Diskette + PIC 16C84 + Karteneinschub	035-1041	98,00
Crystal-Klar		
— D/A-Wandler 18 Bit	055-1045	64,00
Home-Interface inkl. Software	065-1046/ds	78,00
DIN-Gate-Platine		
— Treiber für 5 Teilnehmer, DLEIT1, Slave DTEIL1, Testprogramm DTEST inkl. GAL	065-1054	178,00
ROMulator		
1 MByte EPROM/Flash/SRAM-Emulator	085-1052/ds	198,00
— Platine, 2 GALs, Treibersoftware, 16-Bit-Adapterplatine		
Meltpunkt Slave-Knoten für den DIN-Melbus		
— 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
Triathlon PC-Multifunktionskarte mit digitalem Signalprozessor TMS320C26		
— Platine, programmiertes CPLD EPM7064, PAL und GAL, Programmdiskette, Hardwaredokumentation	105-1070	320,00
Motormaster PC-Servo-Karte		
— Multilayer-Platine, GALs, Software-Bibliothek	115-1071	328,00
— DOS-Software SYNC (interaktive Steuerung, HPGAL-Interpreter)	115-1072	98,00
Der Vermittler IEEE-488-Interface am Drucker-Port		
— Platine, Quelltexte auf Diskette	056-1088	68,00
Safer Port Optokoppelte PC-Parallelschnittstelle		
— Platine und Slot-Blech mit passendem Ausschnitt	056-1089	98,00
— GAL	S056-1090	6,00
Turbo-Talker Host-Interface zwischen PC-Bus und Motorola 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

MOPS Einplatinenrechner mit 68 HC 11		
— Platine	031-874/ds/E	64,00
— Platine Vers. 2.1. (Mops plus)	082-938	78,00
— Entwicklungsumgebung		
— PC-Diskette inkl. Handbuch	S 031-874 M	100,00
MOPSLight Mimiboard f. 68 HC 11		
— Platine und Software	024-1007	149,00
MOPS Talk		
— Platine und Betriebssoftware/EPROM	074-1024	85,00
IE²-IF-Modul IEEE-488 Interface für EPCs	052-918/ds	46,00
Von A bis Z 80		
— Z-80-Controllerboard inkl. 2 GALs	052-919/ds	138,00
— Emulator-Platine	062-921	16,00
Halbe Portion EPC mit 68008 inkl. GAL	042-916/ds	89,50
Z-Maschine EPC mit Z280		
— Platine, Mach110, Monitor	023-952	248,00

TASK 51 Multitasking f. 8051		
— Source auf 3,5"-Disk. (PC), Handbuch	S033-969	48,00
Tor zur Welt Interface Board f. TMP96C141		
— Platine inkl. Trafo	113-1003/ds	185,00
Bus-Depot InterBus-S-Controller		
— Platine inkl. SuPI II und Handbuch	113-1002/ds	179,00
Rex Regulus		
— Miniproz.-Controllerplatine		
— Win Reg.-Simulationsprogramm		
— Betriebsprogramm-EPROM	123-1004	229,00
PIC-Programmer V.2.0		
— Platine		
— Betriebssoftware EPROM		
— Betriebssoftware PC-Diskette	014-1005/ds/E	156,00
— PIC-Adapter (2-Platinensatz)	064-1017/ds	36,00
— PIC-Simulator	064-1018/ds/E	33,00
— PIC-Evaluationkarte	054-1014/ds/E	98,00
Kat-Ce 68 332		
— Platine, EPROM-Satz		
— PC-Terminalprogramm		
— Handbuch	034-1009	272,00
CANtate CAN-Bus-Knoten		
— Platine	044-1012	45,00
— Update-EPROM f. PC-CAN	S044-1013	98,00
Background-Debugging-Mode		
— Platine + GAL + Diskette	114-1028	38,00
Fuzzy-Kompakt Fuzzy-Regler-Entwicklungssystem		
— Platine + progr. Controller + Software + Handbuch	025-1037	385,00
Blitzbremser		
— Programmiergerät für AT89C51/52/1051/2051 inkl. Platine, PLCC-44-Adapter, DIP-20-Adapter und Software	085-1063	175,00
— Flash-µC-Prototyp-Platine für AT89C51/52	085-1051	88,00
BDMops Minimal-Mops als BDM-Interface an RS-232		
— Platine + Diskette	105-1065	49,00
PICTerm Kleinterminal 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 Programmier Guide, GNU-C-Compiler und Assembler	026-1074	268,00
Steuermann 68HC11-basierte industrietaugliche SPS		
— Industrie-CPU-Platine, programmierter GAL und programmierter CPU	026-1080	248,00
— SPS-Upgrade: Anzeige-Platine, Netzteil-Platine, programmiertes EPROM, Online-Kabel, SPS Programmiersoftware auf 3,5"-Disk	026-1081	398,00
Im Gleichklang adaptiver Einplatinencomputer miniMAX-40		
Light Version:		
V40 HL, XC3020, 32kB RAM, 128 kB Flash-EPROM, 24 MHz Quarz, komplett bestückt und konfiguriert	026-1083	298,00
Vollversion:		
V40 HL, XC3042, 128 kB RAM, 128 kB Flash-EPROM, 32 MHz Quarz, RTC72423 Uhrenbaustein, DS2401 Silicon Serial Number, Batterie, komplett bestückt und konfiguriert	026-1084	398,00
Emulatorboard EMU-40		
68HC11, XC3042, 2 x 128 kB RAM, 128 kB Flash-EPROM, kompl. bestückt und konfiguriert, Locator UniLOC, Multitasking Betriebssystem UniMOS inkl. Bibliotheken, ohne Source	026-1085	498,00
UniMOS-Source Dateien für Turbo Assembler	S026-1086	298,00
Weichgespißt fuzzyTECH-MP Explorer für die PIC 16/17-Familie		
— Platine, Netzteil, Software u. Datenbücher 066-1091	269,00	
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

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

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

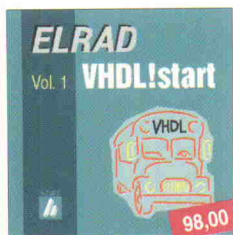
Tel.: 05 11/53 72 95
Fax: 05 11/53 52 147
eMail: elrad@emedia.de

Platinen und Software

Atari ST-Home-Interface		
— Interface	101-899/ds	38,00
— Steuerungssoftware	S101-899A	30,00
ST-MessLab		
— Platinensatz + Software + GAL	023-941	568,00

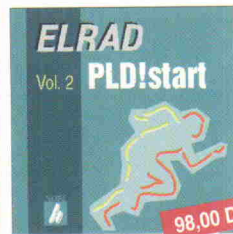
Software

LabIPascal 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
ELRAD Internet-Paket	S025-1039	20,00
PLD!start Vol.1 CD-ROM		
Designtools für programmierbare Logik	S026-1077	nur 10,00



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



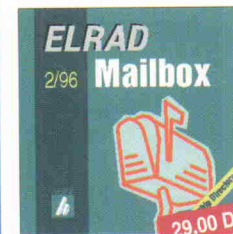
ELRAD PLD!start, Volume 2 PC-Software für die Programmierung und Analyse von PALs, GALs, CPLDs und FPGAs – von AMD bis Xilinx.

98,00 DM



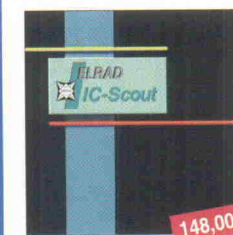
ELRAD PSpice!start ELRADs CD zur Simulation bietet alles rund um SPICE.

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 1.235 Distributoren. Lieferung auf CD-Rom oder Diskette.

