

ELRAD

H 5345 E

DM 7,50

öS 60,- · sfr 7,50

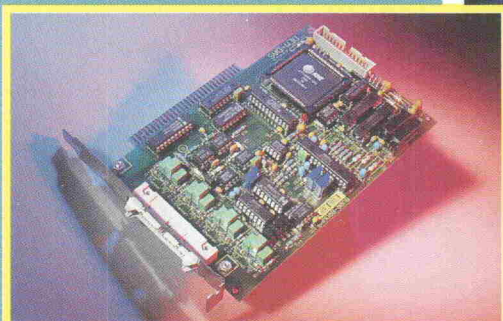
hfl 10,- · FF 25,-



Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen

Jahresinhalt
1994

1/95



Projekt:
16-Bit-A/D-Wandler-Board

Zauberstein

**Alles über
digitale Audio-Chips**

Scharf gemacht

Fuzzy-Kompaktregler

Projekt im Rampenlicht

**Scheinwerfer
digital steuern**

Schneller Enkel

**Funktionsgenerator-ICs
bis 20 MHz**



Können PC-Lösungen

ein digitales Speicherscope ersetzen?

Mehr als
11.000
Benutzer

Als
TEST-
SIEGER
ELRAD
5/94

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

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

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

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

Jetzt Netzwerkversion

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

ULTIboard Entry Designer NW2;
Designkapazität 1.400 Pins.

Einführungsangebot bis 30.03.1995

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

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

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

WIE INTERAKTIV IST IHRE ENTFLECHTUNGSSTRATEGIE?



Ihre Forderung

☐ Sie wünschen eine optimale Platzierung

☐ Sie verwenden SMD-Technologie

☐ Sie wünschen eine 100%ige Designintegrität

☐ Sie wünschen 100%iges automatisches Routen

☐ Sie möchten nicht mit einem Autorouter arbeiten

ULTIboards Konzept

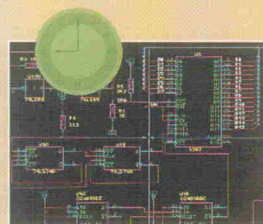
☐ Zusätzlich zu flexiblen Rats-Nests, Kraftvektoren und Dichtehistogrammen zeigt ULTIboards Option der direkten Neuverbindung sofort die kürzestmöglichen Verbindungen. Automatischer Gatter- und Pintauch mit kompletter Backnotation garantiert das bestmögliche Ergebnis.

☐ ULTIboard berücksichtigt bei SMD-Anwendung unterschiedliche Löttechniken. Verlagern Sie Ihre SMD-Bauteile auf die andere Seite der Leiterplatte, verwendet ULTIboard automatisch die Paddefinitionen für entweder Schwall- oder Reflowlötung.

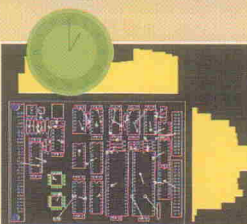
☐ Mit dem Echtzeit-DRC können Sie keine Pins versehentlich verbinden, noch die Sicherheitsabstände von Leiterbahnen unterschreiten. Ihre Designregeln werden stets eingehalten.

☐ Der ULTIroute GXR Ripup & Retry Autorouter kann blockierende Verbindungen automatisch entfernen und neuverlegen. Der Anwender kann hierbei die Autorouter-Parameter selbst definieren.

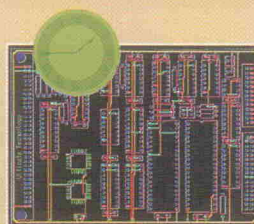
☐ Die interaktiven Funktionen in ULTIboard, z. B. Neuverlegen während des Verschiebens und automatisches Verschieben von Leiterbahnen mit Echtzeit-DRC garantieren einen flüssigen Designverlauf in kürzester Zeit. Für unkritische Leiterbahnen können Sie den zweiten Autorouter verwenden, der sich den manuell entflechteten Leiterbahnen mühelos anpaßt, so daß Sie per Netz, Bauteil oder Fenster routen können.



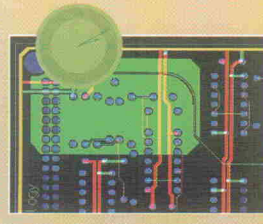
Der Schaltplan wird einfach und schnell mit ULTIcap, dem Schaltpläneingabeprogramm gezeichnet. Während des Arbeitens kontrolliert ULTIcap in 'Echtzeit', daß keine logischen Fehler gemacht werden. Die Verbindungen werden durch das Anklicken der Anfangs- und Endpunkte automatisch verlegt. Bei T-Verbindungen setzt ULTIcap automatisch die Verbindungsknoten, so daß Fehler und Zeitverlust vermieden werden.



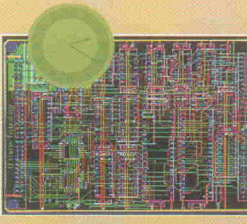
Aus der Benutzeroberfläche ULTIshell werden alle relevanten Daten vollautomatisch von ULTIcap zum Layout-Programm ULTIboard übertragen. Nun folgt die Platzierung und Optimierung. Bei dieser (für das Endergebnis enorm wichtigen) Phase wird der Designer mit ECHTZEIT KRAFTVEKTOREN, RATSNESTS UND DICHTHEISTOGRAMMEN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



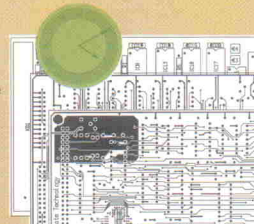
In den meisten Fällen werden zuerst die Versorgungs- bzw. Masseverbindungen interaktiv verlegt. Dank ULTIboard's einzigartigem ECHTZEIT-DESIGN-RULE-CHECK und dem intelligenten Schieben von Leiterbahnen geht dies schnell und fehlerfrei.



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



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



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

VON DER IDEE ZUM PLOT AN EINEM TAG

ULTIMATE
TECHNOLOGY

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

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

Kmega, tel. 07721-91880, fax 07721-28561
Easy Control, tel. 0721-45485, fax 0721-45487
Heyer & Neumann, tel. 0241-553001, fax 558671
AKC GmbH, tel. 06108-90050, fax 900533

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

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

Bei Madonna nimmt keiner ab

Was ist neu bei Elrad? Wir haben mit dem Spiegel gleichgezogen und eine World Wide Web Homepage (www.ix.de/el). Das bedeutet, wir haben zumindest den Blinker gesetzt, um auf die Datenautobahn einzubiegen – multimedial gesprochen.

Im Alltagsdeutsch geflüstert behindert das neue Medium fürs erste meinen Redaktionsalltag. Zu groß ist die Neugier auf alles, was man sonst nur quasi aus Postkutschen-Sicht auf Papier gelesen hat.

Rauf auf den Highway, um sich Bedtime Stories von Madonna (www.iuna.com/warner/html/Madonna/html) erzählen zu lassen – no reply, schade.

Dafür klappt es bei Bill Clinton's Socks, momentan noch die einzigen Katze der Welt, die einen eigenen WWW-Server betreiben läßt – das ist der Fortschritt.

Beim Blättern durch die 'What's new Page' stoße ich auf Webcam, einen Server der A & M University, wo-auch-immer in Texas. Diese Leute schieben angeblich im 1,2-Minuten-Takt ein frisch aufgenommenes Bild ihres Netzwerklabors auf den Server. Diese Superidee auch in der Elrad-Redaktion zu verwirklichen stieß auf einstimmige Ablehnung.

Außerdem, so wurde mir von einem alten Netz-Hasen erzählt, gab es früher schon einmal eine sehr viel praktischere Umsetzung: Im Halbminutentakt konnte man sich den Füllstand einer Kaffeekanne ansehen, um sich im eigenen Haus nicht vergeblich zu bemühen. Ein solcher Dienst, global verfügbar, macht die Dimensionen und ungeahnten Möglichkeiten des neuen Mediums deutlich – der Macht, Imaginationen umzusetzen, sind keine Grenzen gesetzt.

Bei Madonna nimmt immer noch keiner ab.

Dann eben weiter auf der 'Was gibt es Neues'-Seite. Super: Die Chocolate Lover's Page wartet mit einer unbezahlbaren Information auf: Größter Schokoladenlieferant im Internet ist Ann Hemyng Candy's Chocolate Factory in Pennsylvania – wenn das nichts ist. Informationen über Informationen. Das MIT ist nicht nur eine riesige Ansammlung von Eggheads, sondern hat auch eine Damen-Fußballmannschaft (Torfrau: Amy Mackay). Der 'Colossus of Philadelphia' ist die größte überdachte Brücke der Region und führt über den Schmylkill.

Bei Madonna hebt immer noch keiner ab.

Dann eben noch einmal Online ins Netzwerklabor. Zehn Uhr Morgens ist es jetzt bei denen – immer noch keiner da. Eineinhalb Minuten Update-Rate, die können mir viel erzählen.

Hartmut Rogge

Hartmut Rogge

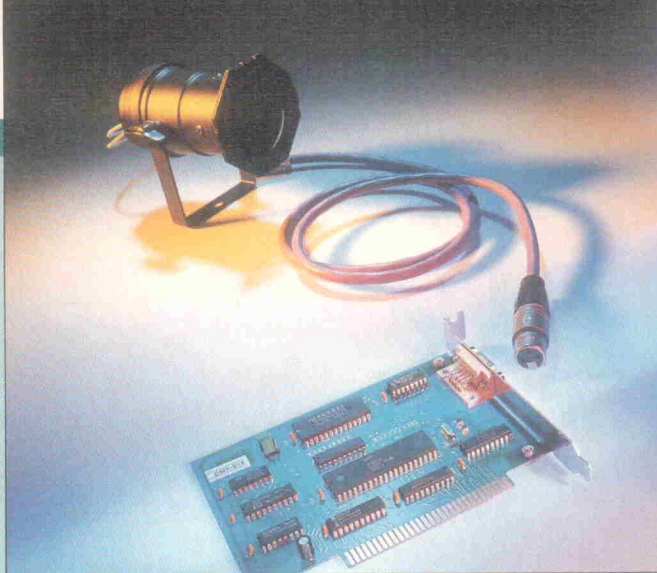


Projekt

Lightline

Schluß mit den dicken unhandlichen und teuren Multicores zur Steuerung von Lichtanlagen. Es lebe die 2-Draht-Datenleitung. Dank des State Institute for Theatre Technology gibt es seit geraumer Zeit eine Norm zur Steuerung von Bühnen-Equipment. Ihr Name: Digital-Multiplex für 512 Kanäle, kurz DMX-512. ELRAD hat bereits die Grundlagen gebracht. Jetzt folgt die Hardware. Zunächst eine PC-Interfacekarte als DMX-Sender.

Seite 72

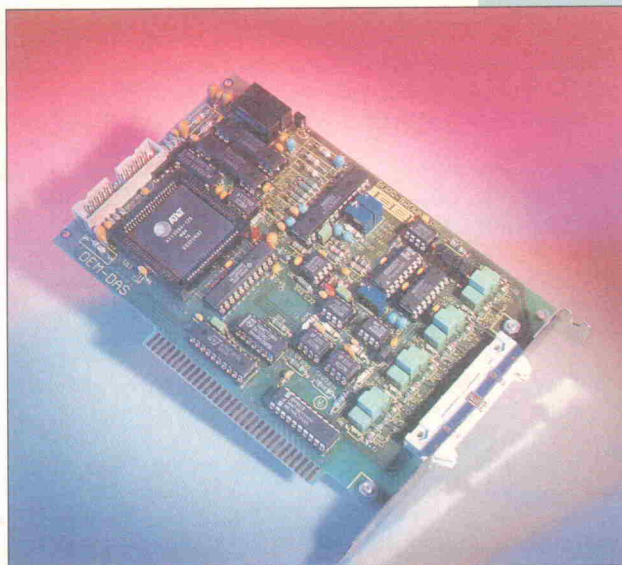


Projekt

Overdrive

Nur selten können PC-Karten mit 16-Bit-A/D-Wandler eine verwertbare Auflösung von mehr als 14 Bit liefern. Zu groß sind die Störungen, die vom Innenleben des Rechners auf die Messung einwirken. Dennoch lassen sich durch geeignete Entstörmaßnahmen auch mit dem PC reproduzierbare Messungen mit 16 und mehr Bit verwirklichen – wie, zeigt ein Projekt ab

Seite 48



Projekt

Fuzzy-Compakt

Ein kompakter Regler auf 68HC711-Basis vereint auf wenigen Quadratcentimetern Platinenoberfläche die sanfte Fuzzy-Philosophie mit herkömmlicher harter Regelungstechnik. Bei Bedarf paßt 'Fuzzy-Compakt' ohne Schwierigkeiten in ein industrietaugliches Hutschienengehäuse, wodurch die weiche Regelungstechnik auch im Schaltschrank Platz findet. Zusätzliche Huckepackplatinen ermöglichen eine individuelle Anpassungen der Ein- und Ausgänge.

Seite 53



Design Corner

Schneller Enkel

Ob in PLL-Schaltungen, Frequenzsynthetisierern, Frequenzmodulatoren oder spannungsgesteuerten Oszillatoren, überall findet man sie, die integrierten Funktionsgeneratoren. Manche Bausteine gibt es schon länger als zehn Jahre, und sie haben ihre Daseinsberechtigung trotzdem noch nicht verloren. Die Halbleiterschmiede Maxim stellt nun mit dem MAX038 eine neue Generation derartiger ICs vor. Und wie könnte es anders sein: Sie ist schneller, leistungsfähiger und universell einsetzbar.

Seite 26



ICs für die digitale Audiotechnik

Was noch vor einiger Zeit bestenfalls als einzelnes Datenblatt daherkam, füllt inzwischen ganze Bücher: Das Angebot an verfügbaren digitalen Audio-ICs beschränkt sich nicht mehr auf eine Handvoll Bausteine. Der Zuwachs dort und bei anderen Anbietern ist immens. Eine Übersicht mit Applikationsbeispielen und Anwendungen beginnt mit Sender-Interfacebausteinen auf

Seite 58



Drahtseilakt

Die bewährten PC-Bausteine sind mit den verschiedensten Funktionen wie Speicher, Displaycontroller, Uhren, I/O-Ports, A/D- oder D/A-Wandler erhältlich. I/O-Leitungen auf der BASIC-Briefmarke dagegen werden schnell knapp. Was liegt also näher, als diesen Kleinst-Controller auf den Zweidrahtbus PC zu schicken? Die BASIC-Briefmarke balanciert auf

Seite 42



Oszilloskop ade?

Die PC-Einsteckkarte als Ersatz für ein analoges Oszilloskop boomt. Sowohl neue Produkte als auch aktualisierte Software für schon vorhandene Karten drängen gerade in letzter Zeit vermehrt auf den Markt. Zeit also für einen Vergleichstest, der die Features ebendieser oft als PC-Oszilloskope bezeichneten Karten genau unter die Lupe nimmt. Besonderes Gewicht wurde dabei auf die Nachbildung der 'normalen' Oszilloskop-Funktionen gelegt. Überraschendes Ergebnis: In kaum einem Teilbereich der Elektronik klappt die Schere zwischen Kosten und Leistung so weit auseinander wie hier.

Seite 30

Inhalt 1/94

Seite

aktuell

Stromversorgung	9
Firmenschriften & Kataloge	10
Bauelemente	12
Mikrocontroller	14
PC-Meßtechnik	16
Labormeßtechnik	17
CAD	19
18. Tonmeistertagung Karlsruhe	20

Test

<i>PreView: Minimalist</i>	
UZZ400: 8stelliger Universalzähler von Grundig	24
<i>Test: Oszilloskop ade?</i>	
Acht PC-gesteuerte Oszilloskoplösungen im Vergleich	30

Projekt

<i>Overdrive</i>	
Vierkanal-Meßwerterfassungskarte für den PC	48
<i>Fuzzy-Kompakt</i>	
Fuzzy-Regler-Entwicklungssystem mit 68HC711 (1)	53
<i>Lightline</i>	
Teil 1: PC-Interface-Karte für das DMX-512-Protokoll	72
<i>Rechner-Baustelle</i>	
4-Bit-Mikroprozessor selbst entwickeln (4)	77

Entwicklung

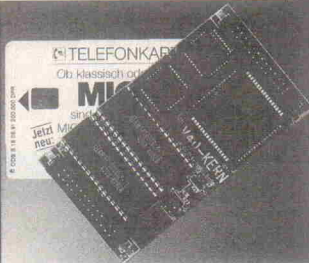
<i>Design Corner: Fünfkämpfer</i>	
Feldbus-Controller IX1 für verschiedene Bussysteme	21
<i>Design Corner: Schneller Enkel</i>	
MAX038: Vielseitiger HF-Funktionsgenerator	26
<i>Schaltungstechnik aktuell: Drahtseilakt</i>	
I²C-Erweiterungen für die BASIC-Briefmarke	42

Grundlagen

<i>Schaltungstechnik aktuell: Zaubersteine</i>	
ICs für die digitale Audiotechnik, Teil 1	58
<i>LON</i>	
Local Operating Network, Teil 2	85
<i>Die ELRAD - Laborblätter</i>	
Operationsverstärker (8)	90

Rubriken

Editorial	3
Mailbox-Liste	7
Briefe	7
Nachträge und Berichtigungen	7
Radio und TV: Programmtips	18
Jahresinhaltsverzeichnis 1994	80
Bücher	84
Die Inserenten	101
Impressum	101
Dies & Das	102
Vorschau	102

DOS-
fähige
CPU-
Card

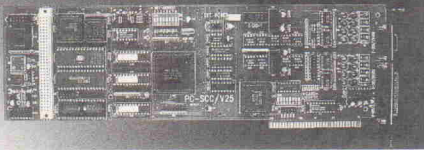
im Scheckkartenformat 54 x 96 mm

- flexibel erweiterbar zum Mini-PC durch PIF-Card-Module gleicher Größe
- NEC V40-CPU mit 15 MHz
- updatefähige Flash-Disk
- bis zu 1 MB Flash, 1 MB SRAM
- Passende Locate-Tools für MS-/Borland-C/C++

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

taskit

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

Die Schnitt-
SCHNELLE

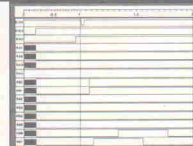
Multiprotokoll-Controller

z. B. zur schnellen Meßdatenerfassung
oder als Feldbus-Controller

- V25 zur Daten-Vorverarbeitung
- 4 serielle Schnittstellen • RS-232/422/485/...
- synchron/asynchron • HDLC/SDLC
- Firmware für BITBUS-Vernetzung
- Passende Locate-Tools für MS-/Borland-C/C++

PC-SCC/V25 498,-
mit galvanischer Trennung 648,-

Außerdem: EmbeddedControl mit V-25/40/50-CPU's,
DebuggingTools, Meßkarten, Auftragsentwicklungen, ...
Bitte fordern Sie unser kostenloses Info an.

PICGRAPH 1.0
für 16Cxx

Simulation von PIC16C5x,
16C71, 16C84 im Timing-
Diagramm. Grafische Vorgabe
und Anzeige der Signalform!

- Erzeugung eines Stimulus-File für MPSIM aus dem Timing-Diagramm
 - Rekonstruktion der Ausgangssignale aus dem MPSIM-TRACE-File und Darstellung als Timing-Diagramm
- Unverzichtbares Hilfsmittel bei der Fehlersuche und Analyse eines Designs!

Voraussetzungen: MPALC und MPSIM ab Version 4.0
(als Bestandteil von PIC-START™) + GEDDY-CAD 5.5
zumindest als Shareware-Version

Günstige Einführungs-Preise !

PICGRAPH+GEDDY-CAD 5.5 DM 460,-
PICGRAPH+GEDDY-CAD 5.5 für DM 299,-
Studenten/Auszubildende
PICGRAPH+GEDDY-CAD 5.5 Hobby DM 161,-
PICGRAPH (ohne GEDDY-CAD) DM 98,-
Zusätzl. Handbuch GEDDY-CAD 5.5 DM 29,90
FLASHLIGHT 2.20 (Konversion von DM 198,-
GERBER-Daten in PostScript)
zzgl. Versandkosten 10 DM (Inland)

Ing. Büro Wolfgang Maier ■ Wiesentfellerstr. 7
81249 München ■ TEL/FAX 089/8714972

RS 485 Repeater

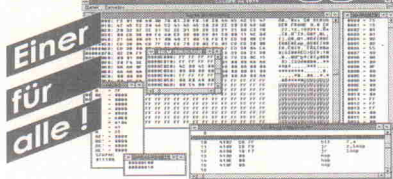
BITBUS, PROFIBUS, CAN, ...