148,00 DM

Audio-Projekte

Röhren-Endstufe mit EL84		
— Endstufe	032-912	46,00
— Netzteil	032-913	43,00
LiPA	011-867/ds	14,00
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

Sonstige Projekte

Mode-Step Bi/Unipolare Schrittmotortreiber		
— Uni Step	062-922	45,00
— NT Step	062-924	45,00
Drive Servotreiber	102-936	45,00
9-Bit-Funktionsgenerator		
— Frontplatine, Hauptplatine, 1 GAL, 3 EPROMs	032-910	160,00
LowOhm	011-868/ds	32,00
V-24-Treiber optoentkoppelt	013-940	25,00
Voll Dampf Hygrometer	093-996	69,00
Opto-Schnitte RS-232/LWL-Wandler		
— Platine 10-m-Adapter	063-977	38,00
— Platine 50-m-Adapter	063-978	38,00
— Platine Repeater	063-979	42,00
VMEconomy 12-BitA/D-Wandlerkarte für den VME-Bus		
— Platine und GAL	064-1019/ds	129,00
Entwicklungshilfe		
— 64 KWorte Speichererweiterung für DSP-Starter-Kit + GAL	064-1020/ds	79,00
24 fixe Sterne		
— Träger-Board für NavCore V	074-1023	68,00
Patty , 50 MHz, Patterngenerator		
— Platine + GAL + EPROM + Diskette	124-1031/oB	348,00

Volks-PLD

— Platine inkl. 3 ispPLDs		
— Entwicklungssoftware inklusive Dokumentation	104-1026	129,00
DSO Trainer	123-1029	126,00
Patty , 50 MHz, Patterngenerator		
— Platine + GAL + EPROM + Diskette	124-1031/oB	348,00
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 Rechneranwendungen

iX MULTIUSER MULTITASKING MAGAZIN

GATEWAY MAGAZIN FÜR DATEN- UND TELEKOMMUNIKATION

Das 'offizielle' Gesamtregister der Heise-Fachzeitschriften ct (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)

Wir suchen zum baldigen Eintritt einen

Elektroniker

Gute schaltungstechnische Kenntnisse und mehrjährige Betriebs-Erfahrungen im Prüffeld sind erforderlich.
Wir bieten interessante, anspruchsvolle, ausbaufähige Tätigkeit und attraktives Gehalt.

NAGY Meßsysteme GmbH, Siedlerstraße 34
71126 Gäufelden bei Herrenberg, Telefon 0 70 32/7 66 70

SONDERANGEBOHRT

Beringte Bohrer ab DM 3,30 je Stück · Spezial-Gravurstichel zum Isolationsfräsen DM 16,- je Stück · Durchkontaktiernieten DM 30,- je 1.000 Stück
Dry-Peel Chemikalienfreier Kontaktfilm DM 5,60 je Stück A3 · preiswerte Bohrunterlagen · Original Bungard fotobeschichtetes Basismaterial



BUNGARD

Ihr Weg zur Leiterplatte...

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



omy
ORGANISATIONSMITTEL
VERTEILER

Kirchstraße 23
33178 Borcheln / Etteln

Tel.: 0 52 92/93 02 25
Fax: 0 52 92/93 02 26

Overstock and Recovering IC's

Micro-Prozessoren	Preis/Stück	Micro-Prozessoren	Preis/Stück	Eprom-DIP	Preis/Stück
8031	2,50 DM	68040-33	60,00 DM	27c040	8,60 DM
8032	2,50 DM	68040-40	70,00 DM	27c080	12,40 DM
8051	2,60 DM	68000-xx DIP	2,40 DM		
8251	1,30 DM			S-RAM	Preis/Stück
8253	1,50 DM	Eprom-DIP	Preis/Stück	8k x 8	1,50 DM
8254	1,50 DM	27c64	1,20 DM	32k x 8	3,30 DM
8748	4,20 DM	27c256	2,10 DM	128k x 8	8,50 DM
8749	5,90 DM	27512	2,30 DM		
8751	8,20 DM	27c512	2,30 DM	DRAM	Preis/Stück
Z 80 A/B CPU DIP	1,90 DM	27c010	2,70 DM	1M x 1-70	Preis a. A.
80c535	5,00 DM	27c011	4,00 DM	256k x 4	Preis a. A.
68040-25	45,00 DM	27c020	4,90 DM	1M x 4	Preis a. A.

Auch in DIP, ZIP, SOJ, TSOP, und PLCC lieferbar
Die angegebenen Preise sind Nettopreise und gelten ab Lager Etteln.
Sie können die jeweils aktuellen Preise jederzeit telefonisch oder per Fax anfragen.

TENNERT- ELEKTRONIK

Vertrieb
elektronischer Bauelemente
Gunnar 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 - 74 HC - 74 HCT - 74 ACT
DC-DC-WANDLER-MODULE BIS 160W
DIODEN + BRÜCKEN BIS 35 AMP
DIP-KABELVERBINDER + KABEL
EINGABETASTEN, DIGITASTEN
EINSTELLREGLER, -POTIS, 10 GANG WENDEL-
EDV-KABEL + DATA-T-SWITCH + SCHNITTSTELLETESTER
IC-SOCKEL + TEXTPOOL-, ZIP-, DIP-, PLCC
INDUKTIVITÄTEN (AXIAL + RADIAL)
KABEL, RUND-, FLACH-, KOAX-, NETZ-
KONDENSATOREN KERKO, FOLIEN, ELKO, TANTAL
KÜHLKÖRPER + ZUBEHÖR
LABOR-EXP.-PLATINEN, BUS-, PC-AT-
LABOR-SORTIMENTE
LCD-PUNKTMATRIX-MODULE
LEITUNGSTREIBER IC RS232, RS422, RS423
LINEARE + SONSTIGE IC's
LÖTKOLBEN-STATIONEN-ZINN
LÜFTER-AXIAL
MIKROPROZESSOREN UND
PERIPHERIE-BAUSTEINE
MINIATUR-LAUTSPRECHER
OPTO TEILE, -KOPPLER 7 SEGMENT LED
QUARZE + -OSZI, SCHALLGEBER
RELAIS REED-PRINT-KARTEN-STARKSTROM
SENSOREN TEMP-FEUCHT-DRUCK
SCHALTER KIPP-, WIPP-, DIP, KODIER-
SICHERUNGEN 5 x 20 + 6 3 x 32 + KLEINST.-HALTER
SMD-BAUTEILE ARTIV + PASSIV + MECHANISCH
SOLID-STATE-RELAIS
SPANNUNGS-REGLER FEST + VAR. SCHALTREGLER
SPEICHER-EPROM-EEPROM-RAM-PAL-GAL-EPLDs
STECKVERBINDER DIVERSE
TAST-, + CODIERSCHALTER
TRAFOS, PRINT-, OFFENE, RINGKERN- 1.6 - 450VA
TRANSISTOREN KLEIN-, + LEISTUNGS-
TRIAC-THYRISTOR-DIAC
TTL-74LS-74S-74F-74ALS-74ASxx
WIDERSTÄNDE + -NETZWERKE (SIL UND DUAL)
Z-DIODEN + REF-DIODEN

KATALOG ANFORDERN 400 SEITEN

GEGEN EINSENDUNG DIESER ANZEIGE KOSTENLOS

71371 Weinstadt
Postfach 2222

Tel.: 0 71 51 / 66 02 33 + 6 89 50
Fax: 0 71 51 / 6 82 32 + 66 09 29

Kompromißlos

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

Schulen ans Netz:
Die CD-ROM

ct
magazin für
computer
technik

12

Know-how zum Rechnerkauf
Der optimale PC

Nur stimmige Systeme
sind ihr Geld wert

H 8752
DM 9,-

ct
magazin für
computer
technik

CT in neuem Outfit
Das wahre V

3/2, Netzkarte und Link unter Druck
ozu r

c't. Die intelligente Art, sich umfassend zu informieren.
Erhältlich am Kiosk oder im Zeitschriftenhandel. <http://www.heise.de>



JANTSCH-Electronic
87600 Kaufbeuren (Industriegebiet)
Porschestraße 26, Tel.: 0 83 41/1 42 67
Electronic-Bauteile zu
günstigen Preisen

(09 41) 40 05 68

Jodlbauer Elektronik

Regensburg, Innstr. 23

... immer ein guter Kontakt!