- DM 630,50 + MwSt. DM 718,77 incl.
- Stromversorgung 220V/12V/24V/48V
- Galvanische Trennung
- Codetransparent
- Automatische Richtungsumschaltung
- Bis 1.5Mbaud einstellbar
- Geschützte Ein- und Ausgänge
- Kaskadierbar
- Fehltriggerunterdrückung
- Wandgehäuse, Tragschienengehäuse oder DIN 41494 Europakarte

Dialog

Harffstr. 34
40591 Düsseldorf

Tel. 0211-723088 Fax. 0211-723089

C-Scope
Cross-Debugger

- Das universelle Tool zum Testen Ihrer Micro-Controller-Software!
- Läuft unter Windows • Debugging direkt im Source-Code-Fenster
- Einfache Anpassung an beliebige Assembler und Einplatinencomputer (z.Zt. Z80, Z180 und 80x86 unterstützt)
- Kommunikation mit Target via serielle Schnittstelle
- Prüfen und Editieren von Speicherbereichen, CPU-Registern und I/O-Ports direkt in Fenstern
- Breakpoints und -ab Z180 - Single-Step (auch im EPROM!)
- Universeller PD-Crossassembler AS wird mitgeliefert

C-Scope für Z80, Z180, 80x86 DM 345,-

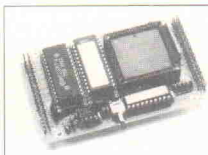
C-Scope+CEPAC-181 Single-Board-Computer Paket DM 690,-

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

! Programmierung für Windows
und OS/2! C++, Borland-C, VBX, DLL, OLE,
ODBC, DDE! Mikrocontroller ((PIC, 8031..., 68xx...,
H8 u.a.)! Hardwareentwicklung,
Kleinstückzahlen, SMD! SPS-Programmierung,
Automatisierung! Feldbusse: CAN, WORLDIFIP,
PROFIBUS, INTERBUS u.a.! Vergütung nach Tagen oder
als Festpreis

Ste.-Foy-Str. 27, 65549 Limburg

Tel.: 06431-22001, Fax: 06431-22058

V25-Modul
für Turbo Pascal

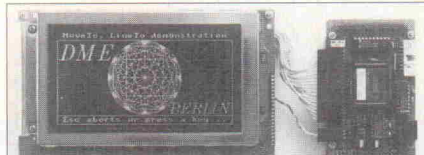
Einplatinen-Rechner
für den universellen
Einsatz in Meß-,
Steuerungs- und
Regeltechnik,
programmierbar in
Turbo Pascal

- Vollständiger Rechnerkern für intelligente Geräte-
konstruktion im OEM-Bereich
- Kompakter Aufbau, Format 61 x 100 mm
- Leistungsfähiger 16-Bit NEC V25 + Microcontroller
- Bis 1 MByte on board
- Softwareentwicklung am PC u.a. in Turbo Pascal (5.0-7.0)
- High-Speed Download vom PC ins V25-Modul
- Vollständiges Entwicklungssystem
- Echtzeitfähiges Netzwerk (ARCNET)

DME

Däter+Müller Elektronik

Fordern Sie Unterlagen an.
DME Däter + Müller Elektronik
Hindenburgdamm 125
12203 Berlin
Tel.: 030/833 93 65
Fax: 030/833 93 66

Graphik
mit V25-Modul

- Display- / Tastatur-Adapter, Aufsteckbar auf V25-Modul
- Anschluß von Graphik-LCD-Anzeigen
- Auflösungen: 240*64, 240*128 und 320*200 Pixel
- ROM-fähige BGI-Treiber. Dadurch volle Nutzbarkeit der Borland-Unit GRAPH, sowie der Borland Fonts.
- Anschluß weiterer Displays möglich (Fluorescent, LED, LCD, alphanumerisch, z.B. mit HD44780-Controller)
- Gleichzeitige Anschlußmöglichkeit für PC-MF2-Tastatur, sowie 16er Tastaturmatrix (interruptgesteuert)

DME

Däter+Müller Elektronik

Fordern Sie Unterlagen an.
DME Däter + Müller Elektronik
Hindenburgdamm 125
12203 Berlin
Tel.: 030/833 93 65
Fax: 030/833 93 66

Festerbachstr. 32 65329 Hohenstein
Tel. 06120-90701-0 ISDN 90701-8
Mailbox: 6489 Fax: 6487

Beta
LAYOUT
PCB-BROKERAGE

Jetzt auch Multilayer



1 Eurokarte*
+ Einrichtung
+ Photoplot
+ MwSt.
= 99,-

im
PCB-POOL

teilen Sie Ihre
Kosten für:
- Photoplot
- Bohr-/Fräsprogramm
- Verzinnung
- Stopplack ...

Teilnahmebedingung + kostenlose PREVUE Software anfordern !

* Doppelseitig, durchkontaktiert, verzinkt
Wir liefern jedes Format und jede Stückzahl !
z.B. auch 1000 Euro's für DM 7,-/Stück

High-End Surround?

Leserbrief zur Audioprocessing-Trilogie in ELRAD 7...9/94.

Wir, ein paar E-Technik-Studenten, haben Probleme mit dem Surround-Prozessor YM7128 aus dem Artikel 'Surround-Extension', ELRAD 9/94. Daß der Baustein schwierig zu beschaffen ist, war die geringere Schwierigkeit. Was jedoch wirklich stört, ist die nicht zufriedenstellende klangliche Leistung des Boards.

Vor allem Signale mit großen Anteilen an höheren Frequenzen wie zum Beispiel Bläser werden nur stark verzerrt wiedergegeben. Es scheint, daß das Analogfilter vor dem Yamaha-Baustein nicht steil genug ist. Ein eigenes Tschebyscheff-Filter 6. Ordnung mit 2 dB Ripple sowie Hochtasten des YM7128 auf 10 MHz (laut Datenblatt ist schon bei 8 MHz Schluß) brachten zwar leichte Verbesserungen des Klangs, aber es traten auch jetzt noch störende Verzerrungen auf.

Überschlägig gerechnet müßte doch das Filter bei halber Abtastfrequenz auf 84 dB Dämpfung kommen, damit die Aliasing-Produkte geringer sind als das LSB des 14-Bit-Wandlers. Selbst für ein Tschebyscheff-Filter mit 3 dB Ripple komme ich nur auf circa 69 dB bei 16,5 kHz (halbe Abtastrate bei 10 MHz Takt).

Daher meine Fragen: Sind anderen Lesern bereits ähnliche Effekte aufgefallen? Gibt es eine einfache Lösung für das Problem? Oder gibt es eine Alternative zum YM7128, die ähnliches leistet, wenigstens aber die Verzögerung?

Michael Schwingen
52074 Aachen

Sieht man sich noch einmal das Prinzip eines passiven Dolby-Surround-Decoders an (Bild 12 im ersten Teil der Audio-Processing-Trilogie 'Effekthascherei', ELRAD 7/94, Seite 81), so läßt sich schnell ausmachen, für welche Zwecke der Yamaha-Surround-Prozessor YM7128 in erster Linie konzipiert ist. Mit dem Chip läßt sich vor allem im Heimbereich die räumliche Wirkung des Surround-Signals verstärken. Laut Dolby ist dieses Signal per Definition auf eine Bandbreite von 100 Hz bis 7 kHz begrenzt.

Zunächst sieht die Standardapplikation zum YM7128 ein Tiefpaßfilter 6. Ordnung vor. Wenn man die Eckfrequenz entspre-

Mailboxen

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

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

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

Lemmis System	0 62 35/9 84 31
DG-Box	0 64 41/90 52 59
Wirtschaftsjunioren	0 64 54/14 63
Red Cucumber	0 64 61/69 36
Colorline	0 64 61/7 42 84
Highlands BBS	0 65 92/1 04 74
ClusterWood (analog&ISDN)	0 66 91/92 92 92
Pantheon-BBS	0 70 32/7 40 16
The Digital Voice	0 70 41/86 28 23
Simple OS/2 BBS	0 71 51/7 53 27
Nostromo	0 71 51/95 69 38
Wieslauf BBS	0 71 83/34 72
AWSON-Box (ISDN)	0 74 33/9 12 92
AWSON-Box	0 74 33/9 12 93
Belgation OS/2-Box	0 75 25/71 95
KWSG-Box Konstanz	0 75 33/9 88 32
Black Puma II	0 75 72/9 47 93
New Jerusalem	07 61/55 40 25
Tonwerk/2	0 80 31/29 64 40...1
Tonwerk/2 (ISDN)	0 80 31/29 64 42
The Ultimate	+31-53/30 39 02
YaCaN BBS	+41-61/3 02 28 28

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

chend der Dolby-Spezifikation niedriger ansetzt, dürften auch hohe Frequenzen kaum noch negative Auswirkungen auf den 14-Bit-A/D-Wandler haben. Natürlich ist der Chip dann für Anwendungen im HiFi- oder gar Studiobereich nur wenig geeignet. Aber auch für diesen Bereich gibt es Bausteine: Der YSS220 [SP3], ebenfalls von Yamaha, ist beispielsweise ein solcher frei programmierbarer digitaler Surround-Prozessor. Er bietet 15-Bit-A/D- und D/A-Wandler für jeweils zwei analoge Eingangs- und vier Ausgangskanäle mit einer Samplingrate von 32 kHz. Zusammen mit einem externen DRAM lassen sich Verzögerungszeiten von bis zu 512 ms realisieren. Der Distributor für diesen Baustein ist Data Modul in 80675 München. Den YM7128 bekommt man beispielsweise bei der Firma Audio-Direkt, Ing. Büro U. Lippold in 83340 Tacherting. pen

Leistungsfähigkeit allein reicht nicht

Zum PreView 'Königstochter, Ariadne 6.0 Basis: Komplettes CAD-Paket für DOS' in ELRAD 12/94 erreichte die Redaktion folgender Kommentar:

Ein paar Worte zu Ihrem Fazit: Leistungsfähigkeit allein ist kein Zeichen einer guten (sprich:

brauchbaren) EDA-Software. Sehr wichtig ist auch eine effiziente Bedienbarkeit (schließlich zählt bei manchen Leuten auch der Durchsatz und nicht nur das Ergebnis an sich).

Wie man es machen kann, zeigen einige Programme zumindest in Teilbereichen. Ich habe jedoch noch keines gesehen, daß mich insgesamt begeistert hätte. Beispiele: bei Cadstar gibt es keine verschiedenen Move-Befehle für Parts, Corner, Segments. Man hat hier das Ziehen mit der Maus realisiert, wie es unter Windows schon lange geht. Ein expliziter Move-Befehl ist nicht erforderlich. Bei EAGLE gibt es wenigstens ein universelles Move. Des weiteren bietet das Programm die unglaublich nützliche und zeitsparende Möglichkeit, Gruppen durch ein Polygon zu definieren und damit fast alles anstellen zu können (schieben, drehen, spiegeln, Attribute ändern ... – unverständlicherweise aber nicht löschen). Bei AutoCAD (kein Leiterplatten-EDA, aber doch verwandt) ist die Gruppierung noch weiter perfektioniert. Wer versucht, einem EAGLE- oder AutoCAD-Benutzer diese Möglichkeit wegzunehmen, sollte danach nicht mehr in dessen Nähe kommen – diese Funktion ist unverzichtbar.

Ein weiterer Aspekt bei der Bedienerfreundlichkeit ist die Tiefe, in der die Menüs gestaffelt sind. Bei manchen Programmen muß man in die dritte Ebene, um etwas 'zu bewegen'. Kontextsensitive Befehle (move, edit attributes) sollten heute keine Probleme mehr aufwerfen und ermöglichen eine flache Menühierarchie.

Es gibt noch eine ganze Latte anderer Aspekte, die bei der Beurteilung der Bedieneffizienz relevant sind. Vielleicht sollte ELRAD als die Zeitschrift, die meines Wissens die meisten und/oder besten Berichte über Leiterplatten-EDA bringt, darüber nachdenken und nicht der allgemeinen Featuritis verfallen.

Oliver Betz, München

Nachträge

Verkehrte Nummern

Stromkonserve, ELRAD 12/94

Auf Seite 74 verweist der Artikel über Akkutechnologien auf die Bilder 7, 9 und 10. Die passenden Bilder dazu heißen jedoch wegen einer fehlerhaften Umnummerierung 4, 5 und 6.

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

WTIO-48 STANDARD DM 149,50



48*IN/OUT TTL, 3*16Bit Zähler

PRO COM TECH Computer Vertriebs GmbH
D-63322 Rödermark • Seligenstädter Str. 99
Tel.: 06074/93641 • Fax: 06074/93944

DIPL.-ING. GERHARD SCHMITZ GMBH
INNOVATIVE STEUERUNGSTECHNIK
Grabenstraße 17 · D-65439 Flörsheim
Tel. (0 61 45) 25 03 · Fax (0 61 45) 26 34

- intensive, praxisorientierte Beratung
- Dokumentationserstellung nach Absprache, Vorlage, neutral als Text, oder als File auf Diskette
- CAD auf DOS- oder WINDOWS Ebene für Zeichnungen, Schaltpläne, bis DIN A3, CAD Formatkonvertierung
- Einbindung von Barcode in technische Unterlagen
- manuelle und rechnergestützte Layoutentflechtung konventionell, bis ca. Europakartengröße (kein SMD)
- Entwicklung von kundenspezif. Modulen, Mustern und deren Einzelanfertigung im Bereich der: DMS-, allgem. DC-, Trägerfrequenz-, Anwendung, PT100
- AD/DA Wandlung, auch mit RS232 Anbindung
- Signalumsetzung von/nach U - I - f - t
- Übernahme von regionalem Service

- Direkt aufsteckbar auf EPROM-Sockel für EPROMs bis 64 K
- Single für 8 Bit Systeme 160,- DM
- Double für 16 Bit Systeme 260,- DM
- Centronicsanschluß plus Software inkl.
- Upload von 64 K in 0,4 Sek. !!
- RESET konfigurierbar.

I-39100 BOZEN/Italien Tel. 0039/471/272106
Nicolodistraße 43 Fax 0039/471/272010

ORGI FR Electronic

Datentransfer 8031 <-> PC mit 2.5 Mbaud
 Bis zu 255 Netzteilnehmer

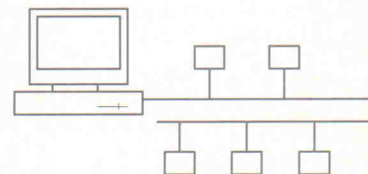
Mehrere PC's kommunizieren quasi unabhängig voneinander mit verschiedenen Mikroprozessoren

ARCNET Mikroprozessorsysteme auf doppels. Europakarte

Watchdog, Betriebsspannungsüberwachung und Netzteil

20mA/TTY oder V24/RS232 Schnittstelle

- Terminalprogramm mit Programmtransfer für Intel-Hex-Files. Sourcecode in Turbo-Pascal V. 7
- Monitorprogramm für 8031-ARCNET incl. Sourcecode (Assembler)

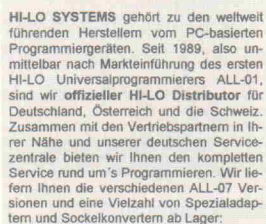


fordern Sie weitere kostenl. Unterlagen an

Ingenieurbüro Dr.-Ing. S. Bröring

Roggenkamp 30 Tel. 04442 3518
49393 Löhne Fax 04442 72945

Der Universal-Programmierer von HI-LO



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

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

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

Berlin	(030) 463 10 67
Leipzig	(0341) 213 00 46
Hamburg	(04154) 2828
Braunschweig	(0531) 79231
Frankfurt	(069) 597 65 87
Stuttgart	(07154) 816 08 10
München	(089) 601 80 20
Schweiz	(064) 71 69 44
Österreich	(0222) 250 21 27

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

[illegible]

Stromversorgung

Akku-Kur

Curatio heißt ein mikroprozessorgesteuertes Lade- und Entladegerät von Bauer-Daten-Systeme aus Böblingen. Bis zu vier Akkupacks mit zwei bis zwölf Zellen kann das Gerät unabhängig voneinander laden oder entladen. Curatio ist für Nickel-Cadmium-, Nickel-Hydrid-, Alkali-Mangan- und Bleiakkus von 0,5...10 Ah ausgelegt. Der Strom ist in 50-mA-Schritten bis 1 A einstellbar (maximaler Gesamtlastestrom 1,7 A, maximale Ladespannung 19,5 V). Insgesamt 16 verschiedene Betriebsarten lassen sich mit den vier Tasten über ein Menü auf dem LC-Display anwählen. Während des Ladens wird die Kapazität gemessen und auf dem Display angezeigt. Nach dem Laden schaltet Curatio je nach Betriebsart auf Erhaltungsladung um. Den Status der einzelnen Kanäle gibt das Gerät auch fortwährend über die se-

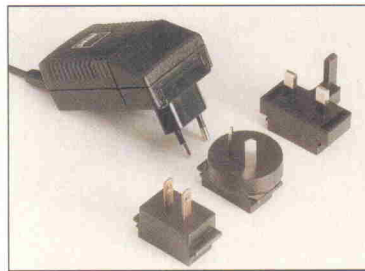


rielle Schnittstelle aus. Ein optional erhältliches PC-Programm kann Lade- und Entladekurven des angeschlossenen Akkus darstellen. Der Preis für Curatio beträgt 793 DM. Eine Zusatzplatine für 143 DM ermöglicht den Betrieb des Gerätes an einer 12-V-Gleichstromquelle.

Bauer-Daten-Systeme GmbH
Krokusstr. 8
71034 Böblingen
☎ 0 70 31/67 30 31
☎ 0 70 31/67 46 76

Gleichstrom weltweit

Das universelle Steckergerät FW 7201 hat Friwo für den weltweiten Einsatz entwickelt. Durch vier auswechselbare Adaptermodule mit patentierter Rastung und einen Weitbereichseingang paßt sich das Gerät allen landesüblichen Steckdosen an. Mit einem Gewicht von nur 100 g liefert das Steckernetzteil bei 12 V immerhin 10 W (mit 230-V-Festspannungseingang 15 W). Bei einer Abnahmemenge von 100 Stück liegt der Einzelpreis bei zirka 60 DM zuzüglich MWSt.



Friwo
PF 1164
48342 Ostbevern
☎ 0 25 32/81-1 41
☎ 0 25 32/75 50

Konvertiert

DC/DC-Wandler von Burr-Brown segeln ab dem 1. Januar 1995 unter neuer Flagge. Die alte Burr-Brown-Division wird nun als eigenständige Firma unter dem Namen Power Convertibles mit eigener Verkaufsorganisation weitergeführt. Für Neuaufträge

und Anfragen ist dann der Distributor Metronik zuständig.

Metronik GmbH
Leonhardsweg 2
82008 Unterhaching
☎ 0 89/6 11 08-1 50
☎ 0 89/6 11 08-1 60

Quelle oder Senke



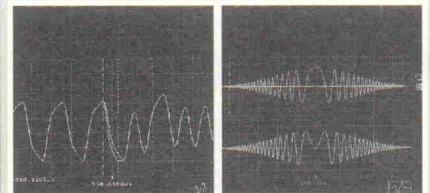
Die LAB/SL-Serie von Eurotest ist Netzgerät und elektronische Last in einem Gehäuse. Im konstanten Spannungs- oder Strombetrieb lassen sich die gewünschten Werte über ein Poti mit der Preset-Funktion einstellen und auf der 3,5stelligen Anzeige ablesen. Das automatische Zuschalten der elektronischen Last im Quellenbetrieb er-

möglicht schnelle Einstellzeiten. Für das Herunterregeln der Spannung von U_{max} auf 0 V benötigt die LAB/SL-Serie lediglich 250 μ s. Per Tastendruck arbeitet das Gerät ausschließlich als elektronische Last. Für PC-gesteuerte Anwendungen stehen standardmäßig IEEE488.2-, RS-232- oder Analogschnittstellen zur Verfügung. Das LAB/SL 30 (0... 30 V, 0...4 A) kostet 998 DM plus Mehrwertsteuer. Geräte der LAB/SLR-Serie bie-

ten zusätzlich eine automatische Bereichsumschaltung.

E.T. System Electronic GmbH
Technischer Vertrieb
Hauptstr. 119-121
68804 Altlußheim
☎ 0 62 05/3 94 80
☎ 0 62 05/3 75 60

The New **MEN** Wave



Die **LW400** Serie

LeCroy Signalgeneratoren:

- 400 MS/sec, 2 Kanäle
Signale bis zu
1 Mpunkte Länge
- Life-Veränderung
aller Signalmerkmale
- Spielend einfache
Flankenpositionierung
bis zu 100 psec Auflösung

LeCroy's Geheimnis der Flankenpositionierung bis zu 100 psec Auflösung liegt in der intelligenten Signalzugkontrolle. Die Signale werden so schnell neu berechnet, daß Änderungen in Echtzeit wirksam werden.

- Fordern Sie kostenlos
technische Unterlagen zu
unseren Signalgeneratoren an!

LeCroy
Innovators in Instrumentation

LeCroy GmbH
Mannheimer Straße 177 • 69123 Heidelberg
Tel. 0 62 21 / 83 10 01 • Fax 0 62 21 / 83 46 55

DISPLAY

Aktuelle Elektronik auf einen Blick ...

CE-Zulassungen

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

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

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

Obering. Berg & Lukowiak GmbH

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

Besuchen Sie uns:
Taipei International
Electronics Spring Show
Taipei, Mar. 7-11, '95

TEEMA

Taiwan Electrical & Electronic Manufacturers' Association

AC POWER

15 Jahre Entwicklung & Produktion aus Taiwan

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



◆AVR Spannungsstabilisatoren ◆AC Spannungsquellen
..... 500VA > < 100KVA

AC POWER CORP.
5F, 21 Lane 308, Fu Teh 1 Rd., TEL: 886-2-6947886
Shih Chih, Taipei Hsien, Taiwan. FAX: 886-2-6848866
Distributoren, Vertretungen, OEM's willkommen!

Wir sorgen konstant für saubere Spannung

Promote your European business simply insert through us:

專業的行銷人員非常清楚為什麼要透過我們的亞洲分公司在下列雜誌刊登廣告

ELRAD

GATEWAY

magazin für computer technik

MULTIUSER & MULTITASKING MAGAZIN

HEISE

ASIA FAX ++49-(0)2405-95459
TEL ++49-(0)2405-95648

TAIWAN FAX ++886-(0)2-7187248
TEL ++886-(0)2-7187246

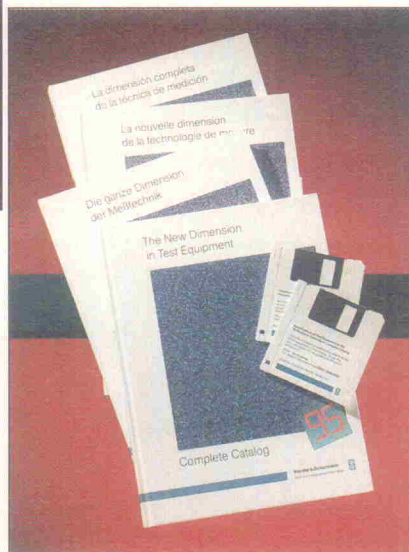
SINGAPORE FAX ++65-2815725
TEL ++65-7247391

HONG KONG FAX ++852-5671150
TEL ++852-5671150

Firmenschriften und Kataloge

Kommunikation messen

Meßtechnik für die Kommunikation ist das Thema des neuen 220seitigen Gesamtkatalogs der Firma Wandel & Goltermann. Der Katalog zeigt Test- und Meßgeräte aus dem Bereich Nachrichten- und Datenmeßtechnik und Protokollanalyse und Netzmanagement. Detaillierte technische Daten der Produkte sind auf der mitgelieferten Diskette verfügbar. Interessenten wird der Katalog auf Anfrage zugeschickt.

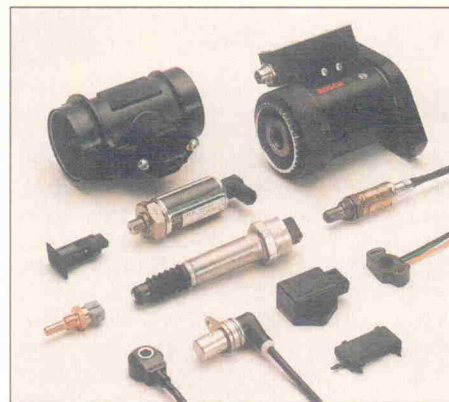
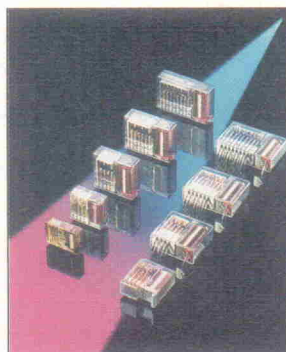


Wandel & Goltermann
Vertriebsgesellschaft
Postfach 11 55
72794 Eningen u. A.
☎ 0 71 21/86-15 11
☎ 0 71 21/86-20 28

Sicherheitsrelais

Schaltrelais mit zwangsgeführtem Kontaktsatz eignen sich beispielsweise für Notausgeräte, für die Lasertechnik oder für den medizinischen Bereich. Diese Sicherheitsrelais erfordern eine weitergehende Beschreibung gegenüber der normalen Ausführung. Dementsprechend bietet Hengstler ein 80seitiges Handbuch mit technischen Daten und Informationen über diese Variante der elektromechanischen Schalter an. ELRAD-Leser können das Handbuch kostenlos anfordern.

Hengstler
Bauelemente GmbH
Postfach 11 51
78550 Aldingen
☎ 0 74 24/89-545
☎ 0 74 24/89-481



Nicht nur im Auto

Neben den Anwendungen im Kraftfahrzeug eignen sich die Sensoren der Firma Bosch auch für Aufgaben der Meß- und Regelungstechnik im industriellen Bereich. Der Katalog 'Sensoren' stellt auf 45 Seiten Meßelemente für Weg, Winkel, Drehzahl, Beschleunigung, Vibration oder Drehmoment vor. Ebenso sind die Größen Temperatur, Luftmenge oder Luftmasse nicht nur im Automobil interessant. Der kostenlose Katalog liefert außer den technischen Daten auch Zeichnungen und Maße.

Robert Bosch GmbH
Abteilung KH/VPI
Postfach 41 09 60
76225 Karlsruhe
☎ 07 21/9 42-27 98
☎ 07 21/9 42-25 20



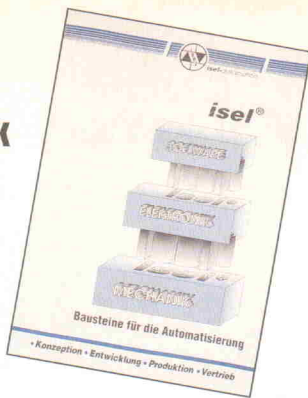
Tastaturen und mehr

Die GeBE Peripheriegeräte GmbH stellt in ihrem Katalog etwa 500 Produkte rund um die Benutzerschnittstelle Mensch/Maschine vor. Der Schwerpunkt liegt dabei auf Tastaturen: Ob Kurzhub-, Langhub-, Silicon-, Mac-, PC- oder industrietaugliche Tastaturen. Auch Zubehör für den Eigenbau, wie Einzeltasten und Module, Controller oder Folien, wird präsentiert. Ein weiterer Abschnitt zeigt Chip- und Magnetkartenleser sowie Barcodescanner und -Drucker. Der 56seitige Katalog mit 200 Bildern und Zeichnungen ist kostenlos erhältlich.

GeBE Peripheriegeräte GmbH
Mahnbrück Nr. 4
08233 Treuen (Vogtl.)
☎ 03 74 68/6 50-0
☎ 03 74 68/6 50-50

Automatisierungstechnik

Auf 250 Seiten präsentiert die Firma Isel-Automation in ihrem neuen Katalog 'Bausteine für die Automatisierung' Mechanik, Elektronik und Software. Vom Montageprofil über Kreuzzische und Motoren bis hin zum Industrie-PC findet sich hier das Zubehör für die Automatisierungstechnik. Der Katalog zeigt komplette Kleinroboter und CNC-Anlagen – speziell auch für die Leiterplattenherstellung. Das Kapitel 'Rund um die Leiterplatte' bietet außer Basismaterial und Chemikalien zum Beispiel noch Belichtungs- und



Ätzgeräte sowie Lötanlagen. Der Katalog ist auf Anforderung kostenlos erhältlich bei:

isel-automation
Im Leiboldgraben 16
36132 Eiterfeld
☎ 0 66 72/8 98-0
☎ 0 66 72/75 75

Bauteile von Farnell

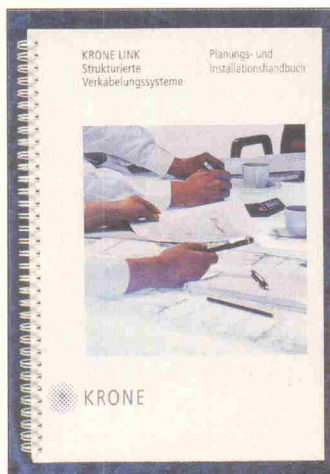
Farnell Components bietet in seinem neuen Katalog auf 1100 Seiten Bauelemente und Zubehör für die Elektronik an. 2700 neue Artikel – besonders aus dem Bereich Halbleiter – vergrößern das Gesamtangebot auf über 25 000 Produkte. Alle Bauteile im Katalog lassen sich auch auf einer Diskette finden, die wie der Katalog auf Anforderung kostenlos erhältlich ist.

Farnell Electronic Components GmbH
Grünwalder Weg 30
82041 Deisenhofen
☎ 0 89/6 13 39 11
☎ 0 89/6 13 59 01



Gebäude verkabelt

Die Berliner Krone AG hat ein ausführliches Planungs- und Installationshandbuch für die Gebäudeverkabelung erarbeitet. Auf 140 Seiten erklärt das Buch den Aufbau einer Kommunikationsinfrastruktur auf Basis der Normen ISO/IEC 11801 und prEN 50173. Im ersten Teil wird die Umsetzung dieser Netzwerkkonzepte auf Grundlage des Krone-Link-Systems aufgezeigt. Krone-Link vereint Telekom-



munikation, Rechnernetz, Produktionssteuerung und Regelungstechnik. Der zweite Teil des Handbuchs gibt Hinweise für die verschiedenen Netzwerkkonzepte, die Gestaltung von Technikräumen und die elektromagnetischen Eigenschaften von Verkabelungssystemen. Das Handbuch ist unter der Bestellnummer 9100 1 010-00 für 68 DM erhältlich bei:

Krone AG
Beeskow Damm 3-11
14160 Berlin-Zehlendorf
☎ 0 30/84 53-0
☎ 0 30/84 53-15 00

Neue Version!

EAGLE 3.0

Schaltplan - Layout - Autorouter

Jetzt mit
32-Bit-Power.

Zu
Low-cost-Preisen
wie bisher.

Neu:
- Polygone füllen
- Copper Pouring
und mehr!

Demopak mit Original-Handbuch	25,30
Layout-Editor mit Bibliotheken, Ausgabebtreibern und Konvertierprogrammen	851,00
Schaltplan-Modul	1085,60
Autorouter-Modul	1085,60
Versand DM 9,20 (Ausland DM 25,-)	
Hotline kostenlos	
Holen Sie sich die Demo per Modem (08635/994, Param.: 8, N, 1, 14400 Bd)	



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

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

Lassen Sie sich von unserer voll funktionsfähigen Demo überzeugen.

CadSoft

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

Bauelemente

Silizium-Platte

Die DiskOnChips ED10xx des israelischen Herstellers EUROM bieten auf einem Baustein integriert sowohl BIOS als auch Bootdisk-Funktionalität mit Flash-File-Unterstützung für Industrie- oder Embedded-PCs. Ihre Kapazität reicht von 1 bis 16 MByte. Die Embedded-Flash-Disk ist 100 % DOS-kompatibel, der Baustein

selbst ist Pin-zu-Pin-kompatibel mit BIOS-EPROMs. Zur Versorgung benötigt die DiskOn-Chip lediglich 5 V bei 30 mA im aktiven Betrieb oder 1 mA im Stand-by-Zustand. Die Zugriffszeit liegt bei 150 ns, die Leserate beträgt 32 MBit/s, die Schreibrate erreicht 280 KBit/s. Der Baustein ist für mindestens 100 000 Löschkzyklen garantiert, typisch erreicht er eine Million Zyklen. Weitere Auskünfte und Datenblätter erhält man bei:



Unitronic GmbH
Mündelheimer Weg 9
40472 Düsseldorf
☎ 02 11/95 11-0
☎ 05 11/95 11-1 11

IGBT-Schutz

Der Optokoppler PC928 von Sharp vereint Lichtsensor und Signalverarbeitung in einem Chip. Der Baustein aus der OPIC-Serie (Optical-IC) wurde zur galvanisch getrennten Steuerung von Umrichtern entwickelt. Eine integrierte Schutzschaltung bewahrt IGBTs vor zu hohen Stromstößen und schaltet bei

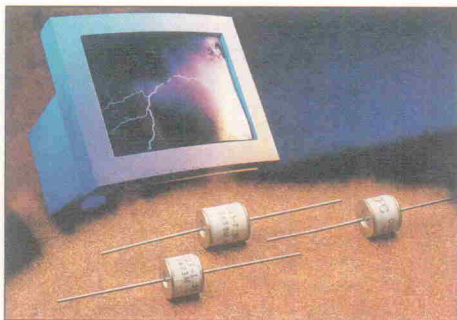
drohender Überlastung automatisch ab. Im Miniaturgehäuse mit $9,22 \times 6,5 \times 3,5$ mm erreicht der Koppler eine Isolationsspannung von 4 kV. Der 1000erpreis beträgt rund 3 DM (zzgl. MwSt.).
Sharp Electronics GmbH
Sonninstr. 3
20097 Hamburg
☎ 0 40/23 76-22 86
☎ 0 40/23 76-22 32

Überspannungskiller

Die Firma C. P. Clare, weltweit einer der führenden Hersteller von Reedschaltern und -relais sowie verwandten Produkten, hat mit Einführung der CG3-Familie ihr Angebot an Überspannungsableitern erweitert und gleichzeitig verbessert. Die CG3-Produkte sind nicht radioaktiv, stabil gegen Netzfolgeströme bis zu 300 A, haben einen maximalen Nennableitstrom von 10 kA bei Pulsen von $8/20 \mu\text{s}$ und dabei eine Lebensdauer von fünf Zündungen. Die Vorteile der Baureihe sind die sehr hohe Impedanz im Sperrzustand, der Isolationswiderstand von mehr als $10\,000\,\text{M}\Omega$ und die geringe Kapazität ($< 1\,\text{pF}$). Ausgestattet mit diesen Eigenschaften eignen sie sich vor allem zum Schutz hochfrequenter

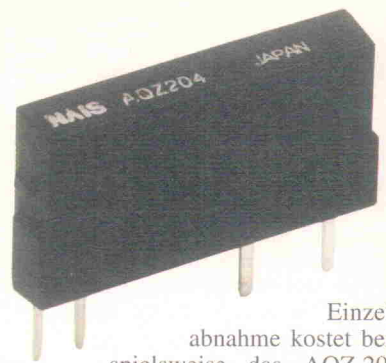
Signalübertragungen. Darüber hinaus sind die Überspannungsableiter sehr robust: hohe Energien mit großen Stromspitzen bauen sie schadlos ab. Neben Hochspannungsgasentladungslampen und als Zündspannungsgeber gibt es zahlreiche Anwendungsmöglichkeiten in industriellen und kommerziellen Applikationen.

C. P. Clare Elektronik GmbH
Mühlstr. 12
71640 Ludwigsburg
☎ 0 71 41/92 69 72
☎ 0 71 41/9 00 80



Lichte Schalter

Mit der Serie AQZ führt Matsushita jetzt eine Reihe von Photo-MOS-Relais ein, die hohe Ströme und Spannungen schalten können. Die Relais sind mit einem Arbeitskontakt bestückt, der von 4 A/60 VDC beim Typ AQZ 102 über 3 A/60 VAC/DC beim 202er bis zu 0,5 A/400 VAC/DC (AQZ 204) verkraftet. Eingangsseitig steuert man die integrierte LED über einen passenden Vorwiderstand an. Bei einem LED-Strom von 10 mA ergibt sich eine Schaltzeit von 1 ms. Die galvanische Trennung zwischen Ein- und Ausgang beträgt 2500 VAC. Bei



Einzelabnahme kostet beispielsweise das AQZ 202 11,25 DM, in 100er-Staffel noch 9,60 DM (beide Preise zzgl. MwSt.). Die Relais findet man ausführlich im Photo-MOS-Katalog von Matsushita beschrieben, den man bei folgender Adresse anfordern kann:
Matsushita Automation Controls
Postfach 1330
83603 Holzkirchen
☎ 0 80 24/6 48-0
☎ 0 80 24/6 48-5 55

Regler light

Unter der Bezeichnung REG1117 offeriert Burr-Brown einen neuen Low-Drop-Regler für einstellbare Ausgangsspannungen. Dieser Baustein ergänzt die bestehende Palette von vier Festspannungsreglern. Die Differenz von Ein- zu Ausgangsspannung beträgt beim REG1117 minimal 1,2 V bei einem Laststrom von 0,8 A. Im Temperaturbereich von $0...125^\circ\text{C}$ liegt die Drift bei höchstens 2 %. Der Regler verfügt weiterhin über eine interne Strombegrenzung sowie eine Sicherung gegen thermische Überlastung. Der Chip ist in einem SOT-223-Gehäuse untergebracht. Typische Anwendun-

gen sieht Burr-Brown in portablen batteriebetriebenen Systemen, in der Meßdatenerfassung, in Testsystemen oder in der Telekommunikation. Das Datenblatt erhält man bei:

Burr-Brown Int. GmbH
Kurze Str. 40
70794 Filderstadt
☎ 07 11/77 04-0
☎ 07 11/77 04-1 09



Klein, aber clever

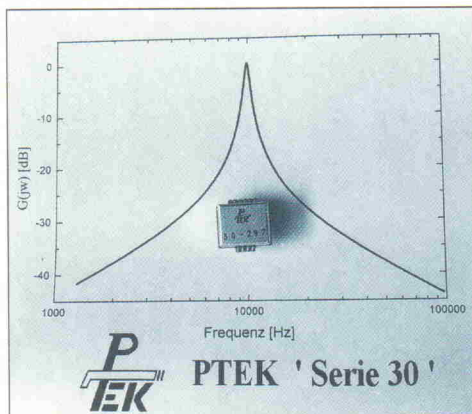
MiniSmart nennt Siemens die neuen SIPMOS-Kleinsignal-Bauelemente, welche als elektronische Schalter mit Schutzfunktion in der Industrie- und Kfz-Elektronik dienen sollen. Sie eignen sich als Ausgangsstufen für speicherprogrammierbare Steuerungen, als Relaisstreiber oder als Signalumformer. Die ersten Typen der MiniSmart-Familie (BSP45x und BSP550) sind spannungsgesteuerte, niederohmige High-Side-Schalter für Lasten, die gegen Masse liegen. Im Kurzschlußfall und bei Übertempe-

ratur schaltet der Minismart bis zur Aufhebung der Störung ab. Je nach Typ werden bei Über- oder Unterspannung weitere Schutzfunktionen aktiv. Der BSP350 ist ein stromgesteuerter Schalter, der sich zum Beispiel als Signalumsetzer für Sensoren mit offenem Kollektor oder als kurzschlußfester Treiber für ferngesteuerte Relais eignet.