Neueröffnung!

Unser bekanntes Sortiment
nun auch im Ladenverkauf:

SIMONS
electronic

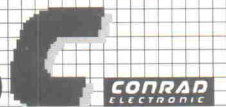
Öffnungszeiten:
Mo.-Fr. 9.30-12.30
14.30-18.00
Sa. 9.30-13.00
Mi. nur vormittags

Froebelstr. 1 · 58540 Meinerzhagen
Tel.: 02354/5702
Versandzentrale:
Daimlerstr. 20, 50170 Kerpen

ELRAD

Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen

263280



Elektronische Bauelemente · HiFi ·
Computer · Modellbau · Werkzeug
Meßtechnik · Funk · Fachliteratur

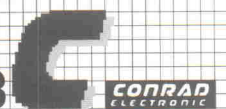
Leonhardtstr. 3
90443 Nürnberg
0911 / 263280

KRAUSS elektronik

Turmstr. 20, Tel. 071 31/68191

74072 Heilbronn

408538



Elektronische Bauelemente · HiFi ·
Computer · Modellbau · Werkzeug
Meßtechnik · Funk · Fachliteratur

Klaus-Conrad-Str. 1-16
92533 Wernberg
09604/408538

Embedded Systems '97

Die Embedded Control Messe
mit Fachkongreß für Entwickler
und Konstrukteure, 19.-21.2.1997
Stuttgart - Sindelfingen

Infos für Aussteller und Besucher
Telefon: (089) 3830 7270

NEU von der Idee zur Lösung

BLECH in der Fertigung
verarbeitung

maintronic Electronic und Gerätebau GmbH

Konstruieren
Stanzen Biegen
Siebdruck Lackieren

97424 Schweinfurt **09721/7665-0**
Carl-Zeiß Str. 10-14 **09721/7665-18**

balü[®]
electronic

20095 Hamburg

Burchardstraße 6 – Sprinkenhof –
☎ 040/33 03 96

24103 Kiel

Schülerbaum 23 – Kontorhaus –
☎ 04 31/67 78 20

23558 Lübeck

Hansestraße 14 – gegenüber dem ZOB
☎ 04 51/8 13 18 55

K KUNITZKI
ELEKTRONIK

Asterlager Str. 94a
47228 Duisburg-Rheinhausen
Telefon 0 20 65/6 33 33
Telefax 0 28 42/4 26 84

Elektronische Bauelemente, Computerzubehör, Bausätze,
Lautsprecher, Funkgeräte, Antennen, Fernsehersatzteile

Qualitäts-Bauteile für den
anspruchsvollen Elektroniker

Electronic am Wall
44137 Dortmund, Hoher Wall 22
Tel. (02 31) 1 68 63

K A T A L O G K O S T E N L O S

REICHELT
ELEKTRONIK VERTRIEB

26452 SANDE
ELEKTRONIKRING 1
SAMMELTEL: 0 44 22 - 9 55-0
SAMMELFAX: 0 44 22 - 9 51 11
24 STD. ANRUFBEANTWORTER: 0 44 22 - 9 52 22

Radio-TAUBMANN ^{RT}

Vordere Sternngasse 11 · 90402 Nürnberg
Ruf (09 11) 22 41 87

Elektronik-Bauteile, Modellbau,
Transformatorbau, Fachbücher

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
Impulszähler
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,
Spitzenwerterkennung, usw.

Kundenspezifische
Entwicklungen von
Sondergeräten



1975 - 1995

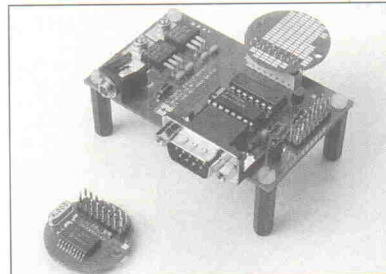
ERMA-Electronic GmbH · 78194 Immendingen
Max-Eyth-Str. 8 · Tel. (07462) 7381 · Fax 7554
email: erma-electronic@t-online.de

ERMA
Electronic GmbH



Einplatinencomputer
natürlich von MCT

C-Mark



- PIC16C84 mit 4Mhz (opt. auch 10MHz)
- Maße: Ø 30mm
- Stromaufnahme typisch 4mA
Standbymode < 1µA
- 1KByte x 14 Bit EEPROM für Programm
- 64 Byte EEPROM für Daten
- 32 Byte SRAM für Daten
- 13 I/O-Leitungen
- Realtime-Zähler, Zeitgeber
- nur eine Versorgungsspannung 4 bis 6V
- Programmieradapter verfügbar
(direkte Programmierung vom PC aus)
- Serielle Schnittstelle mit Baudraten-
generator (max. < 28800 Baud) in
Software realisiert

ab DM 69,00

Entwicklungspaket

C-Mark inkl. Programmieradapter, Hand-
bücher, PCM-Compiler, Netzteil und Kabel

DM 397,90

PIC-C-Compiler

PCM C-Compiler für die PIC-Familie von
Microchip PIC16C6x, 16C7x und 16C84
mit engl. Handbuch **DM 230,00**

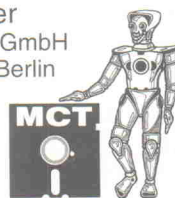
PCB C-Compiler für die PIC-Familie von
Microchip PIC16C5x mit engl. Handbuch
DM 230,00

- IDE für DOS
- Preprozessor
- Built-In-Funktionen für die PIC-eigenen
Funktionen
- Inline-Assembler
- 8Bit-Arithmetik
- Datentypen: Bit, Byte, Char, Short, Int
- Konstanten-Typ.: Char, Spec. Char, String
- Inline-Assembler
- 8Bit-Arithmetik

MCT Paul & Scherer

Mikrocomputertechnik GmbH
Wattstraße 10, 13355 Berlin

Tel. 030 4631067
FAX 030 4638507
Mailbox 030 4641429
E-Mail mct@mct.de
Internet www.mct.net



K L E I N A N Z E I G E N

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 076 31/48 58

LEISE

*** Leiterplattenfertigung ***
*** Bestückung, Bauteile ***
*** Gerätemontage, aller Art ***

bitte Angebot anfordern unter Fax 0 66 45/71 64
Fa. LEISE Schulstr. 21 36369 Engelrod

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. 097 76/98 16, Fax 71 85

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,-

* 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 *

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 Eproms. Im stabilen Aluminiumprofilgehäuse mit allen Zuleitungen und Software. Stob & Robitzki GbR Tel. 04 31/20 47-04 Fax -26

SPS-Simulation (STEP5) unter Windows. Simulieren Sie ein SPS-Programm in AWL, FUP, KOP auf Ihrem PC. (bis 135U!!). Programmierung eines AGs ist ebenfalls möglich! Fordern Sie kostenloses Informationsmaterial an. MHJ-Software • Albert-Einstein-Str. 22 • D-75015 Bretten, Tel. 0 72 52/8 78 90, Fax 7 87 80

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

** Leiterplattenbestückung ** **TOP-QUALITÄT** Siemens SMD-Automaten Fa. ASPRO Fax: 0 68 27/34 21

BEFESTIGUNGSWINKEL F. PC-STECKKARTEN direkt vom Hersteller, termingerecht in 1A Qualität *Wolfgang Seitz* Stanztechnik Tel. 09 41/6 56 92

Verkaufe **Motorola 68HC11F1** für 29,- DM je Stück Tel./Fax: 02 71/48 41 90

LEITERPLATTENBESTÜCKUNG SMD-Bedrahtet Top-Qualität ab 4Pf/Teil Fax: 0 62 26/4 18 78