Siemens AG
RK F/B3 Info-Service
Postfach 2348
90713 Fürth
☎ 09 11/9 78-33 21

Spezifischer Bandpaß

Eine kundenspezifische Low-Cost-Serie aktiver Bandpässe bietet das Haus PTEK unter der Bezeichnung Serie 30 an. Neben der Frequenz (10 Hz bis 100 kHz) kann man die Güte (max. 200) sowie die Verstärkung (bis Faktor 100) frei wählen. Das Güte-Frequenz-Produkt erreicht 5×10^6 , was auch bei der Maximalfrequenz noch brauchbare Güten garantiert. Die Eingangs-impedanz liegt bei $1 \text{ M}\Omega$, der Ausgangswiderstand ist kleiner als 60Ω . Die Sollfrequenz trifft der Baustein auf $\pm 0,5 \%$. Eine metallische Abschirmung schützt die Schaltung vor äußeren Störeinflüssen. Das Modul nimmt mit $28 \times 28 \times 15 \text{ mm}$



wenig Platz auf der Platine ein. Als Einzelstück mit vollem Abgleich kostet ein Bandpaß 198 DM (zzgl. MwSt.), über Anfragen für größere Stückzahlen oder Datenblätter freut sich:

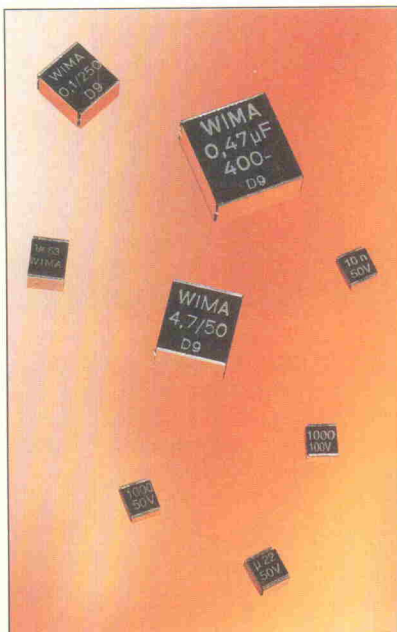
PTEK
Ing. Adam, Korell, Stenner
Am Heckerpfad 14
55128 Mainz
☎ + 061 31/33 00 87

Mini-Cs

Angelehnt an international gebräuchliche Size-Codes vergleichbarer Keramik- und Tantalkondensatoren hat Wima eine neue Generation von Kunststoff-folien-Polyester-SMD-Kondensatoren entwickelt, die in den Abmessungen zum Teil erheblich kleiner als bisher verfügbare Wima-SMDs sind. Gleichzeitig wurde das Kapazitätsspektrum (1000 pF...4,7 µF) erweitert und

um neue Spannungsreihen (50 V, 63 V, 100 V, 250 V und 400 V, alle DC) ergänzt. Sämtliche Wima-SMD-Reihen sind in Becher-Verguß-Technologie gefertigt, die im Vergleich zu nicht umhüllten oder umpreßten SMD-Ausführungen einige wesentliche Vorteile aufweisen wie Schutz vor übermäßiger Hitze und Feuchtigkeitssaufnahme. Das Gießharz umschließt den Kondensatorkörper drucklos und ermöglicht somit ein gutes Regenerationsverhalten. Die ganzseitigen Anschlußbleche sind vom 'aktiven' Teil des Kondensators mechanisch entkoppelt und gewährleisten eine sichere und spannungsfreie Kontaktierung. Dank der Verwendung von metallisiertem Polyester als Dielektrikum besitzt der Kondensator auch hervorragende elektrische Eigenschaften wie günstiges Impulsverhalten, gute Langzeitstabilität und geringe dielektrische Absorption.

WIMA Wilhelm Westerman
Besselstr. 25
68219 Mannheim
☎ 06 21/87 85-0
☎ 06 21/8 71 04 63

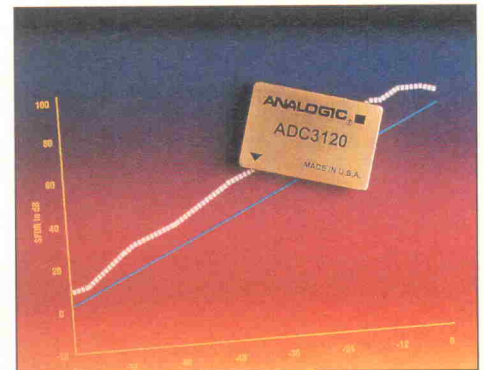


Torn-A/D-o

Der ADC 3120 von Analogic ist ein 14-Bit-A/D-Wandler mit Sample&Hold-Verstärker und einer Abtastfrequenz von 20 MHz. Er eignet sich demgemäß für Eingangssignale bis 10 MHz. Der Wandlerbaustein wurde für die digitale Signalverarbeitung zum Beispiel in DSO-Applikationen, Digitalempfängern oder der Bildanalyse entwickelt. In seinem ESD- und EMV-geschirmten 46poligen Gehäuse ($41 \times 61 \times 6 \text{ mm}$) arbeitet der ADC 3120 über einen Temperaturbereich von $0...70^\circ\text{C}$. Der Eingangsspannungsbereich erstreckt sich von $-1,28 \text{ V}$ bis $+1,28 \text{ V}$. Der Signal/Rausch-Abstand beträgt 75 dB bei einem 1-MHz-Eingangssignal; die integrale Nichtlinearität liegt bei

0,006 %. Der Baustein nimmt typisch 5 W Leistung auf, seine Ausgänge sind ECL-kompatibel. Solche inneren Werte haben natürlich ihren Preis: Der ADC 3120 schlägt mit 7400 DM zuzüglich Mehrwertsteuer zu Buche. Weitere Auskünfte erteilt:

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



PC-Meßtechnik

VISUAL DESIGNER
Sie erstellen jetzt Ihre Meßtechnik-Applikationen unter Windows in einem Bruchteil der sonst üblichen Zeit* – völlig ohne Programmierung!

*ein Beispiel: die hier abgebildete Applikation wurde in weniger als 2 Stunden erstellt – komplett!

VISUAL DESIGNER
Jetzt mit IEC-Bus!
DM 1.470,-
zzgl. 15% MwSt = DM 1.690,50

► Grafisches block-orientiertes Entwicklungssystem
► Kurze Einarbeitungsphase durch intuitives Benutzer-Interface
► Datenerfassung bis 10 MHz
► Schnelle Datenaufzeichnung auf Festplatte
► DDE-Schnittstelle zum Datenaustausch
► Keine Lizenzgebühren für Runtime-Systeme
► Unterstützt alle Datenerfassungssysteme des PCI-Systems
► Interface für RS-232, IEC-Bus, CAN-Bus
► Über 100 fertige Funktionsblöcke integriert
Erweiterbar mit Custom Block Development Kit

VISUAL DESIGNER
ist auch zum günstigen Paketpreis komplett mit PC-Einsteckkarte, abgeschirmten Kabeln und Anschlußleisten erhältlich.

Fragen Sie uns nach den aktuellen Angeboten!

INTELLIGENT INSTRUMENTATION

Telefon (0711) 9 49 69-0 Fax (0711) 9 49 69-89

Neubau '51

Mit der Familie 80C51XA erschließt Philips der weitverbreiteten 51er Architektur die 16-Bit-Welt. Da die bisherigen 80C51-Befehle eine Untermenge des neuen Prozessors darstellen, kann man bestehende Lösungen leicht übernehmen. Eine weitere Erhöhung der Rechenleistung auf das bis zu Zehnfache resultiert laut Philips aus der kompletten Neuentwicklung der Prozessorstruktur auf 16-Bit-Basis. Zur Realisierung von Multitasking verfügt der 80C51XA über getrennte Stacks für System und Anwendung. Der Befehlssatz wurde für die Hochsprachenprogram-

mierung in C optimiert. Das Ansprechen externen Speichers geschieht per einem in 12, 16, 20 oder 24 Bit Breite konfigurierbaren Adreßbus. Zur Versorgung begnügt sich der '51XA bereits mit 2,7 V und funktioniert bis 5,5 V. Erste Muster des Prozessors will Philips im ersten Quartal 1995 zur Verfügung stellen. Der Zielpreis für das erste Derivat soll bei großen Stückzahlen unter 9 DM liegen.

Philips Semiconductors
Postfach 10 63 23
20043 Hamburg
☎ 0 40/32 96-0
☎ 0 40/32 96-2 13

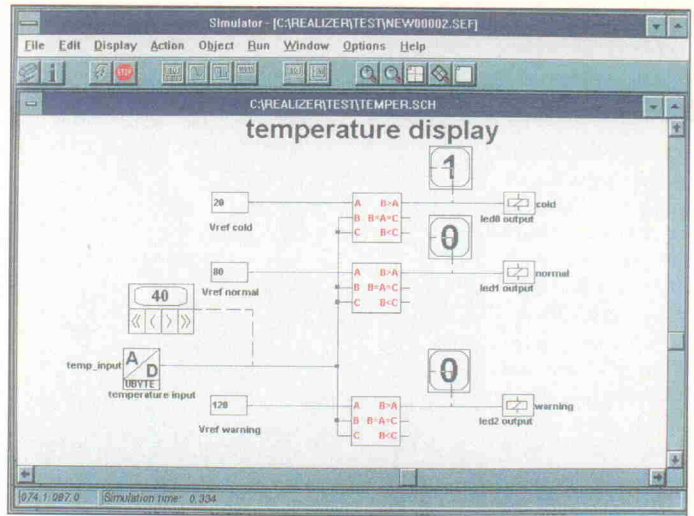


IDEalist

Eine komfortable Entwicklungsumgebung für Mikrocontroller-Boards mit 68HC11-Kern bietet jetzt der Elektronikladen Detmold an. Die IDE11 besteht aus einer unter DOS laufenden SAA-Bedienoberfläche mit Editor, Assembler und Debugger. Sie ermöglicht komfortables Erstellen, Downloaden und Entwanzen (innerhalb des CPU-EEPROM auch mit Single-Stepping) von HC11-Programmen, wie man es beispielsweise von Turbo-Pascal her gewohnt ist. Die Verbindung zum Zielsystem geschieht dabei über eine serielle Schnittstelle des PC. Beim 'Gegenüber' setzt die IDE11 einen Systemtakt von 8 MHz, die Verfügbarkeit der SCI-Schnittstelle und eine 68HC11-MCU des Typs A8/A1/A0, E9/E2/E1/E0 oder F1 voraus. Dabei muß die

CPU im 'Special Bootstrap Mode' laufen, damit die erstellte Software über die serielle Schnittstelle in das interne RAM des HC11 fließen kann. Ein spezielles Monitor-EPROM auf dem Zielsystem kann entfallen. Anstelle des seriellen Downloads kann die IDE11 über eine Batch-Datei auch einen EPROM-Simulator füttern, was besonders bei größeren Programmen Zeit spart. Eine Shareware-Version, die auf 50 % des HC11-Onchip-EPROM-Platzes beschränkt ist, liegt in der ELRAD-Mailbox zum Download bereit. Die Vollversion ist für 198 Mark erhältlich beim:

Elektronikladen GmbH
Wilh.-Mellies-Str. 88
32758 Detmold
☎ 0 52 32/81 71
☎ 0 52 32/8 61 97



Programme zeichnen

SGS zeigte auf der electronica ein grafisches Programmierwerkzeug für die 8-Bit-Mikrocontroller der ST6-Familie. Der von der niederländischen Firma Actum entwickelte 'Realizer' erzeugt aus einer grafischen Systemdarstellung automatisch ST62-Programme. Die integrierte 'Virtual Test Bench' ermöglicht das Auswerten der Applikation ohne Hardware. Das Erstellen des Programms geschieht anhand von Entwurfssymbolen, die man einer umfangreichen Bibliothek entnimmt, auf dem Bildschirm anordnet, gegebenenfalls modifiziert und mit anderen Modulen 'verdrahtet'. Ist das System soweit fertiggestellt, dann analysiert es der Realizer und wandelt es in ein optimiertes Assembler-

programm um. Die virtuelle Prüfbank stellt dem Programmierer Oszilloskope, boolesche, numerische sowie Sinus- und Rechteckgeneratoren als Objekte zur Verfügung. Bei Änderungen muß man lediglich in den 'Schaltplan' zurückkehren, um das entsprechende Symbol oder die Verdrahtung zu editieren. Anschließend wird dann ein neuer Übersetzungslauf fällig. SGS verspricht mit dem Realizer einen erheblich reduzierten Zeitaufwand zur Erstellung von Mikrocontroller-Applikationen. Weitere Informationen gibt:

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

Flachgeld

Der Hauptsatzfall der im Vertrieb der Firma HED befindlichen Philips-Speicherkarten sollen bargeldlose Zahlungsvorgänge sein. Aber auch Anwendungen zur Identifikation oder Zugriffskontrolle gehören zum Repertoire. HED bietet drei Typen an: Nicht aufladbare Token-Karten fungieren ähnlich den Telefonkarten als bitweise Abwärtszähler mit maximal 20 480 Werteinheiten. Weiter gibt es I²C-Bus-EEPROM-Karten mit bis zu 8 KBit Kapazität sowie EEPROM-Karten für das S=10-Protokoll, teils mit PIN, für 2 KBit. Der Typ 2042



(2 KBit, S=10-Protokoll) kostet bei der Mindestabnahme von 100 Stück je 10,60 Mark (zzgl. MwSt., unbedruckt). Nähere Auskünfte erteilt:

HED GmbH
Abt. Datensysteme
Steeler Str. 529
45276 Essen
☎ 02 01/56 36-2 09
☎ 02 01/56 36-2 68

Die Kommunikativen

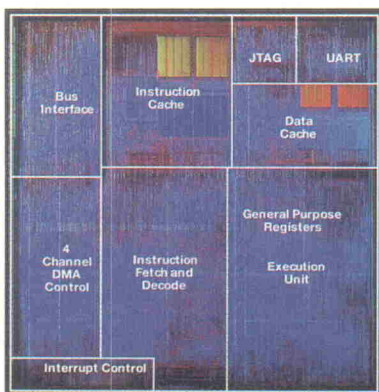
Gleich zehn neue 8-Bitter stellt Motorola mit der 68HC05F-Serie vor. Diese speziell für den Telekommunikationsmarkt entwickelten Controller zeichnen sich nach Herstellerangabe durch Betrieb bei niedrigen Spannungen und geringe Leistungsaufnahme aus. Die Serie basiert auf dem 05er Kern, der bei vielen der neuen Derivate um einen Onchip-DTMF- und Melodiegenerator (DMG) ergänzt wurde. Der Typ F5 enthält einen DTMF-Empfänger, der Tonwahl-Signale auswertet.

Dies ermöglicht beispielsweise den Einsatz als Steuerprozessor in Anrufbeantwortern. Weitere integrierte Funktionen sind Taster-Interrupt, EEPROM, LCD-Treiber und serielle Schnittstellen. Bis auf die Varianten 68HC05F12, 68HC05F32 und 68HC705F32 sind alle Bausteine jetzt als Muster erhältlich.

Motorola GmbH
Geschäftsbereich Halbleiter
Schatzbogen 7
81829 München
☎ 0 89/9 21 03-0
☎ 0 89/9 21 03-1 01

Embedded Power

Auf der electronica stellte IBM Microelectronics den Embedded-Controller PowerPC 403GA vor. Neben dem 32-Bit-RISC-Kern enthält der Chip 2 KB Befehls- und 1 KB Daten-Cache, einen DMA-Controller mit vier unabhängigen Kanälen für 8-, 16- und 32-Bit-Transfers sowie eine serielle Schnittstelle (max. 1,5 MBit/s). Die Speicherschnittstelle des Bausteins erlaubt den direkten Anschluß von DRAM, SRAM, ROM und Peripherie. Der integrierte Interrupt-Controller verarbeitet insgesamt 13 Exceptions – davon sechs externe, RESET nicht eingerechnet – in drei Prioritätsstufen. Zur eingebauten Peripherie gehören weiterhin vier Timer-Funktionen (56-Bit-Zeitbasis, programmierbarer 32-Bit-Timer, fester Timer und Watchdog). Das Testen von Soft- und Hardware in der Schaltung ermöglichen ein Realtime-Debug-Port sowie eine JTAG-Schnittstelle.



Die Leistungsaufnahme beträgt bei 3,3 V und 25 MHz etwa 200 mW, wobei der Baustein sich ohne spezielle Pegelumsetzer auch mit 5-V-Peripherie versteht. Der Controller steht derzeit im 160-Pin-PQFP-Gehäuse für 25 MHz zur Verfügung. Technische Fragen beantwortet das Büro in Böblingen (☎ 0 70 31/12-51 27), Datenblätter gibt es bei:

IBM
Postfach 72 12 80
30532 Hannover
☎ 05 11/5 16-35 55

Es wird Echtzeit

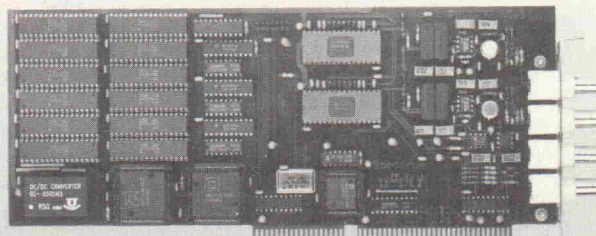
Seit kurzem bietet REIN Components das Echtzeit-Betriebssystem RTOS/K0 für NECs 78K0-Controller zum Preis von 1500 Mark zuzüglich Steuer an. RTOS/K0 wurde komplett in Assembler geschrieben und belegt zwischen 800 Byte und 1300 Byte im ROM, je nachdem, welche Module benötigt werden. Es bietet nach Angaben des Vertriebers prioritätsgesteuertes Multitasking mit präemptiver (vorbelegter) und kooperativer CPU-Zeitverteilung, bei ausreichendem Systemspeicher- ausbau keine Einschränkungen

hinsichtlich der Task-Anzahl, beliebig viele Semaphore und Mailboxen zur Inter-Task-Kommunikation sowie eine unbeschränkte Anzahl von Software-Timern. Dazu kommen Module wie Echtzeituhr, Power-, LCD- und Tastatur-Manager. Libraries und Header-Dateien für C und Assembler wie auch ein C-Beispielprogramm gehören zum Lieferumfang.

REIN Components GmbH
Lötcher Weg 66
41334 Nettetal
☎ 0 21 53/7 33-0
☎ 0 21 53/7 33-5 75

Schnell und genau

Transientenrekorder von SPECTRUM z.B. PAD 1232



2-kanaliger AD-Wandler für PCs

- 30 MHz Abtastrate • bis 1 M-Sample Speicher
- 12 Bit Auflösung • Kaskadierbar bis 16 Kanäle

Wir liefern Transientenrekorder
von 8-16 Bit von 160 kHz - 400 MHz

SPECTRUM Systementwicklung GmbH Bültbek 26
22962 Siek, Tel. 0 41 07-18 81, Fax 0 41 07-95 90

TARGET V3 für Windows

Datei Bearbeiten Gestalten Effekte Text Anordnen Ansicht Option
↑

Schnell von der Idee zur Platine

Schaltplan
Platine
Autorouter

NEU!

TARGET V3
für Windows

Platinen CAD

komplett in Deutsch!

Info gratis!

TARGET V3 Vollversion nur DM 910,-

TARGET V3 Light (Euro-Karte) DM 298,-

TARGET V3 Demo DM 25,-

DOS-Version weiterhin erhältlich!

RULE 1.2dM Platinen-Editor ab DM 179,-

Info gratis!

(A) RIBU-Elektronik GmbH
Mühlgasse 18, A-8160 Weiz
Tel.: (0 31 72) 64 80 Fax.: (0 31 72) 66 69

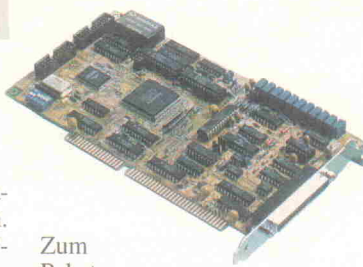
(CH) Hess HF-Technik Bern
Allmendstr. 5, CH-3014 Bern
Tel.: (0 31) 331 02 41 Fax.: (0 31) 331 68 36

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

Fuldaer Straße 20 D-36124 Eichenzell
Tel.: (0 66 59) 22 49, Fax.: (0 66 59) 21 58

Verstärkt

Spectra bietet mit der PCI-818HG eine neue Multifunktionskarte vom US-amerikanischen Hersteller Advantech an. Das Board weist mit 12 Bit A/D-Auflösung, 100 kHz Summenabtastrate und 16 massebezogenen oder 8 differentiellen Eingängen zunächst ähnliche Merkmale auf, wie das bereits seit längerem erhältliche Modell PCL-818L. Darüber hinaus kann es jedoch durch besonders hohe Eingangungsverstärkungen mit acht Spannungsbereichen für die Analogeingänge zwischen ± 10 V und ± 5 mV aufwarten. Zudem bietet die Karte zwei 12-Bit-Analogausgänge (0...5 V), jeweils 16 digitale Ein- und Ausgänge sowie einen frei verfügbaren 16-Bit-Zähler mit 100-kHz-Zeitbasis. Kontinuierlicher Datentransfer bei der Messung wird durch Direct Memory Access (DMA) und 1 KByte FIFO-Puffer unterstützt.



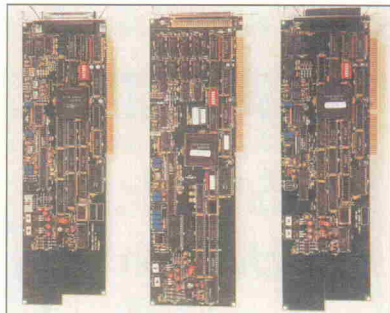
Zum Paketpreis von 1690 DM (zzgl. MwSt.) bekommt der Käufer neben Treibern für C, Pascal und Quickbasic auch ein passendes Anschlußboard mitgeliefert. Auf diesem ist gleich ein Sensor für die Ermittlung der Anschlußklemmentemperatur platziert, was unter anderem exakte Messungen mit Thermoelementen vereinfacht. Eine Dynamik Link Library (DLL) für die Programmierung unter MS Windows ist zur PCL818HG optional erhältlich.