Kunststoff-Spritzgussteile bis 125g, äußerst preisgünstig. Tel. 0 75 66/9 12 22

PIC, z.B. 16C84 4P DM 12,50; Programmieradapter und -Sockel für SOIC & PLCC günstig; **Chipkarten** EEPROM und Zubehör (Sockel; PC-Einbaugehäuse) DM 7,50; PC-Watchdog DM 79; Bauteile; PC-Komponenten; Anrufen! **moco GmbH**, 52525 Waldfeucht, Tel. 0 24 52/9 89 05-0, Fax: -3

HF-dichte Gehäuse aus Weißblech, eigene Fertigung Lagerware, Sonderanfertigungen. Tel. 0 75 66/9 12 22

LCD+CRT-Industriemonitore mit o. ohne Touch-Screen. TS-Integration auch in Ihre Geräte! TLC Elektronik, Tel. 0 87 61/6 63 99 Fax: -6 25 45

Meßgeräte aller Art aus Laboraufösungen von Tektronix, R+S, Gould, HP, Fluke Liste anfordern; Tel. 0 64 61/8 86 21 Fax -8 82 46

Über 6000 Artikel von A wie aktive Frequenzweiche bis Z wie Zubehör: Lautsprecher, Selbstbauzubehör, Mischpulte, Endstufen, Lichteffekte, Nebelgeräte, Lichtsteuergeräte - **direkt vom Hersteller bzw. Importeur.** Fordern Sie unseren 340seitigen Farbkatalog für 10,- an. Für Händler supergünstige EK-Preise! **STEINIGKE SHOW-TECHNIK GmbH**, Andreas-Bauer-Str. 5, D-97297 Waldbüttelbrunn, Tel. 09 31/40 61 60, Fax 09 31/40 61 70

Universalterminal zur Zeit-, Projektzeit- und/oder Datenerfassung, µ-Controller Bausätze, 8032-Basiccompiler, Magnetkartenschreiber/-leser, Peripherie u.v.a bei Ziegler Elektronik, Am Leimerich 13, 97720 Nüdlingen Tel. 09 71/6 04 84 Fax 6 00 81

**** **Wir haben was Sie suchen** **** µController, AD-DA, Touch-LCD, optok-IO, Relais, 4-20mA Modul, ISO-Chipkarten, Entwicklungsumgebung und Tools, Locator, WIN-Tools, Datenbankprg. Infos und Demos unter <http://home.t-online.de/home/ing.buero.rstute@t-online.de/home.htm> Tel. 02 31/5 31 04 32 Fax ... 5 31 04 34

** **GRAVIEREN / FRÄSEN / BOHREN?** Wir haben die richtige Soft- und Hardware! **VarioNC** Graviersoftware für Iselmaschinen mit automatischem Werkzeugwechsel, **TOUCH** Graviersoftware für LPT mit autom. Werkzeugwechsel, **Endstufen** für 36V 2A bis 70V 6A (auch Mikroschritt) bis 5Phasen Komplettsteuerungen und Maschinen, ... **Ing.-Büro Schmidt, Tel. 05236/99810, Fax 99811**

PC-Meß/Regeltechnik, AD, DA, DIO, Timer/Counter, CPU-Karten, Backplanes, Konverter, 2-32 Port **Schnittstellenkarten, RS232/422/485, IEEE488**, IPC Gehäuse etc. Preisliste anfordern bei: Priester Datentechnik Mannheim, Tel. 06 21/10 46 63, Fax: 1 22 01 14. Händleranfragen erwünscht.

Lagerbestände: Oszilloskop HC3502 20MHz 2-Ch incl. Probes 478,- Digitales Speicher-Oszilloskop mit Logic Analyzer & Multimeter (Notebookgröße) incl. SW & Zubehör 1350,- Tel. 07 31/9 26 63 41

Hameg Oszilloskop HM-1007 mit Digitalpeicher, 100MHz, VB, Tel. 05 11/40 60 97

Lowcost Universalprogrammiergerät progchip kostenlose Info anfordern! Höppling Elektronik Design, Tel. 02 01/84 33 31, Fax 02 01/47 19 18

Aus Laborauflösung: Vom Widerstand bis zum Meßgerät, alles zu verkaufen. Z.B. Oszilloskope von Philips, einstellbare Labornetzeile von Rohde & Schwarz, Schreiber, Logikanalyzer, optische Meßgeräte usw. Platinenentwicklung: Entwicklerbad, Belichtungsggerät, Plotter; Roboter von Mitsubishi, Tel./Fax 0 28 41/5 45 88

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

Ing.-Büro übernimmt Entwicklungsaufgaben im Bereich Hardware, Software und Layoutentflechtung sowie Fertigung (auch in SMD). IDS, Tel. 0 71 61/8 76 59, Fax 0 71 61/8 44 87

Layout + Schaltplan-Erstellung, preisgünstig Fa. Kahlert, Tel. 0 21 33/9 03 91 Fax -9 32 46

Für EAGLE: DXF-Konverter, DM 80,-, Bibl. Extraktionsprogramm, DM 40,-, zzgl. Vers. + MwSt., Demos in der ELRAD Mailbox, H. Sämann, Calwer Str. 14, 72336 Balingen, Tel. 0 74 33/27 94, Fax: 0 74 33/27 38 50

***** **SMD - Bauelemente** *****
Große Typenvielfalt - Keine Mindestmengen
Sonderbeschaffungen - Katalog kostenlos:
Versand B. Uschwa, Tel./Fax 02 28/34 84 73

Speicher-Scope DataBlue 6000 (Wilke Techn.), DSO 2-Kanal 50MHz, DMM und LGA in einem Gerät, Logic-Probe, RS232, Tasche, etc. NP 2100,- neuw. VB 1450,-. Tel. 0 40/64 94 00 95

+++ **Leiterplatten TOP Qualität** +++ z.B. EURO-Format, doppelseitig-dk, 2xLötstop, 2 Stck. 99,- DM/Stck., 5 Stck. 85,- DM/Stck. **MULTILAYER** bitte anfragen! Fa. ATK, Tel. 0 21 33/9 03 91 Fax -9 32 46

EPROM-Emulatoren 32kB 142,- DM 64kB 167,- DM, 128kB 243,- DM incl. MwSt. Fa. Kahlert, Tel. 0 21 33/9 03 91 Fax -9 32 46

Verkaufe Layoutprogramm **TARGET V3 Professional** original verpackt 10% unter NP. Rainer Mohrlök, Sindelfinger Str. 74, 72070 Tübingen, Tel. 0 70 71/4 52 13, Fax 4 41 35

Programmierservice schnell, zuverlässig und preiswert; Wir programmieren Ihre **GAL/PAL/PIC/EPROM/EEPROM/MASKENPROZESSOREN ETC.** (auch mit Etiketten, Bauteilbeschriftung). Keine Rüstkosten ab >=100 Stück. Senden Sie Ihre Anfrage oder direkt Ihren Master/Diskette an Klaus-Seitz-Elektronik, Robert-Schumann-Weg 5, 82538 Geretsried, Tel. 0 81 71/90 90 71 oder 0 1 71/6 83 96 23, Fax 0 81 71/90 90 72

SMD Leiterplattenbestückung. Preisgünstig und professionell - Bestückung und Lötarbeiten aller Art (inkl. SMD-Technik) - Leiterplattenfertigung - Gerätemontage - Hardwareentwicklung. Fa. Kusch, Tel./Fax 02 11/48 54 31

PIC16C54A-04/P Stk. bei 10=6,90 25=6,40 100=5,90 250=5,60 **16C84-04/SMD** 10=12,50 PE-TRI ELEKTRONIK Tel. 061 87/30 86 Fax: 30 87

2x MOPS-FB1 (68HC11) à100,- Tel. 08656/1795

150MHz Oszilloskop Tektronix 454A, 2Kanal, 6x10 cm Röhre, DM 950,-; 500MHz Netzwerkanalyzer GenRad 1710 DM 2300,-; 32 Kanal Logikanalyzer Thurlby LA 3200 mit Pods DM 1250,-; 30 Tage Garantie. Steigerwald GmbH Tel. 0 84 41/80 32 36, Fax 80 48 81

Königsmann-Elektronikversand, Neuheiten, Sonderposten, Elektronik, PF 22, 31607 Marklohe / Lemke. Fax 05021/64636. Preisliste anfordern.