Spectra Computersysteme GmbH
Karlsruher Str. 11
70771 Echterdingen
☎ 07 11/79 80 37
☎ 07 11/79 35 69

Quartett

Vier neue Multifunktionskarten für den Einsatz am PC-Slot stellt Keithley in der Serie DAS-1800 vor. Die Karten bieten generelle Merkmale wie den Datentransfer über zwei DMA-Kanäle, 1 KByte FIFO-Puffer, Pre- und Post-Trigger, je vier digitale Ein- und Ausgänge sowie eine programmierbare Verstärkung. Je nach Modellvariante (1801/1802) stehen Meßbereiche zwischen 20 mV...5 V oder 1,25 V... 10 V zur Wahl.

Die Unterschiede der Boards bestehen bei der weiteren Ausstattung, dem Preis und dem Namenspräfix: Die DAS-1800ST (Standard) ermöglicht Messungen mit 12 Bit Auflösung über wahlweise 16 single-ended oder 8 differenzielle Eingänge. Die maximale Summenabtastrate beträgt 333 kHz. Das Modell 1800AO (Analog Output) gestattet zusätzlich die Ausgabe von Analogsignalen über zwei D/A-Kanäle. Unter der Bezeichnung 1800HC (High Channel Count) ist dieselbe Variante, jedoch erweitert um vier zusätzliche Digitalausgänge und 64 massebezogenen (32 differenziellen) Analogeingänge, zu



haben. Für besonders hohe Genauigkeit bietet schließlich die DAS-1800HR (High Resolution) Messungen bis zu 100 kHz bei einer Auflösung von 16 Bit. Wie die ST-Boards verfügt sie über 16/8 A/D-Kanäle.

Die Preise der Karten variieren zwischen 2195 DM und 3695 DM (zzgl. MwSt.). Als Software liegen generell Treiber für diverse BASIC-Dialekte sowie für die Keithley-Programme ASYST, EASYEST und VIEWDAC bei. Eine 'Advanced Software Option' (ASO-1800) liefert für 295 DM zusätzliche Unterstützung für Pascal, C und alle gängigen Windows-Programmiersprachen.

Keithley Instruments GmbH
Landsberger Str. 65
82110 Germering
☎ 0 89/84 93 07-0
☎ 0 89/84 93 07-59

M-Modul und DSP

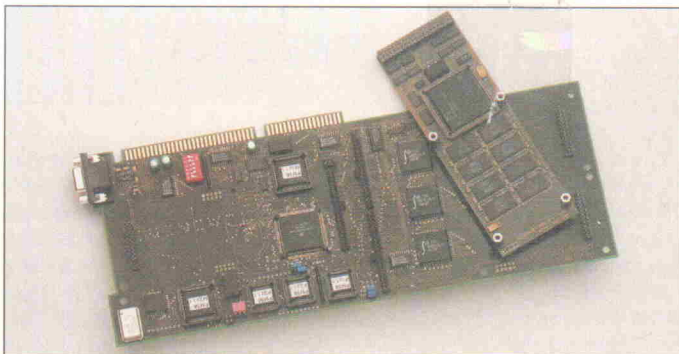
Zur Palette ihrer 'Audio-Set'-Produkte bietet die Firma Perimos mit der PM56 eine PC-Trägerkarte für M-Module an. Sie ist zunächst für den Betrieb mit maximal drei der hauseigenen Audio-Module konzipiert (A/D- und D/A-Wandler, Codecs, digitale Audio-Schnittstellen etc.). Laut Hersteller unterstützt das Board jedoch den Einsatz aller auf dem Markt befindlichen M-Module, so daß es sich auch für andere Anwendungsbereiche eignet.

Auf der Platine befindet sich ein digitaler Signalprozessor vom Typ Motorola DSP56002. Dieser übernimmt die komplette Datenverarbeitung in direkter Verbindung zu den jeweils installierten M-Modulen. Die PC-CPU wird somit nur noch bei der Parametrierung der M-Module und des DSP belastet. Für den DSP stehen 384 KByte SRAM bereit. Der Datentransfer von/zum PC ist über ein als

FIFO verwendetes dual-ported SRAM gepuffert. Variable Abtastfrequenzen erzeugt ein programmierbarer Onboard-Timer. Eingänge für externe Taktsignale sowie der OnCE-Port und eine RS232-Schnittstelle des DSP sind am Steckverbinder der Trägerkarte herausgeführt.

An Software steht neben einer Benutzeroberfläche für die Systemkonfiguration die sogenannte 'PM56-Toolbox' zur Verfügung. Diese unterstützt den Anwender zum Beispiel bei der Erstellung bootfähiger Dateien und der Kommunikation zwischen dem Modulträger und dem PC. Auch eine Sammlung von Algorithmen für den DSP56002 ist hier zu finden. Der Preis für die PM56 liegt bei 2300 DM (zzgl. MwSt.).

Perimos
Schillerstr. 18
89077 Ulm
☎ 07 31/14 23 14
☎ 07 31/14 23 23



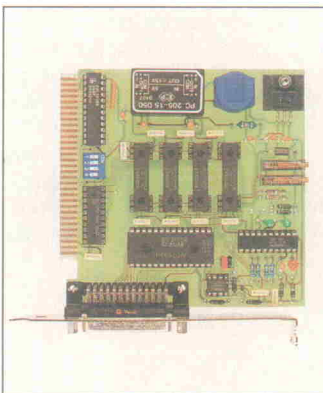
Kompakt

Unter der Bezeichnung ADGVT-12 und -16 ist bei der Firma Quancom eine Reihe von PC-A/D-Karten im übersichtlichen Kompaktdesign erhältlich. Für bipolare Meßbereiche von $\pm 3,333$ V, ± 5 V oder ± 10 V verwendbar, bieten die Boards 16

Kanäle mit massebezogenen Eingängen. Sie verfügen über eine galvanische Trennung bis 500 V zwischen dem Analog- und dem Digitalteil der Schaltung und weisen zudem hohe Eingangsimpedanzen von 20 M Ω auf.

Derzeit sind zwei 12- und eine 16-Bit-Variante verfügbar. Die Preise hierfür liegen zwischen 789 DM für die ADGVT-12A mit einer spezifizierten Linearität von 11 Bit und 899 DM für das Modell ADGVT-16B, für das 15 Bit Linearität ausgewiesen sind (Preise zzgl. MwSt.). Eine zweite, genauere 16-Bit-Karte ist in Vorbereitung.

Quancom Electronic GmbH
Heinrich-Esser-Str. 27
50321 Brühl
☎ 0 22 32/94 62-0
☎ 0 22 32/94 62-99



Budget- freundlicher LA

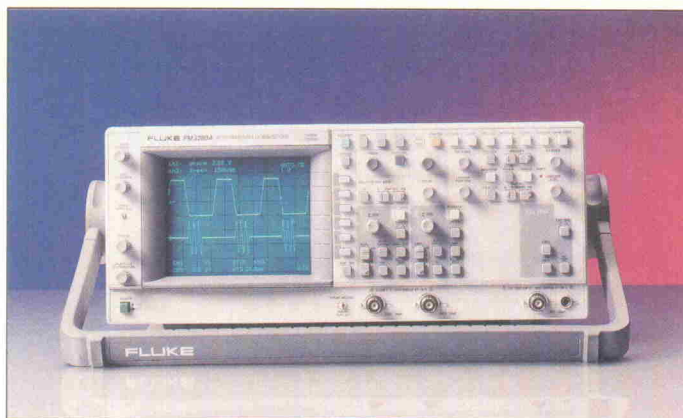
Auf der 'electronica' in München stellte Hewlett-Packard einen neuen, überdurchschnittlich preisgünstigen 16-Kanal-Logikanalysator vor. Das Modell HP54620A ist vor allem für Anwender konzipiert, die bisher ihren Digitalschaltungen noch mit einem Oszilloskop zu Leibe rückten. Den Besitzern eines HP-DSOs dürfte das Design des LA dementsprechend bekannt vorkommen.

Erklärtes Entwicklungsziel war es, die Funktionen eines leistungsfähigen Logikanalysators mit der Benutzerfreundlichkeit der hauseigenen DSOs zu kombinieren. Es galt Anwender zu gewinnen, die bis dato vor der oft komplizierten Bedienung eines Logikanalysators zugunsten eines Oszilloskops zurückschreckten. Mit einem Verkaufspreis von 5745 DM (zzgl. MwSt.) liegt der LA dann auch lediglich in der Größenordnung typischer digitaler 100-MHz-Scopes.

Zur Diagnose komplexer Digitalschaltungen bietet der 54620A eine Abtastrate

von bis zu 500 MSample/s. Das angezeigte Signaldigramm wird dabei 20mal in der Sekunde aktualisiert. Eine Autoscale-Funktion gestattet die automatische Konfiguration der Darstellung aktiver Eingangskanäle über einen einzigen Tastendruck. Alle Einzelaktionen des Geräts sind über separate Bedienelemente erreichbar, wodurch Schritte durch komplizierte Menüs entfallen. Ein Triggerausgang an der Frontplatte ermöglicht zusätzlich die Verbindung mit einem Oszilloskop. Im übrigen arbeitet der HP54620A mit den selben Schnittstellen-, Speicher- und Testprogrammmodulen zusammen, die auch für Scopes aus der HP56000-Reihe geliefert werden. Ebenso versteht er sich mit Benchlink/Scope, HPs Windows-Software zur PC-gestützten Datenerfassung mittels DSO.

Hewlett-Packard GmbH
HP Direct
Schickardstr. 2
71034 Böblingen
☎ 0 70 31/14 63-33
☎ 0 70 31/14 63-36



Kombi zum Einstiegspreis

Unter der Bezeichnung PM 3380A läuft eines der neuesten Oszilloskope aus dem Hause Fluke. Es gehört zur Reihe der Autoranging-CombiScopes des Herstellers und vereinigt ein voll ausgestattetes Digital-Speicheroszilloskop und ein komplettes Analog-Scope in einem Gerät. Das PM 3380A ist auf den Einsatz im Servicebereich ausgerichtet und wurde von Fluke mit einem bemerkenswerten Preis/Leistungsverhältnis in den Markt geschickt.

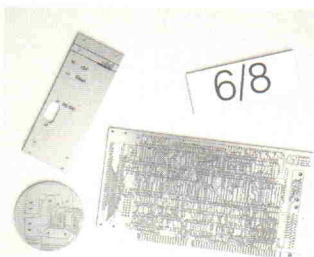
Für 6950 DM (zzgl. MwSt.) bietet das Gerät neben einer Bandbreite von 100 MHz und einer Abtastrate von 100 MHz je Kanal weitere auffällige Features: eine automatische Meßbereichswahl reagiert auch bei laufender Signalaufnahme auf Änderungen. Zum Lieferumfang gehören Tastköpfe mit

einem programmierbaren Schalter, über den der Anwender zwischen Analog- und Digitalbetrieb umschalten, Setups aufrufen und beispielsweise Spannungs- oder Zeitmessungen starten kann. Eine Anzeigefunktion für die Signalform am externen Triggereingang, eine zeitverzögerte Triggerbasis, ein Peak-Detektor zur Erfassung von Spannungsspitzen und eine serielle Schnittstelle sind ebenfalls Standard. Fluke legt zudem eine PC-Diskette mit Programmbeispielen zur Fernsteuerung des Scopes per RS-232- oder IEC-Bus-Interface bei.

Fluke Deutschland GmbH
Heinrich-Hertz-Str. 11
34123 Kassel
☎ 05 61/95 94-0
☎ 05 61/95 94-1 19

Unsere absoluten Renner:

Zenon PCB



- Für schnelle und preiswerte Leiterplattenprototypen, Kleinserien und Frontplatten.
- Import von Gerber, PostScript, HPGL, DXF, Excellon, Sieb&Meyer, Wessel
 - Spezialfunktionen wie RubOut und BlowUp
 - Grafische Benutzeroberfläche
 - Höchste Genauigkeit und Präzision
 - Spezialwerkzeuge für perfekte Isolationskanäle



OpenEnd



PostScript, Adobe
Illustrator, Gerber,
HPGL, DXF

Preview und Konvertierung für CAD und DTP in beliebige Richtungen

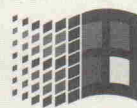
- Gerber View, um rechtzeitig zu sehen, was Ihr EDA System aus Ihren Layouts macht.
- PostScript ⇒ Gerber, damit Sie einfacher und zuverlässiger zu Ihren Gerberdaten kommen.
- PostScript-Export zur Dokumentation von CAD-Daten.
- PostScript ⇒ Adobe Illustrator, wenn Sie PostScript wirklich editieren wollen.
- DXF, HPGL-Export, damit Ihr Logo demnächst Ihre CAD-Zeichnungen oder Leiterplatten schmückt.
- HPGL-Export, wenn Sie auf eine hochwertige Plotterausgabe Wert legen.



VHF Computer GmbH
Daimlerstraße 13
D-71101 Schönaich
Telefon 07031/75019-0
Telefax 07031/65 40 31
E-Mail info@vhf.cube.de

Weitere VHF Produkte:

Software: Platon (Leiterplatten-CAD-System), OpenEnd (Vektorgrafik-Konverter), Zenon PCB (Leiterplatten-Prototypenfertigung), Zenon DTP (Gravier-, Fräs- und Schneidesoftware), Zenon Cut (Schneidesoftware)
Hardware: Janus - der Atari im PC, CNC Controller, XYZ-Anlagen, Bearbeitungseinheiten, CAM-Komplettsysteme, Werkzeuge



Radio und TV

Programmtips

Auswahl Naturwissenschaft und Technik für die Zeit vom 22. Dezember bis 31. Januar

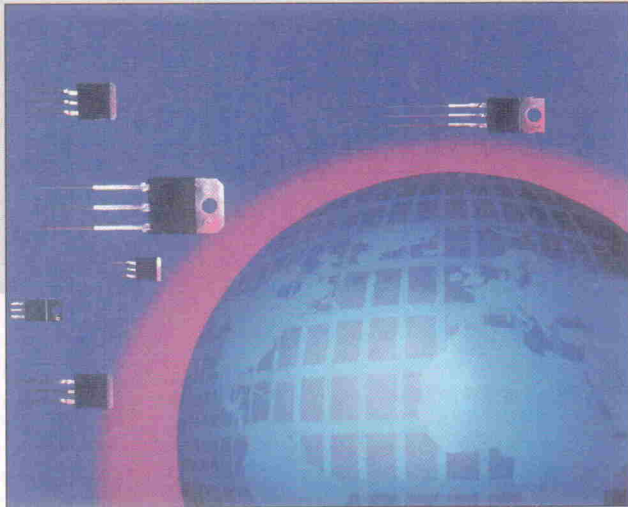


Bild: Siemens

Meilensteine der Naturwissenschaft und Technik: Das bedeutendste Bauelement der Elektronik ist noch keine 50 Jahre alt. 1947 entwickelten Bardeen und Shockley den Spitzentransistor. Gleichzeitig entwarf Shockley den Flächentransistor und eine Theorie zum pn-Übergang (N3, 3. Januar, 16 Uhr).

Dezember

Donnerstag, 22. 12.

TV N3 12.20 Uhr
Pioniere des Fernsehens (1).

Sonntag, 25. 12.

TV N3 12.30 Uhr
Pioniere des Fernsehens (2).

Dienstag, 27. 12.

TV MDR 3; B1 (Berlin) 15.45 Uhr
Meilensteine der Naturwissenschaft und Technik: Die Kathodenstrahlröhre von Karl Ferdinand Braun.

R WDR 1 20.10 Uhr
Der Flirt der Düfte: Eine chemische Kommunikation.

Donnerstag, 29. 12.

TV N3 15.30 Uhr
Meilensteine der Naturwissenschaft und Technik: Krebstherapie.

Samstag, 31. 12.

TV N3 17.00 Uhr
Prisma Magazin:
– Das virtuelle Fernsehstudio
– Die Chipkarte, eine für alles
– Operation ohne Patient.

Januar

Sonntag, 1. 1.

TV N3 13.00 Uhr
Die besten Ersten (5): Pioniere des Fernsehens – Hans Abich im Gespräch mit Michael Geyer.

Montag, 2. 1.

TV 3sat 19.30 Uhr
Neues ... die Computershow.

Dienstag, 3. 1.

TV 3sat 13.45 Uhr
Neues ... die Computershow.

TV N3 16.00 Uhr
Meilensteine der Naturwissenschaft und Technik: Der Transistor von Shockley, Bardeen und Brattain.

TV N3 22.15 Uhr
Prisma: Übersinnliches entzaubert – Parapsychologie auf dem Prüfstand.

Mittwoch, 4. 1.

TV 3sat 13.00 Uhr
Komm ins Land der Leichen: Die Droge Tabak und ihre Opfer.

Samstag, 7. 1.

TV 3sat 10.30 Uhr
Neues ... der Anwenderkurs.

TV N3 17.00 Uhr
Prisma-Magazin.

Sonntag, 8. 1.

TV ARD 14.30 Uhr
Kopfball.

TV 3sat 17.00 Uhr
Geheimnisvoller Kosmos – Gehirn (3): Wenn man die Welt nicht mehr versteht.

Dienstag, 10. 1.

TV N3 16.00 Uhr
Meilensteine der Naturwissenschaft und Technik: Samuel Morse und die Telegrafie.

TV N3 22.15 Uhr
Prisma: Tauchen nach Gold.

TV ARD 21.35 Uhr
Globus: Forschung und Technik.

Freitag, 13. 1.

TV N3 13.00 Uhr
Naturwissenschaftliche Weltbilder (1): Die Urknall-Theorie.

Samstag, 14. 1.

TV 3sat 10.30 Uhr
Neues ... der Anwenderkurs: Mailboxen.

Montag, 16. 1.

TV 3sat 17.00 Uhr
Geheimnisvoller Kosmos – Gehirn (4): Konkurrent Computer?

TV 3sat 19.30 Uhr
HITEC – Ein Magazin, das Wissen schafft.

Dienstag, 17. 1.

TV N3 16.00 Uhr
Meilensteine der Naturwissenschaft und Technik: G. Marconi und die drahtlose Telegrafie.

TV ZDF 21.00 Uhr
Abenteuer Forschung.

Mittwoch, 18. 1.

TV 3sat 17.15 Uhr
Werkbesuch bei den Machern: Chips, Bahnen und Stromfabriken.

Freitag, 20. 1.

TV N3 13.00 Uhr
Naturwissenschaftliche Weltbilder (2): 'Hilfe, ich werde jünger!' Einsteins Relativitätstheorie.

Samstag, 21. 1.

TV N3 8.00 Uhr
Rückblende: Vor 95 Jahren – Der Suppenwürfel, aus den Anhängen des Fastfoods.

TV 3sat 10.30 Uhr
Neues ... der Anwenderkurs: CompuServe.

Sonntag, 22. 1.

TV 3sat 17.00 Uhr
Geheimnisvoller Kosmos – Gehirn (5): Im Sog der Zeit.

TV ARD 17.30 Uhr
ARD-Ratgeber: Technik.

Dienstag, 24. 1.

TV N3 16.00 Uhr
Meilensteine der Naturwissenschaft und Technik: Das Telefon von Alexander G. Bell.

Samstag, 28. 1.

TV 3sat 10.30 Uhr
Neues ... der Anwenderkurs.

Sonntag, 29. 1.

TV ARD 14.30 Uhr
Kopfball.

TV 3sat 17.00 Uhr
Geheimnisvoller Kosmos – Gehirn (6): Der Mensch als Schöpfer – Die Kunst.

TV ZDF 19.30 Uhr
Die Knoff-Hoff-Show.

Montag, 30. 1.

TV 3sat 19.30 Uhr
Neues ... die Computershow.

Dienstag, 31. 1.

TV N3 16.00 Uhr
Meilensteine der Naturwissenschaft und Technik: Babbage, Zuse und der Computer.

TV N3 22.15 Uhr
Prisma Magazin: Moderation Wolfgang Buck.

wöchentliche Radiosendungen

R Radio ffn montags, 14.40 Uhr

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

R Radio Hamburg montags, 17.00 Uhr

'Chipsfrisch'.

R Radio Mainwelle montags, 17.40 Uhr

Computer-Ecke.

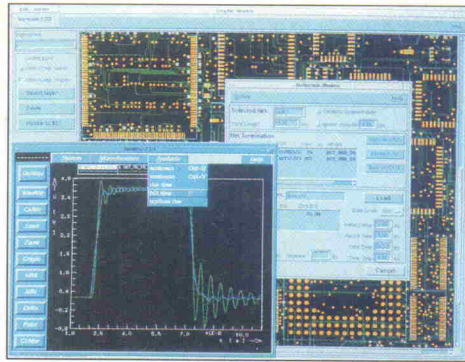
R Bayern 2 zweimal monatlich montags, 16.30 Uhr

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

EMV-Spezialist

Zum 1. November hat die Incases Engineering GmbH, mit Hauptsitz in Paderborn, ihre Geschäfte aufgenommen. Incases ist ein Anbieter für Design Automation Software und Consulting-Dienstleistungen für den EDA-Markt. Das Unternehmen wurde von Martin Nixdorf gegründet, der auch die Geschäftsleitung übernommen hat. Die Firma wird hauptsächlich in zwei Produktbereichen tätig sein: THEDA, das von der Computervision Corporation übernommen wurde, und EMC-Workbench, die von der Siemens-Nixdorf Informationssysteme AG erworben wurde.

THEDA ist ein Softwarepaket zur Entwicklung von Leiterplatten mit der Fokussierung auf 'Design-for-Manufacturability', das jetzt in der Version 3.2 vor-



liegt. EMC-Workbench ist ein integriertes Tool, das eine Lösung für die EMV-relevanten Probleme von Elektronikkomponenten bietet. Beide Produkte bilden eine Software-Familie für das Design von Leiterplatten, der Signalintegritäts-Analyse und elektromagnetische Abstrahlungsuntersuchungen. Zusätzliche Funktionen wie beispielsweise die Berücksichtigung des Bauteilgewichts für die Bestückung gestatten es, Konstruktionsüberlegungen und Fertigungsvorgaben bereits als Design-Regeln vorzugeben, die

nach dem Plazieren und Entflechten die Fertigung des Geräts erleichtern.

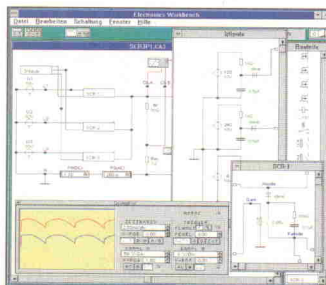
Angespornt durch die ständig größer werdende Nachfrage nach EMV-Lösungen wird Incases bald weitere Produkte auf den Markt bringen, die Lösungen für elektromagnetische

Abstrahlungsprobleme nicht nur aus Board-, sondern auch auf Systemebene bieten sollen. Bereits jetzt bietet die Services-Gruppe des Unternehmens spezielle Dienstleistungen auf dem Gebiet des EMV-gerechten Leiterplatten- und Systementwurfs wie beispielsweise Schulungen oder Designunterstützungen im Rahmen von Evaluationprojekten an.

INCASES Engineering GmbH
Vattmannstr. 3
33100 Paderborn
☎ 0 52 51/15 06 00
☎ 0 52 51/15 07 00

Simulation unter Windows

Das Simulationsprogramm Electronics Workbench des kanadischen EDA-Herstellers Interactive Image Technologies Ltd. ist in der Version 3.0 nun auch unter Windows erhältlich. Mit Hilfe der PC-Software lassen sich analoge und digitale Schaltungen erstellen und mit simulierten (Meß-)Geräten wie Oszilloskopen, Bodeplottern, Funktionsgeneratoren, die gleichzeitig mit der Schaltung auf dem Bildschirm sichtbar sind, analysieren. Die Ergebnisse entsprechen denen eines realen Laboraufbaus.



Die neue Version 3.0 wurde um viele analoge und digitale Bauelemente wie JFETs, MOSFETs, gesteuerte Quellen und

Schalter erweitert. Auch real gemessene Bauteilparameter lassen sich integrieren und per Bauteilbezeichnung wie in einem Datenbuch suchen, abrufen und in die Schaltung implementieren. Die Windows-Vollversion kostet 1235 D-Mark inklusive Mehrwertsteuer. Der Preis der DOS-Variante liegt etwas darunter.

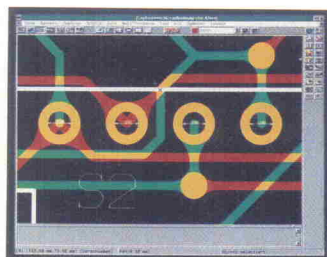
Com Pro Hard & Softwareberatung
Reinsburgstr. 82
70178 Stuttgart
☎ 07 11/62 77 40
☎ 07 11/62 77 60

Layouten unter Windows

Ab sofort ist das PC-basierende CAE-System top-CAD von Spea auch in einer Windows-Version verfügbar. Dabei handelt es sich nicht um eine simple Portierung des EDA-Systems auf die Fensterplattform, sondern um eine komplett neu entwickelte Software, die sämtliche Vorteile des Betriebssystems nutzt. Vor allem Anwender, die bereits unter Windows gearbeitet haben, werden sich mit der Bedienung des Programms sofort zurechtfinden. Neben dem logischen Aufbau der Bildschirmfläche und der Gestaltung der Pull-down- und Pop-up-Menüs haben die Ent-

wickler vor allem auf die Einheitlichkeit über alle Programmteile geachtet. Natürlich ist die 100prozentige Kompatibilität mit der DOS-Version von top-CAD gewährleistet.

Das neue CAD-Paket ist entsprechend der Produktphilosophie modular aufgebaut. Es besteht aus Bibliothek, Stromlaufplan-Modul, Layout-Software, Postprozessor und Projektmanager. Schaltplan und Layout haben – anders als bei vielen anderen CAE-Systemen – eine einzige gemeinsame Datenbasis. Auch der Postprozessor arbeitet mit



denselben Daten. Das Programm kann gleichzeitig auf verschiedene Bibliotheken zugreifen. Somit lassen sich beliebig viele Bibliotheken parallel nutzen.

SPEA Software AG
Josef-Jägerhuber-Str. 7
82319 Starnberg
☎ 0 81 51/266-0
☎ 0 81 51/2 12 58

Gebrauchte Meßgeräte Superangebote

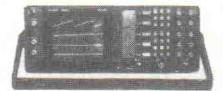
SCHLUMBERGER 4010A



Stabilock Funkgeräte Meßplatz Frequenzsynthesizer 0,01-199,9999MHz und 420-479,9999MHz, eingebauter Frequenzzähler, Leistungsmesser, NF-Millivoltmeter, Klirrfaktormesser und Modulationsgenerator

DM 3.500,-

PHILIPS 3055



60 MHz Oszilloscope, 4-Kanal Oszilloscope mit „Trigger-view“-Möglichkeit, Doppelzeitbasis, LCD-Display für die eingestellten Parameter

DM 1.650,-

Philips 3065

100MHz mit Readout

DM 2.500,-

Philips 3350

60MHz D.S.O. Readout

DM 3.900,-

TEKTRONIX 2246A



100MHz Oszilloscope, 4-Kanal Oszilloscope mit Cursor und Readout, Zeit- u. Spannungsmeßmöglichkeit, Doppelzeitbasis

DM 3.900,-

HEWLETT PACKARD 1630D/G



Logic Analyzer, 43/65-Kanal Logic Analyzer, Taktrate 100MHz, 1K-Speicher, 3 Clocks, Glitch Triggerung, direkter Plot über IEEE-488 möglich

DM 2.498,-

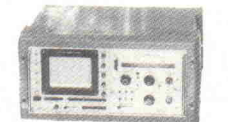
HEWLETT PACKARD 4193A



Vector Impedance Meter, 400KHz-110MHz, Messung von Impedanz: 10mOhm-120KOhm, Phase -180° - +180°, HP-IB Schnittstelle, Ausführl. Datenblatt auf Anfrage!

DM 9.800,-

SYSTRON & DONNER 762-2A



Spectrum Analyzer, Freq.-Bereich 10MHz-40GHz in 7-Bändern, interner Mischer bis 12,4GHz, Dynamik > 70dB, Empfindlichkeit -105dBm, Eingeb. HF und ZF-Abschwächer, Darstellung 8x10cm

NUR: DM 2.998,-

Externer Mischersatz 12,4-40GHz für o.a. Analyzer

DM 698,-

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

HTB ELEKTRONIK

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

18. Tonmeistertagung Karlsruhe

Matthias Carstens

Vom 15. bis 18. November fand in Karlsruhe die 18. Tonmeistertagung statt. Bei dieser vom Bildungswerk des Verbandes deutscher Tonmeister veranstalteten 'Messe' steht die Fortbildung und der Erfahrungsaustausch im Vordergrund. Daneben präsentieren Firmen aus dem In- und Ausland aktuelle Technik aus dem analogen und digitalen Bereich.

aktuell

Die jährliche Tonmeistertagung ist Treffpunkt für Mitarbeiter der Rundfunk- und Fernsehanstalten, angehende und fertige Toningenieure, Tonmeister und natürlich Entwickler und Hersteller. Der Tageskartenpreis von 60 DM hat eine nicht unerheblich abschreckende Wirkung, aber auch den Vorteil, daß individuelle und ungestreßte Beratung an den Firmenständen möglich ist. Zudem schließt dieser Preis den Besuch der zahlreichen Vorträge und Produktforen ein, lediglich die Exkursionen schlagen mit circa 35 DM zusätzlich zu Buche. Dabei handelt es sich um organisierte Fahrten zu Herstellern und professionellen Anwendern, interessante Blicke hinter die Kulissen versprechend.

Die Vorträge boten dieses Jahr wieder einen Querschnitt durch alle Themen. Von der Abstrahlung des Anschlaggeräusches beim Flügel über Laser-Doppler-Vibrometrie zwecks Schwingungsanalyse elektroakustischer Wandler bis zum allgegenwärtigen Thema EMV reichte das Füllhorn der Vorträge. Natürlich standen aktuelle Themen im Vordergrund, die meist nicht theoretisch, sondern anhand der Praxis erläutert wurden. Etwa die Audiovernetzung im Zentrum für Kunst und Medientechnologie Karlsruhe, die Implementierung eines rechnergestützten Radiokomplexes beim NDR oder die Funk-Kommunikation bei Rundfunkanstalten und Großveranstaltungen.

Daneben bildete datenreduziertes Audio nach MPEG einen wichtigen Schwerpunkt. Neben

zahlreichen Vorträgen, die sich Theorie und Praxis widmeten, ging es auch um die Weiterentwicklung des derzeitigen ISO/MPEG-Standards. Das Fraunhofer-Institut präsentierte für MPEG Layer III einen Coder der zweiten Generation. Layer III ist das einzige von ITU-R empfohlene System für Datenraten unter 240 kBit/s (Stereo). Trotz voller Kompatibilität zum Standard konnten Verbesserungen des psychoakustischen Modells sowie die Implementierung der bisher Layer I und II vorbehaltenen Intensitäts-Stereocodierung erreicht werden. Damit ergibt sich bei voller Bandbreite eine CD-ähnliche Klangqualität bei Datenraten unter 120 kBit/s (Stereo). Bei eingeschränkter Audioqualität ist eine gute Qualität auch noch bei 64 kBit/s pro Stereosignal entsprechend dem neuen MPEG-II-Standard erzielbar.

Wenn es um digitale Übertragung ging, stand meist Jitter als Thema im Raum. Nachdem Jittermessungen bisher nur schwer und unzuverlässig möglich waren, stehen mit PrismSound, Tektronix und Neutrik nunmehr genug Meßgeräte bereit, um den tatsächlichen Einfluß und die Folgen von Jitter breitflächig zu untersuchen. Zweifellos wird es dazu nächstes Jahr einige interessante Vorträge aus der Praxis geben.

Bei den Herstellern gab es keine herausragenden Ereignisse, aber viele kleine Neuigkeiten. Rohde und Schwarz beispielsweise liefern ihr bekanntes Meßsystem UPD nunmehr wahlweise mit Farbbildschirm und einem Monitorlautsprecher. Die Software ermöglicht jetzt auch eine Pro-

tokollsteuerung, eine Art Makrorekorder, um Meßvorgänge selbständig ablaufen zu lassen. Tektronix führte fleißig das umlagerte AM 700 vor, inzwischen mit der Softwareversion 1.0 ausgestattet. MLSSA bietet in der Version 9.0 'Adaptive Window', ein variables Zeitfenster, welches bei akustischen Frequenzmessungen Schallreflexionen noch perfekter ausblendet, ohne bei tiefen Frequenzen die üblichen Probleme eines zu kurzen Zeitfensters aufzuweisen. Neutrik schließlich führte die nunmehr erhältliche Digitaloption für das A2 vor, welche ebenfalls auf reges Interesse stieß. Audio Precision dagegen will für das Portable One keine neuen Erweiterungen anbieten. Statt dessen geht das System One auf die Reise: Mit Hilfe eines PCMCIA Adapters steuert ein beliebiges Notebook (mit PCMCIA-II-Slot) das leistungsfähige Meßsystem. Der Adapter namens PCM-DOS wird begleitet von einer neuen 'sl.exe'-Datei zur Erkennung des Interface, andere Änderungen sind nicht vorhanden. Für das System One ist dazu passend ein seitlich anzubringender Tragegriff erhältlich.

Trius hat den Vertrieb der TEF-Meßgeräte abgegeben. Am Stand zeigte man sich von jahrelangen Nervereien mit ausbleibenden Updates und mangelnder Bereitschaft TEFs, sich 'nicht weiter von rechts überholen zu lassen', enttäuscht. Der neue Vertrieb Prokom, das Ingenieurbüro Bernhard Hamm in Berlin, konnte indes eine komplett neue beziehungsweise upgedatete Software-Palette vorführen, die nicht nur in den Funktionen, sondern auch der

Bedienung (Maus) kräftig zugelegt hat.

Die finnische Firma Sample Rate Systems Oy liefert verschiedene Stand-alone-DSP-Module, ähnlich dem ELRAD-Wellenreiter. Man hat die Wahl zwischen 18- und 20-Bit-A/D-Wandlung und digitalen Schnittstellen nach AES/EBU und S/P-DIF. Zum Einsatz kommt Motorolas 56004, im Lieferumfang des Evaluation Packs befinden sich umfangreiche Unterlagen, Programmier-routinen und Beispielapplikationen. Preislich liegt man ohne digitale Schnittstellen bei 995 \$, mit bei 1395 \$.

Adressen

Fraunhofer-Institut
Am Weichselgarten 3
91058 Erlangen

PrismSound/f.f.d.
Vertriebsgesellschaft
Landshuter Allee 162
80637 München

Rohde & Schwarz
Mühlhofstraße 15
81671 München

Neutrik AG
Im alten Ried 34
FL 9494 Schaan

Tektronix
Colonia-Allee 11
51067 Köln

Audio Precision/RTW
Elbeallee 19
50765 Köln

TEC/Prokom
Ing.-Büro Hamm
IGZ-Haus 10.12
Rudower Chaussee 5
12489 Berlin

Sample Rate Systems
Kanslerinkatu 14
SF-33725 Tampere

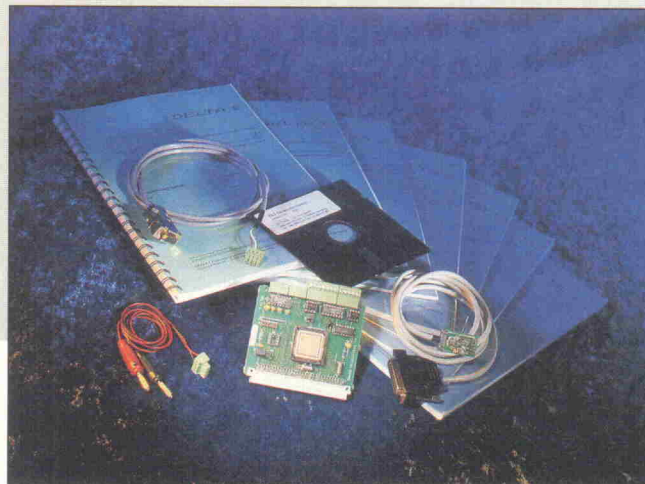


Fünfkämpfer

Feldbus-Controller IX1 für InterBus-S, CAN, Profibus, ASI und PNet

Ludwig Brackmann

Bis auf die Feldbus-schnittstelle ist der neue intelligente pH-Sensor fertig entwickelt. Nur, welcher Bus soll 'rein'? Der Markt bietet schließlich mehr als genug Varianten. Steht ein Entwickler vor diesem Dilemma, kann ihm ein flexibler Feldbus-Controller wie der IX1 weiterhelfen. Dieser ermöglicht lediglich per Firmware-Tausch und einem passenden Pegelwandler den Anschluß an derzeit fünf unterschiedliche Feldbusse.



Zwecks Realisierung von kommunikationsfähigen Automatisierungskomponenten ist Intelligenz im Sensor oder Aktor unabdingbar. Neben dem Feldbus-Interface ist dabei Rechenkapazität zur Kalibrierung, Datenvorverarbeitung und Funktionskontrolle gefragt. Um beiden Forderungen gleichzeitig zu genügen und obendrein bis zur Auslieferung an den Kunden noch unabhängig vom Feldbusprotokoll zu sein, entwickelte die Hamburger Firma DELTA t den universellen, in Forth programmierbaren Feldbusprozessor IX. Nach Erfahrungen mit der 'Null-Serie' IX0 liegen nun die ersten Exemplare der Version IX1 vor, die Anfang 1995 in die Serienproduktion gehen soll.

Der Prozessor IX1 ist ein ASIC mit einer Komplexität von lediglich 60 000 Gatterfunktionen, wovon drei Viertel zur Realisierung des Datenspeichers ($1K \times 12$ Bit) und des Programmspeichers ($4K \times 12$ Bit) nach Harvard-Architektur verwendet werden. Die Trennung von Programm- und Datenspeicher vereinfacht das Chip-Design. Außerdem beugt diese Maßnahme einem unerwünschten Überschreiben des Programmspeichers bei 'wildlaufendem' Programm vor.

Das 9×9 mm² große Silizium im 68poligen PLCC-Gehäuse

bietet neben der konfigurierbaren Feldbusschnittstelle ein flexibles, paralleles User-Interface und eine Logik zum seriellen Laden des Programmspeichers aus einem externen PROM. Der IX1 benutzt die von XILINX-Bausteinen her bekannten seriellen PROMs (z. B. XC1764), um seinen $4K \times 12$ Bit großen Programmspeicher mit der Protokoll- und Applikationssoftware zu versorgen. Die ungewöhnliche Speicherbreite rührt von der kompakten Kodierung der IX-Befehle her, die größtenteils nur sechs Bit umfassen. Folglich können während der Fetch-Phase des Prozessorzyklus zwei Befehle gleichzeitig geholt werden.

Bei einem Takt von 16 MHz (max. 24 MHz) liefert der Controller eine Rechenleistung von 16 MIPS (Million Instructions per Second). Vergleichsweise leistet ein 8051 bei 12 MHz knapp 1 MIPS. Bei einer Implementation des CAN-Protokolls mit der Datenrate von 1 MBit/s wird laut Herstellerangaben die Hälfte der Rechenleistung für die Protokollverarbeitung benötigt. Für 500 kBit/s sinkt der Wert auf 25 Prozent. Die Realisierung eines InterBus-S-Slaves (500 kBit/s) erfordert ebenfalls etwa fünfzig Prozent der Prozessorleistung.

Eine weitere Spezialität des IX1 ist seine Dual-Task-Architektur,

die einen rapiden Wechsel zwischen Protokollbearbeitung (Bit-Task) und Anwendung (Main-Task) ermöglicht. Sobald die serielle Empfangslogik ein Bit vollständig erhalten hat, löst sie den NewBit-Interrupt aus, der die Bit-Task anwirft. Damit die Kontextumschaltung in einem Prozessorzyklus ablaufen kann, sind die Prozessorregister, die den jeweiligen Prozessorzustand bestimmen, für beide Tasks gesondert vorhanden (siehe Bild 1). Den Data- und Return-stack teilen sich Bit-Task und Return-Task. Sie benutzen diesen Speicher jeweils von entgegengesetzten Enden her. Während der Prozessor die Bit-Task bearbeitet, sind alle Interrupts gesperrt, damit für die Bitbearbeitung die Reaktion in Echtzeit gewährleistet ist. Die Main-Task beinhaltet neben Teilen der Protokollverarbeitung auch das Applikationsprogramm. Sie kann durch Interrupts unterbrochen werden. Der IX1-Befehlssatz umfaßt 67 Instruktionen, von denen drei jeweils nur in der Bit-Task oder in der Main-Task eingesetzt werden können, da sie den gleichen Opcode besitzen.

Bei der Verarbeitung des seriellen Datenstroms werden die Signalmuster auf Hardware-Ebene generiert beziehungsweise erkannt. Die Prozessorlogik bietet dabei die folgenden Verfahren zur Bitformatierung: NRZ, NRZI, Manchester, Biphas und das Miller-Format. Weiterhin unterstützt der IX1 die bitweise Arbitration (Carrier-Sense-Multiple-Access with Collision-Avoidance, CSMA/CA), das Bitstuffing sowie das Generieren und Überprüfen von CRC-Bits (max. 16 Bit, Polynom und Startwert wählbar). Bei einer externen Quarzfrequenz von 16 MHz sind Bitraten zwischen 60 Bit/s und 1 MBit/s möglich. Die Weiterverarbeitung des seriellen Datenstroms oberhalb der Bitebene geschieht per Software.