PIC16C84-04 (DIL) ab 6 Stck.: **DM 9,80/Stck. 16C84-SMARTCARD** ab 10 Stck.: **DM 32,-/Stck.** (incl. MwSt.+NN DM 7,-) Tel./Fax: 0 22 26/62 91 91

Klimaprüfschrank Heraeus HC 2020 Baujahr 92 gegen Gebot zu verkaufen. Tel./Fax 08752/7390

Schaffner Burstgenerator NSG 1025 und kapazitive Koppelzange CDN 8014: 7000,- DM, ESD Simulator NSG 435: 6000,- DM, Schwarzenbeck Absorptions Meßwandler Zange MDS 21: 3000,- DM, Tel. 0 30/6 27 10 50

KLEIN

ganz groß

Nutzen Sie den
Kleinanzeigenteil
in **ELRAD**.

Die
Bestellkarte
finden Sie
in der Heftmitte.

Mäuse machen mit Online-Werbung



INFZIG DEUTSCH

<http://www.heise.de/kiosk/mediadaten>

Kontakt: Sascha Diggins Tel. (05 11) 53 52-5 82 Fax (05 11) 53 52-5 40 EMail: online-marketing@heise.de

Die Inserenten

ACS, Wunstorf	17	Feger+Co., Traunreut	96	OMV, Borchten/Etteln	100
ADES, Burscheid	97	Fernschule Weber, Großenkneten	96	PLUG-IN, Eichenau	97
Adler, Höfen	63	Franken & Partner, Köln	6	POHLTRONIK, Bad Pyrmont	95
Ahlers, Moosburg	96	Friedrich, Eichenzell	9	POP, Erkrath	94
AMV, Bräunlingen	95	gsh-Systemtechn., München	8	Priggen, Steinfurt	96
B+S Meßtechnik, Gräfeling	23	GTU LaserTechnik, Baden-Baden	95	Quancam, Brühl	95
Basista, Bottrop	95	Hoschar, Karlsruhe	11	Reichelt, Sande	74, 75
Beta Layout, Hohenstein	Kontaktkarte	i+ME, Wolfenbüttel	25	SE Spezial-Electronic, Bückeberg	19, 29, 67
Bitzer, Schorndorf	6	isel, Eiterfeld	55	SH-Elektronik, Kiel	96
Boddin, Hildesheim	97	Keil, Grasbrunn	97	sinformatix, Gehrden	47
Bollrath, Rhede	97	Keller, CH-Winterthur	Beihefter	Sontheim, Kempten	97
Bungard, Windeck	77	Layout Serv. Oldenburg, Bad Zwischenahn	94	TABULA-TRONIC, München	15
Bures & Koch, Neustadt	95	Lehmann, Hausach	96	taskit Rechnertechnik, Berlin	6
CadSoft, Pleiskirchen	13	M&V Breidenbach & Tochter, Bettendorf	8	Tennert-Elektronik, Weinstadt	100
Cirrus Logic, ROC-Taipei, Taiwan	16	maintronic, Schweinfurt	101	Thomatronik, Rosenheim	95
CONITEC, Dieburg	8	MBMT, Bassum	31	Trapp, Darsten	94
Deutsche Fachpresse, Frankfurt	105	MCT Paul & Scherer, Berlin	101	Ultimate Technology, NL-Naarden	39, 41, 43
Dlouhy, Rosenheim	8	Merz, Lienen	6	VS Electronic, Aschaffenburg	96
Drebing, München	35	Messcomp, Wasserburg	6	Wawersich, Berg	97
DTK Computer, München	8	Motorola, München	2	Weschenbach, Aachen	95
E-LAB, Rappenaun	6	Müller, Mittweida	96	WIBU-SYSTEMS AG, Karlsruhe	95
Elektronik Laden, Detmold	8, 93	NAGY, Gäufelden	100	Wickenhäuser, Karlsruhe	95
ELS electronic, Duisburg	94	National Instruments, München	Kontaktkarte	Wilke Technology, Aachen	106
ELZET 80, Aachen	8	OBL, Hüllhorst	6		
EMB, Murg-Oberhof	97	Oktogon, Mannheim	94		
eMedia, Hannover	98, 99				
EMIS, Weiden	96				
ERMA-Electronic, Immendingen	101				

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.
Anonymous ftp: <ftp://pub.heise.de/pub/elrad>, <ftp://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 Röhke-Doerr (roe. -397)
Ständige Mitarbeiter (zu erreichen unter der Redaktionsadresse):
Dipl.-Ing. Eckart Steffens, Matthias Carstens
Redaktionssekretariat: Stefanie Gaffron, M. A., Carmen
Lehmann (sg. ss. -400)
Verlagsbüro München: Jürgen Fey (Chefkorrespondent),
Kühbachstraße 11, 81543 München, Telefon: 089/62 50 04-40,
Fax: 089/62 50 04-66
Korrespondent USA: Dr. Sabine Cianciolo (sc), 6011 Majorca
Court, San Jose, CA 95120, U.S.A., Telefon/Fax: 001/408-323-85 60,
E-Mail: dutz@ix.netcom.com
DTP-Produktion: Wolfgang Otto (Ltg.), Dieter Wahner (Ltg. Korrek-
tur/Satz), Dirk Wollschläger (Ltg. Grafik), Ben Dietrich
Berlin, Peter-Michael Böhm, Martina Fredrich, Ines Gehre, Birgit
Graff, Angela Hilberg-Matzen, Sabine Humm, Dietmar Jokisch,
Hella Köhler, Carsten Malchow, Nathalie Niens, Astrid Seifert,
Christiane Slanina, Edith Tötsches, Brigitta Zurhieden

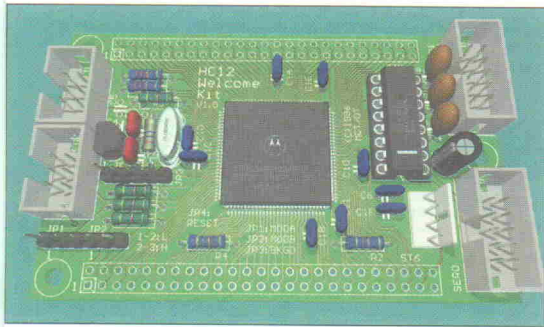
Technische Zeichnungen: Marga Kellner
Labor: Hans-Jürgen Berndt
Meßlabor: Wolfram Tege
Fotografie: Fotodesign Lutz Reinecke, Hannover
Verlag und Anzeigenverwaltung:
Verlag Heinz Heise GmbH & Co KG
Postf. 61 04 07, 30604 Hannover, Helstorfer Str. 7, 30625 Hannover
Telefon: 05 11/53 52-0, Fax: 05 11/53 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 Diggins (-164) (verantwortlich)
Anzeigenverkauf: Werner Wedekind (-121)
Anzeigenposition: 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 a + IV, Verlagsbüro 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, 1F/7-1, Lane 149, Lung-
Chiang Road, Taipei, Taiwan, Tel.: 0 08 86-2-7 18 72 46 und 0 08 86-
2-7 18 72 47, Fax: 0 08 86-2-7 18 72 48
USA, GB: Verlagsbüro Ohm-Schmidt, Svens Jegorovs,
Obere Straße 39, D-66957 Hilst, Tel.: ++49(0)63 71/1 60 83,
Fax: ++49(0)63 71/1 60 73
Anzeigenpreise:
Es gilt die Anzeigenpreisliste Nr. 18 vom 1. Januar 1996
Vertriebsleitung: Hans-J. Spitzer (-299)
Herstellung/leitung: 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 AUGÉ-Mitglieder gilt der Preis des
Studentenabonnements.
Studentenabonnements nur gegen Vorlage der Studienbescheinigung,
Luftpost auf Anfrage, Konto für Abo-Zahlungen: Verlag 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 - Verlagsunion Pabel Moewig KG
D-65047 Wiesbaden, Telefon: 0 6 1/2 66-60
Eine Haftung für die Richtigkeit der Veröffentlichungen kann trotz sorgfältiger Prü-
fung durch die Redaktion vom Herausgeber nicht übernommen werden. Die geltenden
gesetzlichen und postalischen Bestimmungen bei Erwerb, Errichtung und Inbetrieb-
nahme von Sendeleitungen 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 werden nur bei Vorlage des Verlagsrechts des Verlegers über Nachdruck nur
mit Genehmigung des Verlegers. Mit Übergabe der Manuskripte und Bilder an die Red-
aktion 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 1996
by Verlag Heinz Heise GmbH & Co KG

ISSN 0170-1827



Embedded-Boom

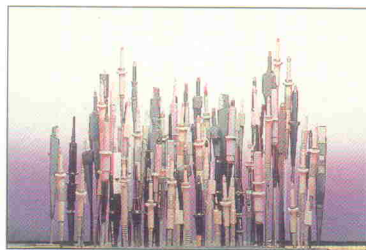


Vom 19. bis 21. Februar 1997 treffen sich erneut Hersteller, Anbieter und Entwickler der Controller-Welt. Die Embedded Systems findet zwar erst das zweite Mal statt, aber dennoch ist die

Messehalle in Sindelfingen fast vollständig ausgebucht. Rund 150 Aussteller von A(MD) bis Z(ilog) – das entspricht einem Zuwachs um etwa 50 % gegenüber dem Vorjahr – zeigen Produkte und Neuentwicklungen. Damit hat sich die Embedded Systems in kürzester Zeit etabliert. ELRAD begleitet den Event mit einem Schwerpunktheft zum Thema Mikrocontroller: Neben einem Marktreport zu 16-Bit- μ Cs und zugehörigen Entwicklungswerkzeugen stehen eine kompakte HC12-Platine als Projekt, eine Design Corner zum SH1-Starterkit von Hitachi, eine Preview über WSIs PSDsoft sowie Applikationshinweise zu FRAMs auf dem Programm.

Bindeglied

Ein Meßgerät ist erst mit dem 'Zubehörteil' Tastkopf komplett. Denn was nützt die hohe Präzision eines teuren Oszilloskops, wenn eine minderwertige Prüfspitze das Signal schon am Eingang verfälscht abliefern. Ein Report in der nächsten Ausgabe weist den Weg zum richtigen Tastkopf und zeigt konkrete Lösungen für meßtechnische Probleme.



Wie eine AC-Leistungsmessung mit dem μ C funktioniert, zeigt die nächste ELRAD am Beispiel des MSP430 von TI.

Zählmeister

Jeder kennt sie aus Flur oder Keller, die Stromzähler der elektromechanischen Art. Diese altbewährte Gattung von Energiemessern könnte demnächst eine Ablösung erfahren. Mikrocontrollerbasierte Verbrauchsmessgeräte mit integrierter Schnittstelle oder gar Power-Line-Modem gestatten schnelle und fehlerfreie Ablesung, gegebenenfalls sogar aus der Ferne.

Prozessorkombi

Einen 32-Bit-RISC-Controller sowie einen 16/32-Bit-DSP-Kern hat hyperstone electronics auf einem Chip vereinigt. Der E1-32 soll sich da bewähren, wo bisher zwei getrennte Bausteine nötig waren. Das Entwicklungssystem zum Kombi-Prozessor besteht aus PC-Einsteckkarte, ANSI-C-Compiler, Real-Time-Kernel sowie weiteren Tools. Die Preview im kommenden Heft untersucht, wie eng MCU und DSP auf dem Die verknüpft sind und wirft einen Blick auf die Funktionalität der Software.

Stabilität ist kein Zufall

Schaltungen mit analogen Operationsverstärkern weisen meist eine negative Rückkopplung auf. Damit ein solches System nicht doch außer Kontrolle gerät, sind gezielte Maß-



nahmen zur Stabilisierung zu treffen. Der Grundlagenbeitrag in der kommenden Ausgabe zeigt nicht nur die Wege zur erfolgreichen Entwicklung von OpAmp-Schaltungen auf, sondern demonstriert auch deren Richtigkeit anhand einfacher Simulationsbeispiele.

Dreh-PIC

Für Positionieraufgaben mit kleinem Drehmoment stellen Schrittmotoren eine angenehme, weil μ C-kompatible – quasi digitale – Aktorlösung dar. Braucht man jedoch etwas mehr Leistung, ist oft ein Servo-Antrieb fällig. Unterstützt von einer integrierten Vollbrücke und ein wenig externer Beschaltung eignet sich ein PIC 16C73 hervorragend als Einachs-Drehzahlregler.

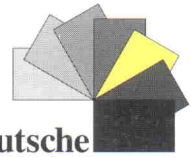
Dies & Das

Argusauge im Schilderwald

Der Schilderwald im Straßenverkehr stellt höchste Anforderungen an die Konzentration des Kraftfahrers. Wenn in der Reizüberflutung dann auch noch ein Blitzlicht aufleuchtet, hat man wohl einen roten Kreis mit einer schwarzen Zahl drin übersehen. Die folgende 'Entlastung' des Geldbeutels kann dann auch noch mit der Belastung des Flensburger Punktekontos verbunden sein. Hilfreich wäre ein System, das Verkehrszeichen am Straßenrand erkennt und die Information an den Fahrer weitergibt.



Forscher von Daimler-Benz haben ein Bildverarbeitungssystem entwickelt, das mittels Kamera am Rückspiegel die Umgebung erfasst und nach charakteristischen Merkmalen der Verkehrsschilder untersucht. Nach der Erkennung erscheint das ermittelte Schild auf einem kleinen Bildschirm im Fahrzeugcockpit. Dies alles leistet ein neuronales Netz auf einem Power-PC-Verbund im Kofferraum des Fahrzeugs. Er verarbeitet die Bildinformationen genauso schnell wie das menschliche Gehirn, allerdings ohne Ermüdungserscheinungen und ohne nachlassende Konzentration. Bleibt noch die Frage, ab wann der Gesetzgeber das Argusauge zwingt, in die Motorelektronik einzugreifen, um allzu rasante Fahrer abzubremsten. cf



Deutsche
Fachpresse

»» Sie glauben doch nicht im Ernst, daß ich einen solchen Satz sagen würde! ««

»» **A**n Fachzeitschriften gibts leider

wenig zu kritisieren.« Das ist der Satz,

den wir Herrn Reich-

Ranicki für diese Anzeige in den Mund

legen wollten. Natürlich hätte

er dies so nicht gesagt. Aber daß er zum

Thema

Fachzeitschriften eine positive Einstel-

lung hat, das dürfen wir schreiben. Denn

wer etwas zu sagen hat, verläßt sich auf

die kompetenten Insider-Informationen

aus der Fachpresse, so Marcel Reich-

Ranicki. Wenn Sie sich eine eigene kriti-

sche Meinung bilden wollen, fordern Sie

einfach die kostenlose „Leistungsanalyse

Fachzeitschriften“ an.

Ja, das will ich genauer wissen!