Jedes eintreffende Datenbit tastet der IX1 sechzehnfach ab. Das eingelesene Muster eines Bits wird parallel gewandelt und mit Hilfe eines Dekoders klassifiziert. Daraus resultiert eine logische Null oder Eins, 'code-violation' oder 'noise'. Dank einer programmierbaren digitalen PLL wird für jedes empfangene Bit ein NewBit-Signal generiert, das den Prozessor-Kontext ändert und die Bit-Task aufruft. Ein auszusendendes Telegramm muß von der Proto-

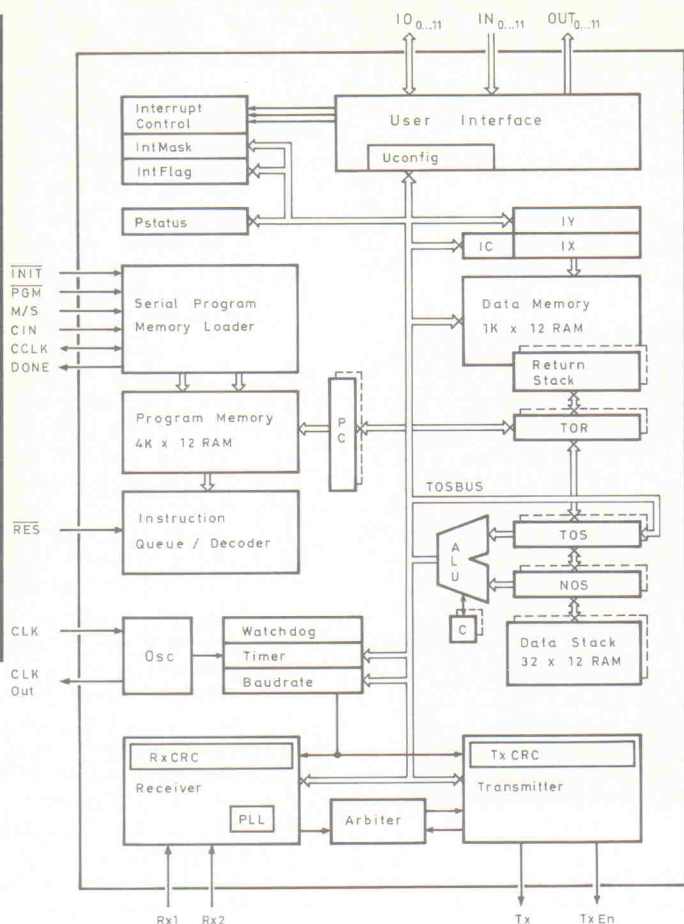


Bild 1. Der IX1 ist in Harvard-Architektur mit getrenntem Programm- und Datenspeicher aufgebaut. Der Chip enthält die Feldbusschnittstelle (unten), separaten Data- und Returnstack, das Userinterface (oben) sowie den Block zum seriellen Laden des Programmspeichers.

dem IX1-Prototyping-Board, verschiedenen Kabeln und Steckverbindern, einer 5,25-Zoll-Diskette mit dem IX1-Development-System (Version 1.01) und wird mit etwa vier Zentimetern Dokumentation im DIN-A4-Format ausgeliefert. Dabei ist die Software für eines der derzeit fünf verfügbaren Protokolle (siehe unten) enthalten. Die jetzt englische Dokumentation ist im Vergleich zum Vorgänger IX0 deutlich umfangreicher und ist jeweils mit 'Draft' respektive 'preliminary' gekennzeichnet. Ihre Strukturierung ist noch verbesserungswürdig, da sie beispielsweise sprunghaft zwischen allgemeiner Funktionsbeschreibung und der Erklärung spezieller Register wechselt.

Probefahrt

Feldbus-Protokoll-Implementationen liegen derzeit für CAN (bis 500 kBit/s), InterBus-S (500 kBit/s) und Profibus (FMS-Slave, bis 500 kBit/s bei 24 MHz) vor. ASI (Master) und P-Net (Slave) werden derzeit implementiert. Die beiden erstgenannten Protokolle haben wir in der Version 0.01 am Institut für Elektrische Meßtechnik und Grundlagen der Elektrotechnik der TU Braunschweig erfolgreich 'probefahren' können. Bis zur Auslieferung der Serienproduktion des IX1 sollen alle fünf Protokolle von den jeweiligen Herstellern respektive Lizenzinhabern zertifiziert werden.

Die Platine des Entwicklungssystems im halben Euro-Format beherbergt neben dem Prozessor IX1 verschiedene Bustreiber-Bausteine für RS-232, RS-485, CAN und InterBus-S. Außerdem findet sich eine DIL-8-Fassung zur Aufnahme des PROMS mit der Protokoll- und Applikationssoftware. Für ein

Prototyping-Board ist die Platine etwas dürftig beschriftet: Wer die Konvention 'Schwarz ist Rot und Plus ist Minus' nicht kennt, muß bereits beim Anschließen der Versorgungsspannung darauf vertrauen, daß die breitere Leiterbahn Masse führt und die andere wohl +5 V nimmt. Wünschenswert wäre weiterhin eine 'Spielwiese' mit Leuchtdioden und DIP-Schaltern zum Visualisieren und Umschalten des Userports.

Die Verbindung zur Drucker-Schnittstelle eines Host-PC erhält das Entwicklungs-Board über ein Kabel mit einer kleinen Interface-Platine. Darauf realisiert ein Mikrocontroller ST6T60 einen Program-Download-Channel mit Dongle-Funktion sowie einen Debug-Channel. Die Entwicklungsssoftware besteht aus einem Editor, einem Forth-Crosscompiler und einem Debugger. Zur effizienten Programmierung der Protokoll-Software kann man Assembler-Sequenzen einfügen, die Anwendersoftware läßt sich komfortabel mit dem Forth-Cross-Compiler erstellen; ein C-Cross-Compiler ist für 1995 geplant. Der Debugger besitzt einen Decompiler zum 'Disassemblieren' des vom Compiler erzeugten Codes. Da hier in Forth programmiert wird, handelt es sich sowohl beim Quelltext als auch beim generierten Code um Forth-Befehle (Secondaries und Primitives). Der Debug-Microkernel unterstützt als In-Circuit-Debugger auch einen Single-Step-Modus.

Fazit

Alles in allem ist der Feldbusprozessor IX1 ein wandlungsfähiger Baustein. Sein Preis soll bei einer Abnahme von 1000 Stück unter 50 DM liegen. Die Wahl der Programmiersprache Forth für diesen Prozessor ist wegen der daraus resultierenden maschinennahen und zugleich effizienten Programmierung sicherlich gerechtfertigt. Forth ermöglicht einerseits eine hardwarenahe Programmierung, andererseits aber auch die einfache Erweiterung der Sprache und so die Anpassung des Sprachumfangs an die jeweiligen Benutzerbedürfnisse. Eine zusätzliche, gängigere Hochsprache – eventuell nur zur Programmierung der Applikation – dürfte die Akzeptanz des Chips noch steigern. *ea*

koll-Software als Bitmuster bereitgestellt werden. Die Feldbus-Sendelogik setzt das Bitmuster entsprechend der Parameter Baudrate, Kodierungsverfahren und Bitstuffing um. Ein 12 Bit breites Shift-Register wird dazu aus dem Senderegister (TxData) beschickt. Das Übertragen der Sendedaten in das Shift-Register löst den TxEmpty-Interrupt aus, der die Protokoll-Software zum Nachladen auffordert, so daß das kontinuierliche Aussenden eines Telegramms sichergestellt ist.

Zur Realisierung von Busprotokollen, deren Buszugriffsberechtigung nach dem Verfahren der bitweisen Arbitration (CSMA/CA) vergeben wird, dient die Arbitrationslogik. Sie beobachtet das Bussignal und unterbricht den Sendevorgang sofort, wenn sie eine Abweichung zwischen dem ausgesandten und dem zurückgelesenen Bussignal entdeckt. Der IX1 unterstützt im Sende- wie im Empfangszweig auch das Berechnen und Überprüfen von CRC-Daten. Nach dem vollständigen Empfang eines Telegramms mit CRC kann die Software auf das Ergebnis der CRC-Operation mit Hilfe des Branch-on-CRC-Befehls reagieren.

Das digitale User-Interface setzt sich aus zwölf Eingängen, zwölf Ausgängen und zwölf bidirektionalen I/O-Pins zusammen. Das Interface kennt drei verschiedene Betriebsarten: Im Single-Chip-Mode kann die Applikationssoftware alle 36 Pins setzen respektive abfragen. Beim Peripheral-Chip-Mode bilden die I/O-Pins zusammen mit einigen Eingangspins ein 8-Bit-Mikroprozessor-Interface mit Interrupt- und DMA-Möglichkeit. Die übrigen acht Ein- und zwölf Ausgangspins können anderweitig benutzt werden. Die Betriebsart Dual-Port-RAM ähnelt dem Peripheral-Chip-Mode mehr als einem DPRAM: Der IX1 beeinflusst dabei die Schreib- und Lesewünsche des externen Mikroprozessors mit einem Wait-Signal. Ein externer Lesezugriff wird durch den IX1 angehalten, bis er die gewünschten Daten interruptgesteuert bereitgestellt hat. Ein externer Schreibzugriff löst entsprechend einen Interrupt zur Entgegennahme von Daten durch den IX1 aus. In dieser Betriebsart sind elf Eingänge und zwölf Ausgänge frei verfügbar.

Das vorliegende Starterkit (5000 DM zzgl. MwSt, inkl. 1 Jahr Wartung) besteht aus

ELRAD

Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen
12/94

H 5345 E
DM 7,50
US \$ 10,-
H 10,-
H 10,-
H 10,-



ELRAD-ECAD-
Wettbewerb auf
Seite 25



Projekt: 30-MHz-Patten-
Generator für 32-Bit-Systeme

Der Baustein für die
Gedächtnisverwaltung
Local Operating
Network (LON)

Anpassung des
Optimalen Filter-Design
mit PSpice

Computer im Labor
Was ein PC-Scope
können muß

Akkumulatoren und ihre Ladetechniken
Grundlagen und Applikationen

= 15,- DM

Sie sparen 7,50 DM

Labormesstechnik
Elektronikgrundlagen

Alles über

Mikrocontroller
Sensorik/Aktorik

PC-Messtechnik
Bauelemente

Ja,
senden Sie
mir die nächsten
3 Ausgaben **ELRAD** zum
Preis von 15,- DM. Wenn mich
das Testangebot überzeugt, brau-
che ich nichts weiter zu tun; ich bekomme
ELRAD weiterhin jeden Monat per Post und
bezahle 79,20 DM (Inland), 86,40 DM (Ausland).
Vorzugspreis für Schüler/Studenten 69,- DM (gegen
Nachweis). Möchte ich **ELRAD** nicht regelmäßig
weiterbeziehen, gebe ich spätestens 10 Tage nach Erhalt der
3. Ausgabe Nachricht. Damit ist alles erledigt. Übrigens:
ELRAD-Abos kann man **jederzeit** zur übernächsten Ausgabe
kündigen – mit **Geld-zurück-Garantie**.

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.

Anschrift:

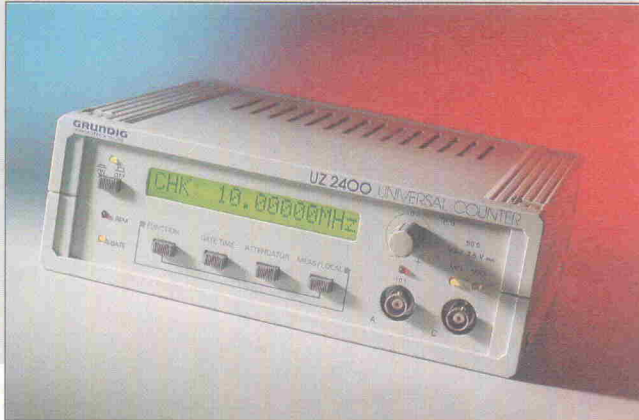
Name/Vorname _____
Straße/Postfach _____
PLZ/Ort _____



Verlag Heinz Heise
Helstorfer Straße 7
30625 Hannover
Fax: 0511/ 5352 289

Minimalist

UZ 2400: 8stelliger Universalzähler von Grundig



Wolfram Tege

Im Gegensatz zum heutigen Trend, Meßgeräte mit einer Vielzahl von Auswertfunktionen auszustatten, beschränkt sich der neue Grundig Universalzähler 2400 auf das Wesentliche: Frequenzmessung periodischer Signale, Periodendauermessung und Impulszählung.

Sein Herzstück ist die OCXO-Zeitbasis (Oven Controlled Cristal Oscillator). Dieses System steht für extrem gute Stabilität der Bezugsfrequenz. Grundig gibt eine Warmlaufzeit von nur 15 Minuten an, danach ist die Frequenzabweichung in 24 h kleiner $\pm 10^{-8}$ und der Temperatureinfluß kleiner $5 \times 10^{-9} ^\circ\text{C}$.

Die Bedienung des Gerätes ist auch ohne Anleitung problem-

los möglich. Vier Funktionstasten (Funktion, Gate/Time, Attentuator, Meas/Local) und ein Einsteller für den Triggerpegel sind leicht zu überblicken. Mit dem Funktionsschalter sind die drei Meßarten wählbar sowie eine Selbsttestroutine für die Zeitbasis. Im einzelnen handelt es sich um die Meßarten:

– Frequenzmessung, 10 Hz... 100 MHz für den A-Kanal

und 50 MHz...2,4 GHz für Kanal C,

– Periodendauermessung, Kanal A, 100 μs ...100 ms und

– Impulszählung, Kanal A, $1 \dots 10^9$ Ereignisse.

Mit 'Gate/Time' lassen sich Torzeiten von 10 μs , 100 μs , 1 ms, 10 ms, 100 ms und 1 s bestimmen. Der Triggerpegel ist zwischen -0,5 V und 0,5 V einstellbar. Die Werte können bei eingeschaltetem Attentuator (Faktor 10) auch zwischen -5 V und 5 V liegen. Mit dem Taster Meas/Local verläßt man das Funktionsmenü und startet die Messung. Die gelb beleuchtete LCD-Anzeige ist gut ablesbar, für springende Ziffern aber etwas träge. Zusätzlich zum Meßwert wird die gewählte Funktion und die Maßeinheit dargestellt.

Über eine RS-232-Schnittstelle auf der Geräterückseite läßt sich der UZ 2400 fernsteuern. Die Datenübertragungsrate ist zwischen 1200 und 9600 Bd einstellbar. Die Steuerung aller Funktionen – bis auf die TriggerpegelEinstellung – per Computer ist inklusive Steckerbelegung und BASIC-Beispielprogramm in der Bedienungsanleitung übersichtlich beschrieben. Der Datentransfer wird in ASCII abgewickelt.

Das Gerät kommt mit deutschem/englischem Handbuch, Netzkabel, Koaxialkabel und Ersatzfeinsicherungen zum Kunden. Für 798 DM (zzgl. MwSt.) erhält man einen einfach zu bedienenden Frequenzzähler mit hoher Genauigkeit, weitem Meßbereich und Fernbedienungsmöglichkeit. Er ist für Standardmessungen prädestiniert, bei denen alle Zusatzfunktionen wie Mathematik oder Statistikpakete herausgeschmissenes Geld wären. Des weiteren eignet sich das Gerät wegen des einfachen Handlings hervorragend für 'Gelegenheitsbenutzer'. *hr*

Grundig UZ 2400

Allgemein

Preis	798,- + MwSt.
Frequenzbereich	10 Hz...10 MHz (Kanal A) 50 MHz...2,4 GHz (Kanal C)
Grundempfindlichkeit	25 mV _{eff} 75 mV _{SS} (Kanal A) bei Impulsen >10 ns 50 mV _{eff} (Kanal C), 50 MHz...100 MHz
Eingangsimpedanz	1 M Ω (<20 pF), Kanal A 50 Ω Kanal C
Max. Eingangsspannung	5 V, Kanal A/2,5 V, Kanal C
Eingangskopplung	AC

Frequenzmessung

Meßzeiten	10 μs ...10 s
Auflösung	$f = 1/t_{\text{Gate}}$ Kanal A $f = 100/t_{\text{Gate}}$ Kanal C

Periodenmessung

Meßbereich	100 μs ...100 ms
Meßzeit	100 ms

Impulszählung

Meßbereich	$1 \dots 10^9$ Ereignisse
Frequenzbereich	0...100 MHz

Zeitbasis

Frequenz	10 MHz
Ungenauigkeit	$\pm 5 \times 10^{-9}$
Abweichung	$< \pm 10^{-8}$ in 24 h

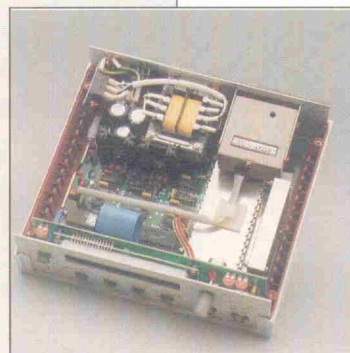


Bild 1.
Kompakte Technik auf 23 cm x 20 cm Grundfläche.

IRAS-Archiv 2.0.

Für Ihre **Literatur-,
Leitsatz-, Urteils-,
Notizen-, Adressen-,
Korrespondenz-,
Musikalien-, Dokumenten-
oder Sonstwas-Datenbank.**



IRAS-Archiv 2.0* ist das komfortable Verwaltungs- und Rechercheprogramm für das geschriebene Wort.

Gestalten Sie beliebig viele individuelle Datenbank-Anwendungen mit einigen Mausclicks und Tastendrücker. Positionieren Sie Felder ganz simpel mit der Maus, wählen Sie Feldnamen nach Belieben, gestalten Sie Ausgabeformate einfach mit Drag & Drop. Alle Dialogfenster passen sich automatisch an.

Recherchieren Sie in Ihrem Datenbestand mit größter Effizienz und optimalem Komfort. IRAS-Archiv arbeitet assoziativ – wie das menschliche Gedächtnis – und deshalb von Grund auf ergonomisch. Nur einige Bruchstücke der gesuchten Information eintippen, und das System liefert blitzschnell diejenigen Daten, die am besten zu Ihrer Anfrage passen. Auf Tastendruck sehen Sie sofort die nächstbesten Treffer.

Recherche-Beispiele

Gesucht: „Schadenersatzanspruch“
IRAS-Archiv findet „Anspruch auf
Schadenersatz“

Gesucht: „Schostakowitsch“
IRAS-Archiv findet „Chostakovic“

Gesucht: „Zahlentheorie“
IRAS-Archiv findet „Theorie der Einheit
algebraischer Zahlkörper“,
„Zahlentheoretische Analysis“

Unklare Schreibweisen, uneinheitliche Benennungen oder Tippfehler im Datenbestand sind kein Hindernis mehr, gespeicherte Daten wiederzufinden. IRAS-Archiv analysiert die enthaltenen Merkmalsmuster und bildet fehlertolerant die Assoziation zu Ihrer Suchanfrage.

* IRAS-Archiv 2.0 ist der Nachfolger von IRES-Archiv 1.0. Aus warenzeichenrechtlichen Gründen haben wir den Namen ändern müssen.

Das leistet IRAS-Archiv 2.0: Unbegrenzte Anzahl individuell konfigurierter Datenbanken. Praktisch unbegrenzte Anzahl von Datensätzen pro Datenbank. Extrem kurze Antwortzeiten, auch bei großen Datenbeständen. Bis zu 20 Felder, bis zu 60 KByte (30 Schreibmaschinen-seiten) Volltext pro Satz. Suchen möglich in allen Feldern und in beliebiger Kombination. Fehlertolerante, assoziative Volltextsuche, wahlweise mit logischen UND, ODER, NICHT, Zeitintervalle (von..bis, ab..). Flexible Importfunktionen: automatische Erkennung gängiger Datenformate, konfigurierbare Importfilter. Frei definierbare Ausgabeformate. Einfachste Drag & Drop-Bedienung. Dynamische Datenpflegefunktionen: neue und modifizierte Datensätze stehen sofort zur Recherche zu Verfügung. Netzwerkfähig.

**IRAS-Archiv für Windows
(ab 386SX, Windows 3.1) 248 DM**

**Fordern Sie ausführliche
Informationen an –
per Fax 0511/53 52 147
oder Telefon 0511/53 52 197.**

So können Sie bestellen:

Um unnötige Kosten zu vermeiden, liefern wir nur gegen Vorkasse. Fügen Sie Ihrer Bestellung einen Verrechnungsscheck über die Bestellsumme zuzüglich DM 6,- (für Porto und Verpackung) bei oder überweisen Sie den Betrag auf unser Konto Nr. 4408 bei der Kreissparkasse Hannover (BLZ 250 502 99).