Schicken Sie mir bitte

die „Leistungsanalyse Fachzeitschriften“,

das „Jahrbuch der Deutschen Fachpresse“
gegen Schutzgebühr von DM 29,-

Name, Vorname

Firma, Position

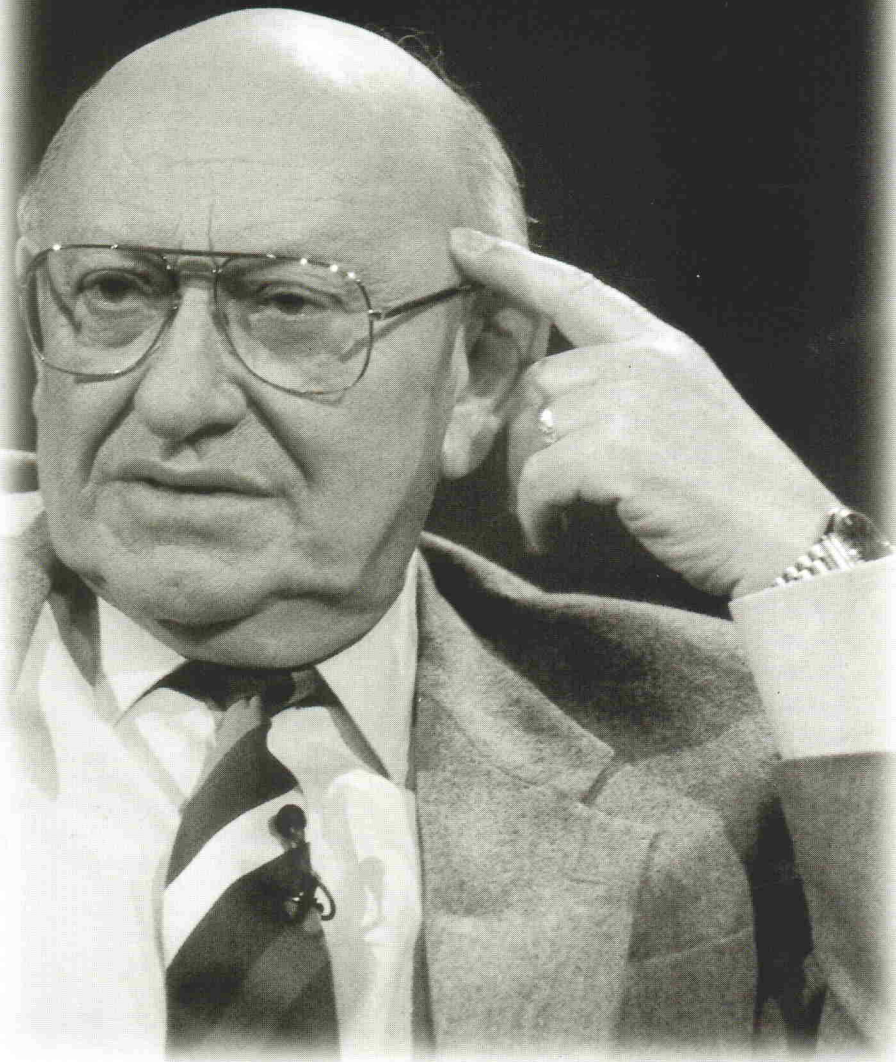
Straße

PLZ, Ort

Telefon

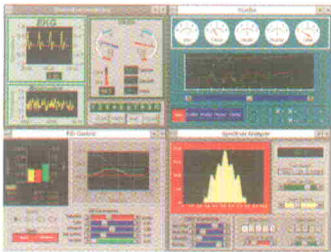
Datum, Unterschrift

Einsenden oder faxen an
Deutsche Fachpresse
Großer Hirschgraben 17-21
60311 Frankfurt am Main
Telefax (0 69) 1 30 63 99



Marcel Reich-Ranicki, Kritiker

Unverschämt gut ...



Unverschämt gut sehen Ihre Anwendungen aus, die Sie mit den neuen **Real-Time Graphic Tools** für **DOS + Windows™** realisieren. Lassen Sie sich begeistern von den Möglichkeiten dieses einmaligen Paketes für **mehr Brillanz und verkürzte Entwicklungszeiten**:

Real-Time Graphic Tools für DOS incl. Source-Codes für Compiler: **Real-Time Graphic Tools Rev.2 für Windows™** für:

C/C++ (Bor/Turb) ... 620,- / 713,- für C/C++ 995,- / 1144,25
 C/C++ (MS/Vis.) ... 620,- / 713,- Visu. Basic 3. 995,- / 1144,25
 C/C++ (Watcom) ... 620,- / 713,- Versionen mit Source-Codes:
 Pascal (Bor/Turb) 620,- / 713,- jeweils 1995,- / 2294,25

- Real-Time Graphics jetzt ordern mit **14 Tage Rückgabe-Recht!**
- Kostenlose Demos verfügbar
- Kostenloser Hotline Service

Speicher-Scope



Moderne Oszilloscope-Technik so günstig und leistungsfähig! Einfache Handhabung, Fernsteuerung (RS-232), Graphik-Drucke:

- 50 Mhz Sampling Frequenz, 100 ns... 2s / Teil, 5mV ... 20 V / Teil
- 2048 Worte Meßtiefe, 8-Bit, 15 Speicher für Kurvenformen
- Ch-1, Ch-2, add, sub, 2-Kan, Normal, Compressed, Roll-Mode
- Großer Bildschirm: 100 x 80 mm, Netz- und Batterie-Betrieb
- Logic-Analyser: 16-Kanal / 50 MHz, Impedanz: 1 MOhm / 10 pF
- Multimeter: V, A, Hz, F, Ω, Autorange, Anzeige digital+Bargraph

Komplett mit Bereitschaftstasche, Tastköpfe, Meßschnüren, Netzteil, Batterien, RS232-Adapter, PC-Software, deutschem Handbuch, 12 Monate Garantie:

DataBlue 6000® 1550,- / 1782,50

Zubehör zum DataBlue 6000®:

Graphik-Drucker 580,- / 667,-
 Logic-Analyser Probe ... 260,- / 299,-

BASIC-Computer



ab **28,- / 32,20**
 ab 1000 St.

BASIC-Knopf®

Komplette 1-Platinen Steuer-Computer im Mini-Format. Es ist alles enthalten für intelligente Steuer-, Überwachungs- und Regel-Aufgaben. Sofort programmierbar in leicht verständlichem BASIC-Dialekt auf dem PC. Sleep/Wake-Up Funktion für niedrigen Stromverbrauch (10µA). 1a Presse-Berichte (Elektor, ELRAD, CHIP, BYTE, PC-Magazine ...)

1-Platinen-Computer:	1.99	100+	1000+
BASIC-Knopf®:	49,-/56,35	38,-/43,70	28,-/32,20
BASIC-Briefmarke® I A:	49,-/56,35	38,-/43,70	28,-/32,20
BASIC-Briefmarke® I B:	69,-/79,35	58,-/66,70	48,-/55,20
BASIC-Briefmarke® I SIP:	77,-/88,55	69,-/79,35	62,-/71,30
BASIC-Briefmarke® II P:	99,-/113,85	86,-/98,90	79,-/90,85
BASIC-Briefmarke® II D:	99,-/113,85	86,-/98,90	79,-/90,85
BASIC-Briefmarke® II F:	128,-/147,20	109,-/125,35	99,-/113,85
BASIC-Briefmarke® II G:	173,-/198,35	148,-/170,20	129,-/148,35
BASIC-Briefmarke® II H:	88,-/101,20	79,-/90,85	69,-/79,35

- Bausätze:**
- Treppenhaushalt: 34,-/39,10
 - Codeschloß: 39,-/44,85
 - LCD-Anzeige: 86,-/98,90
 - DC-Steller: 34,-/39,10
 - Digital-Poti: 34,-/39,10
 - Drehzahlmesser: 49,-/56,35
 - IR-Fernbedienung, 4-Kanal, Sender+Empfänger: 86,-/98,90

Industrie-Converter



Hochisolierende Converter zur galvanischen Trennung (UL, VDE, IEC, BS), Schnittstellen-Umsetzung und als Leitungstreiber für Übertragungsstrecken zwischen EDV-Geräten: je 3 Kanäle in beide Richtungen, 100% Code- und Protokoll-transparent, bis 115 kBd. Anschluß über 1 x DB25-Stecker und 1 x DB25-Buchse. Als 19"-Einschubkarte und im Gehäuse, optionaler Überspannungs-Schutz:

19"-Einschubkarte
 20...60V DC / Gehäuse
 220 V Netz / Gehäuse

Converter:	RS-232 ↔ RS-232	2x3 Kan, bidir.	IX-1	IXD-1	IXX-1
RS-232 ↔ 20...60 mA	2x3 Kan, bidir.	IX-2	IXD-2	IXX-2	
RS-232 ↔ RS-422/485	2x3 Kan, bidir.	IX-3	IXD-3	IXX-3	
RS-232 ↔ TTL	2x3 Kan, bidir.	IX-4	IXD-4	IXX-4	
RS-232 ↔ TTL invert.	2x3 Kan, bidir.	IX-5	IXD-5	IXX-5	
RS-485 ↔ 20...60 mA	2x3 Kan, bidir.	IX-6	IXD-6	IXX-6	
RS-485 ↔ RS-422/85	2x3 Kan, bidir.	IX-7	IXD-7	IXX-7	
RS-485 ↔ TTL (T/Inv)	2x3 Kan, bidir.	IX-8	IXD-8	IXX-8	

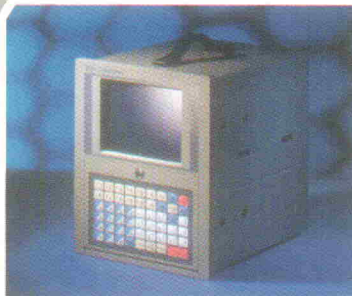
Converter IX-1 ... IX-8 je 395,- / 454,25

Converter IXD-1 ... IXD-8 je 395,- / 454,25

Converter IXX-1 ... IXX-8 je 395,- / 454,25

Überspannungs-Schutz je 135,- / 155,25

Industrie PCs



Moderne, äußerst kompakte Mini-Workstation als Tischgerät oder für den Einbau. Günstige Raumausnutzung, Low Power Technik, 14,5 cm LCD-Bildschirm (1/4 VGA: 320x240, monochrom), 53-Tasten Kompakt-Keyboard AT-kompatibel, staubgeschützt, Platz für 1x3,5" Floppy + HDD, 6 kurze ISA-Slots, Schalter/Floppy/ext. Keyboard Connector hinter ausklappbarer Tastatur, 90-260 VAC / 65 W, 208 x 252 x 259, 8 kg

IWS-506M, Kompakt-Workstation 2520,- / 2898,-

Kompakte Einbau-Workstation, LCD VGA Bildschirm (26.4 cm), Stahlgehäuse, gehärtete Alu-Front, 4 x ISA, Platz f. 3,5"Fi.+HDD, 90-260V/65W, Lüfter, 301x216x162, 6.4 kg

IWS-502M (Mono) 2590,- / 2978,50

IWS-502S (Color STN) . 3775,- / 4341,25

BASIC-Computer



Die Programmierung von BASIC-Knopf® und BASIC-Briefmarken® erfolgt am PC. Dazu stehen 3 Entwicklungspakete zur Verfügung:

- Grundpaket I:** BASIC-Compiler+ 1 x BASIC-Briefmarke® I Computer, Kabel und Handbuch 290,- / 333,50
- Grundpaket I+II:** BASIC-Compiler I+II, je 1 x BASIC-Briefmarke® I + II, Motherboard II, Kabel, Netzteil, Handbuch.. 490,- / 563,50

3 Die Voll-Version für schnellste Resultate:

Komplett-System für BASIC-Briefmarke® I + II mit allen Tools für sofortigen Erfolg. Zahlreiche Applikationen sofort nachvollziehbar:

- Entwicklungs-Oberfläche für PC
- 5 Computer BASIC-Briefmarken® I + II
- "BASIC-Knopf" Programmier-Adapter
- umfangreiches Hardware-Toolkit (steckbar)
- Design-Beispiele (Soft- und Hardware), mit Buch: "Schnelle Designs mit BASIC-Briefmarke", Hüthig-Verlag
- Anschlußkabel / deutsches Handbuch:

..... 1590,- / 1828,50

Meßwert-Erfassung



212,- / 243,80

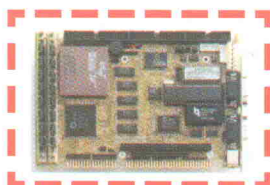
Protek 506: Zum Preis eines Multimeters gibt es jetzt ein komplettes Meßwert-Erfassungssystem:

- 3-fache Meßwert-Anzeige: 2 x digital, 1 x analog gleichzeitig.
- RS-232 Schnittstelle
- PC-Anschlußkabel
- Software für WINDOWS™

Kompl. mit Bereitschaftstasche, Meßschnüren, WINDOWS™-Software, RS-232 Kabel, Batterie, Handbuch u. 12 Monate Garantie: Protek 506 212,- / 243,80

Gummi Stoß-Schutz 8,- / 9,20
Protek 506 jetzt ordern!
Mit 14 Tagen Rückgaberecht!
 Schulen, Händler, Sammel-Besteller Spezial-Angebot einholen!

All-In-One PCs



All-In-One PC-Boards, gemeinsame Eigenschaften: Floppy- / IDE HDD-Controller, 2xS, 1xP Port, Watchdog, gepufferte Echtzeit-Uhr / Kalender, BIOS, Mini-DIN Keyboard-Connector, PS/2 Mouse Port, Speaker Connector, kurzes Board, ohne RAM Chips, 7 DMA, 15 INTs

386SX-40 Mhz, incl. CPU, bis 16 MB RAM, IPC-195: 390,- / 448,50

486SX/.../DX4 bis 133 Mhz, bis 64 MByte RAM, 128 K Cache, Bi-Dir-Parallel Port, 2 x 16 Byte Hi-Speed FIFOs, Buzzer, PC/104 Bus, Green Power Management, ohne CPU IPC-420A: 465,- / 534,75

486SX/.../DX4 bis 133 Mhz, wie vor, zusätzlich: LCD/VGA Display Controller mit 1 MB VRAM (analog bis 1024x768 Punkte, LCD bis 800x600 Punkte) IPC-410A: 868,- / 998,20

Pentium 75 .. 133 Mhz, bis 256 MByte EDO-RAM, 256 K Cache (bis 1 MByte), Burst SRAM bis 256 KByte (ohne Chips), ECP/EPP Bi-Dir-Parallel Port, 2 x 16 Byte Hi-Speed FIFOs, PCI-IDE f. 4 x HDs / CD-ROMs, Green Power Management, ohne CPU, entspricht PICMG Standard, mit Adaptec 7870 SCSI-2 Controller (S-Typ):

IPC-645 995,- / 1144,25

IPC-645S, SCSI-2 1295,- / 1489,25

Industrie PC-Boards

Silicon Disks (SRAM, EPROM, FLASH), Bootfähig, Flash on Board programmierbar, kurze Boards, einsetzbar als 1 oder 2 Disk-Drives, Watch Dog, ohne RAM Chips:

IPC-680: bis 12 MByte, 128 Byte EEPROM 238,- / 273,70

IPC-2001: bis 16 MByte 347,- / 399,05

IPC-8112: 16x12-Bit A/D, 2x12-Bit D/A, 16xDIO 644,- / 740,80

IPC-6126: 6xAnalog Out (12 Bit), 16xDIO 594,- / 683,10

IPC-7225: 16xDigital In (galv getrennt), 16xOut 314,- / 361,10

IPC-5214: 48xDigital I/O, TTL 258,- / 296,70

IPC-102HI: 2 x RS-422 / 485, galv. getrennt 363,- / 417,45

IPC-104A: 4 x RS-232, FIFO 191,- / 219,85

IPC-168P: 8-fach RS-232/RS-422, FIFO 314,- / 361,10

IPC-218: intell. 8-fach RS-232/422 799,- / 918,85

Internet:
<http://www.wilke.de>



Wilke Technology GmbH
 Krefelder Str. 147 D-52070 Aachen
 Tel: 0241 / 918900, Fax: 0241 / 9189044
 e-mail: info@wilke.de