Schecks werden erst bei Lieferung eingelöst. Wir empfehlen deshalb diesen Zahlungsweg, da in Einzelfällen längere Lieferzeiten auftreten können.

 **eMedia GmbH**

Bissendorfer Straße 8, 30625 Hannover, Postfach 61 01 06, 30601 Hannover
Fax: 05 11/ 53 52 147 Auskünfte nur von 9–12.30 Uhr Tel.: 05 11/ 53 52 195

Schneller Enkel

MAX038: Vielseitiger Funktionsgenerator mit großem Frequenzbereich

**Matthias Carstens
Peter Nonhoff-Arps**

Bereits vor 15 Jahren gab es sie schon in integrierter Form: durchstimmbare Generatoren zur Erzeugung unterschiedlicher Spannungsverläufe. Legendäre Typen wie der ICL8038 oder XR2206 finden sich auch heute noch in zahlreichen Applikationen. Jetzt präsentiert Maxim mit dem MAX038 eine neue Generation derartiger Funktionsgenerator-ICs, der eine High-Speed-Variante, angereichert mit einigen zusätzlichen Features, ist.

Der MAX038 ist ein stromgesteuerter Funktionsgenerator zur Erzeugung von Sinus-, Dreieck- oder Rechtecksignalen. Wie Tabelle 1 zeigt, setzt er sich vom ICL8038 und XR2206 in erster Linie durch seine hohe Geschwindigkeit ab. So überstreicht er einen Frequenzbereich von 0,1 Hz bis 20 MHz und bringt es bei Rechtecksignalen auf Abfalls- und Anstiegszeiten von immerhin 12 ns. Das Ausgangssignal hat für alle drei Varianten eine feste Amplitude von $2 V_{ss}$ und ist mit einer Impedanz von $0,1 \Omega$ bereits ohne Leitungstreiber nutzbar. Die Betriebsspannung beträgt $\pm 5 V$.

Bild 1 zeigt das Blockschaltbild samt minimaler Außenbeschaltung. Aufladung und Entladung der externen Kapazität C_F mit konstanten Strömen be-

stimmen die Grundfrequenz des Oszillators (Bild 2), der gleichzeitig zwei Rechteckspannungen und eine Dreieckspannung liefert. Die Lade- und Entladeströme werden durch den Strom in den Anschluß IIN gesteuert und durch die Spannungen an den Eingängen FADJ (Frequency Adjust) und DADJ (Duty Cycle Adjust) moduliert. Mittels IIN ist ein Sweep-Bereich von immerhin 350:1 möglich. Durch Anlegen einer Spannung von bis zu $\pm 2,4 V$ an FADJ kann die nominelle Frequenz (bei FADJ = 0 V) um $\pm 70 \%$ geändert werden (Bild 3). Dies erleichtert vor allem die Feinabstimmung der Frequenz.

Über den Eingang DADJ ($\pm 2,3 V$) läßt sich entsprechend das Tastverhältnis im Bereich 15 % bis 85 % einstellen (Bild 4),

wobei die Steuerung des Tastverhältnisses und der Frequenz voneinander unabhängig erfolgen. Um mit möglichst wenig externen Bauteilen auszukommen, stellt der MAX038 eine interne Bandgap-Referenz von 2,5 Volt zur Verfügung. Sie erlaubt die einfache Einstellung von IIN, FADJ und DADJ über feste Widerstände oder Potentiometer.

Natürlich sind statt statischer Ströme beziehungsweise Spannungen auch dynamische, also Wechselspannungssignale an IIN, FADJ und DADJ möglich. So läßt sich über FADJ oder IIN auf einfachste Weise eine Frequenzmodulation realisieren, während sich an DADJ eine Pulsweitenmodulation ergibt (Bild 5). Auch hier zeigt sich wieder das 'Vergnügen' des Bausteins an hohen Geschwin-



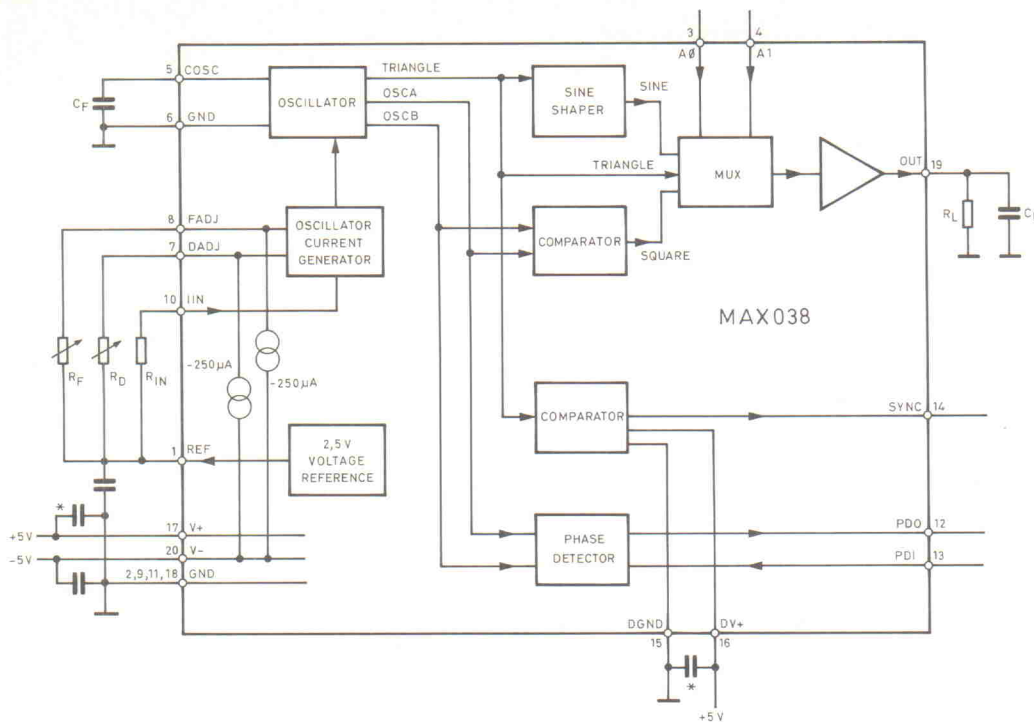


Bild 1. Das Innenleben des MAX038. Die mit einem * gekennzeichneten Bypass-Kapazitäten sollen aus einer Parallelschaltung eines 1- μ F-Elkos mit einem 1-nF-Keramiktypen bestehen.

Bild 2. Die Kapazität C_F legt zusammen mit dem Steuerstrom IIN die Ausgangsfrequenz grob fest.

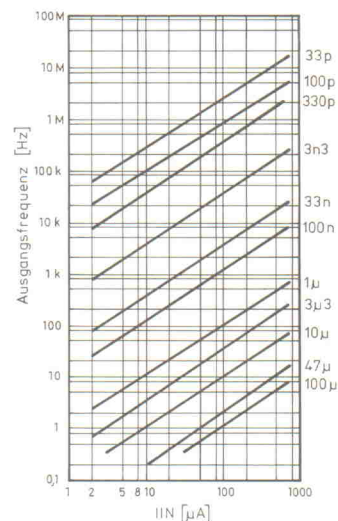


Bild 3. Die voreingestellte Ausgangsfrequenz ($V_{FADJ} = 0$) läßt sich mittels der Steuerspannung an FADJ fein abgleichen.

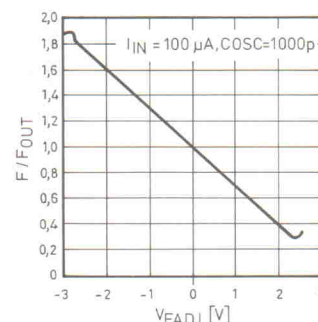


Bild 4. Die Steuerspannung am Pin DADJ steuert das Tastverhältnis.

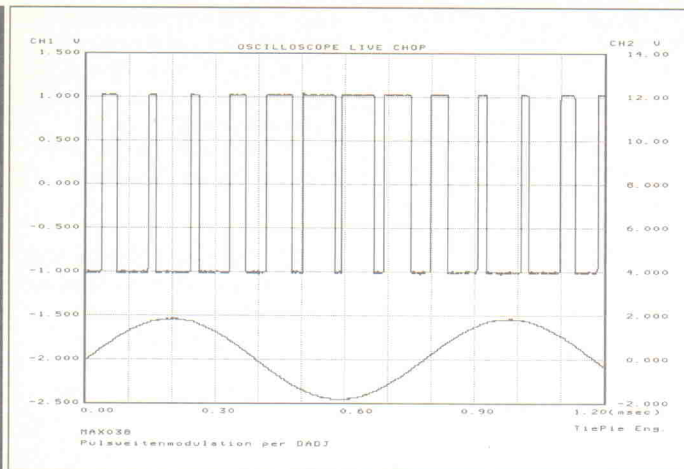


Bild 5. Pulsweitenmodulation auf einfachste Weise mit dem MAX038 erzeugt.

	MAX038	ICL8038AC	XR2206C
Frequenzbereich	0,1 Hz...20 MHz	0,001 Hz...300 kHz	0,01 Hz...1 MHz
Sweep Range	1:350	1:35	1:2000
Temperaturdrift	200 ppm/K	250 ppm/K	20 ppm/K
Rechteck			
Risetime	12 ns	180 ns	250 ns
Falltime	12 ns	40 ns	50 ns
Dreieck			
Linearitätsfehler	0,5 %	0,05 %	1 %
Sinus			
Klirrfaktor (abgeglichen)	0,75 %	0,8 %	0,5 %
Variables Tastverhältnis	15 %...85 %	2 %...98 %	—
Betriebsspannung	±5 V	±10 V oder +20 V	14 V
Ausgänge für Sinus, Rechteck, Dreieck	1 gemultiplext	3 simultan	1 Sin/Dreieck, 1 Rechteck
Gehäuse	20-pin DIP	14-pin DIP	16-pin DIP

Tabelle 1. Im Vergleich: MAX038, ICL8038 und XR2206.

200 Hz mittels eines DADJ-Abgleichs wieder ein THD von 0,62 % erreichen, was aber für einen durchstimmbaren Generator wenig Sinn macht. Man will ja nicht erst für jede einge-

stellte Frequenz den Klirrfaktor optimieren, bevor man das Signal nutzen kann.

Bild 9 zeigt einen auf Klirrminimum abgeglichenen 1-kHz-

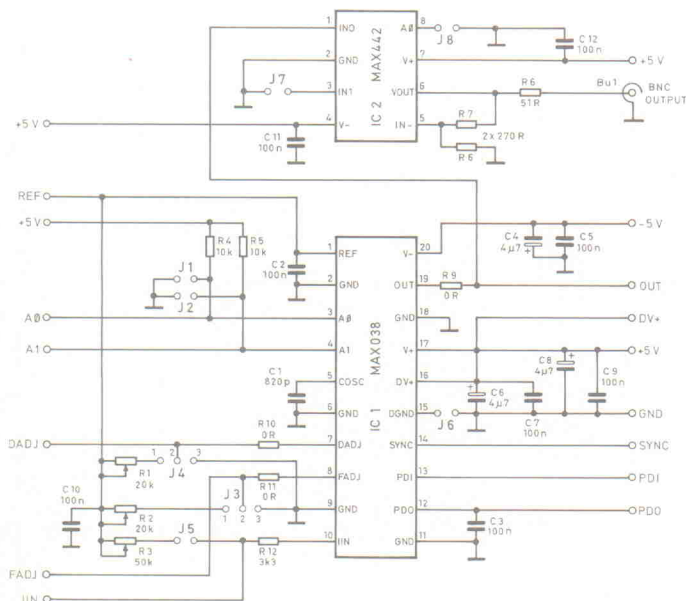


Bild 6. Die Schaltung des Evaluation Boards. Die meisten Einstellungen lassen sich über Jumper und Trimmer on Board vornehmen.



Bild 7. Frequenzmodulation durch ein Rechtecksignal.

Sinus sowie das zugehörige, stark verstärkte Oberwellensignal. Der größte Anteil des Restklirrs entsteht offensichtlich im positiven und negativen Scheitelpunkt des Sinus, wie auch an seiner leichten Verformung zu erkennen ist. Ganz ähnliche Effekte treten auch bei einem weiteren Verwandten des MAX038, dem XR2206, auf und liegen in der Dreieck-Sinus-Umformung begründet.

Im Datenblatt präsentiert Maxim gleich noch eine interessante Applikationsschaltung, einen quarzkontrollierten Frequenzsynthesizer, von 8 kHz bis 16 MHz mit 1 kHz Auflösung. Übrigens ist die dort angegebene Schaltung identisch mit der Aufgabenstellung zum EL-

RAD-ECAD-Wettbewerb (siehe ELRAD 12/94). Denn gerade im HF-Bereich kommt es auf ein sauberes Layout an. Das beste Designergebnis wird demnächst zusammen mit der Schaltung als kleines Projekt vorgestellt.

Fazit

Mit dem MAX038 stellt Maxim einen durchdachten, sehr universellen und leicht anzuwendenden Funktionsgenerator vor, der dank hoher Bandbreite für viele Anwendungsfälle geeignet scheint. Einziger Wermutstropfen: Der Preis von 30,15 DM erscheint nicht gerade günstig. IC und Evaluation Board (144,50 D-Mark) sind bei Spezial-Elektronik, Bückeburg, erhältlich. *pen*

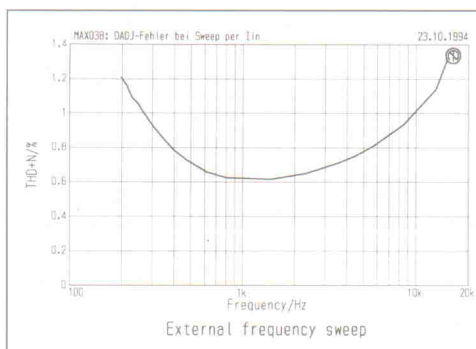


Bild 8. Klirrverhalten des bei 1 kHz abgeglichenen Evaluation Boards für einen Sweep von 200 Hz bis 15 kHz.

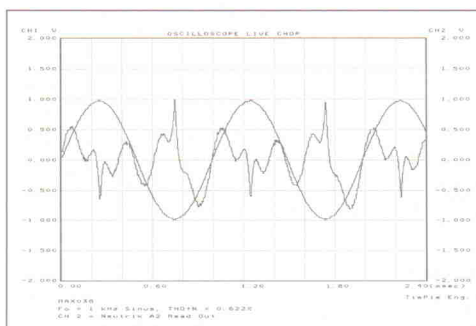


Bild 9. Oberwellenspitzen tauchen jeweils bei den oberen und unteren Scheitelpunkten des Signals auf.

Know How

Vier Computer- und Elektronik-Titel, die zeigen
wo es lang geht. Jeden Monat neu.

Jeden
Monat neu
bei Ihrem
Zeitschriften-
händler.



ct ist systemübergreifend und unabhängig:
Tests mit Trennschärfe, fundierte Tips für die Praxis,
unentbehrliches Grundlagenwissen für anspruchsvolle
Anwender und Entwickler.

X berichtet Monat für Monat alles über Unix,
Netzwerke, Systemintegration und aktuelle Desktop-
Betriebssysteme von OS/2 bis Windows NT.

ELRAD, das Magazin für Elektronik und technische
Rechneranwendungen mit dem konsequenten Praxisbezug
— für Entwickler, Anwender und Ausbildung. Gateway zur
Hardware.

GATEWAY wendet sich an die Anwender
von Netzwerk- und Telekommunikationssystemen
im professionellen Umfeld.



Verlag Heinz Heise, Helstorfer Straße 7, 30625 Hannover

Oszilloskop ade?

Acht PC-gestützte Oszilloskoplösungen im Praxistest

Matthias Carstens

Der PC als universelle Meßmaschine: Wenig, was hier nicht machbar wäre – wenn sich Hersteller und Anwender nur trauen würden. Bisher jedenfalls (den Reaktionen im Vorfeld des Tests zufolge) scheint niemand so recht zu wissen, daß und wie man mit leicht modifizierten A/D-Karten und spezieller Software ein 'richtiges' Oszilloskop zaubern kann. Und deshalb sind Angebot und Nachfrage mager, die Stückzahlen entsprechend gering, die Gewinnspannen dagegen noch fett. Zeit also für ein bißchen Aufklärung und einen Praxistest!



Zu einer geselligen Runde versammelten sich fünf 8-Bit-ISA-Karten, zwei externe 8-Bit-Geräte mit Anschluß über RS-232-Schnittstelle sowie ein 12-Bit-Gerät mit Anschluß an den Druckerport. Damit richtiges Oszilloskop-Feeling aufkommt, durfte auch ein Hameg nicht fehlen. In diesem Fall handelte es sich um das 205-3, welches dank seines integrierten DSO mit 2×20 MS/s auch gleich einen weiteren Vergleich, nämlich externes DSO zu PC-Lösung, ermöglichte.

Ein Blick in die Tabelle offenbart: Bei den Herstellern handelt es sich in mehreren Fällen um kleine Firmen, welche mit diesen Produkten eine offensichtliche Marktlücke füllen wollen:

– Das Osziface ist ELRAD-Lesern seit der Veröffentlichung in Heft 9/92 bekannt. Die Software liegt inzwischen in der Version 2.9 vor, und so war man auch in der Redaktion gespannt, welche Weiterentwicklung das Projekt genossen hat.

– Der Anblick des MSC-32 dürfte bei einigen Lesern Erstaunen hervorrufen, war es doch bereits vor über einem Jahr von Metec beworben worden, jedoch bisher nicht lieferbar. Kein Wunder, in der Redaktion traf das erste einkanalige Muster ein, die Auslieferung fertiger Geräte hat gerade begonnen.

– Eine komplette Neuentwicklung ist auch PCOSW_1, eine preisgünstige Karte mit analogem Trigger und reiner Windows-Software, welche laut Entwickler Matthies eine atemberaubende Darstellungsgeschwindigkeit samt Echtzeitbedienung bietet. Leider ist sie nicht mehr rechtzeitig zum Test fertig geworden. Sollten sich die versprochenen Eigenschaften als Realität herausstellen, ist ihr aber ein Nachtest in einem der nächsten Hefte sicher.

Test

Zum Test stand ein mit DOS 6.22 und Windows 3.1 bestraf-

ter 486 DX2/50 zur Verfügung. Zusätzlich kam ein Compaq 386/25 Notebook zum Einsatz. Testsignale generierten Neutriks A2, Hewlett-Packards 3325A, ein No-name-Videorecorder sowie der Nordmende-Videotestgenerator FG 3360/2. Zusätzlich rückten ein HP 211B, ein Tektronix TDS 320 und ein Tektronix 2467 den Kandidaten zu Leibe.

Tabelle

Hardware-Offset bezeichnet das Einspeisen einer variablen Gleichspannung in den Karteneingang, was nicht mit dem einfachen grafischen Verschieben der Kurve per Software verwechselt werden sollte. Wichtig ist dies beispielsweise bei der Messung niederfrequenter Signale mit Gleichspannungsanteil, da der AC-Koppelkondensator hier zu einer Signalverförmung führt. Zudem ist ein Verschieben von Kurven im Meßschirm ohne eine mitten im Bild sichtbare Wandlerbegrenzung nur mit Hardware-Offset gewährleistet. Unter *Vergleichs-*

modus ist die Darstellung einer Kurve als Referenz und gleichzeitiges Messen einer weiteren gemeint, was nicht unbedingt zwei Kanäle voraussetzt. *Darstellungsbandbreite* definiert sich als maximale Sample-Rate durch 20, denn was nützt ein Oszilloskop, wenn es Signale falsch darstellt? Die klassische Angabe der analogen Bandbreite (-3 dB) erweist sich hier leider als wenig aussagekräftig. Bei einem solchen Abstand zur Leistung der A/D-Wandler hätte eigentlich kein Gerät Probleme mit den integrierten Vorverstärkern aufweisen dürfen, dem ist aber nicht so. Erscheint ein Rechteck bei Samplerate/20 bereits verrundet, ist eine entsprechend niedrigere Frequenz in der Tabelle zu finden.

Sehr nützlich ist auch der Betrieb der Software ohne Hardware, hier unter *Demo-Modus* zu finden. Erfasste Daten können so auch auf anderen Rechnern vorgeführt, verändert oder ausgedruckt werden. Zudem können interessierte Kunden sich ein Bild von der Leistungsfähigkeit der Software machen. Fast alle Programme finden sich dementsprechend in der ELRAD-Mailbox. Da einige Anwender inzwischen alle DOS-Operationen aus Windows heraus vornehmen, mußten die Teilnehmer auch in einer Vollbild-DOS-Session ihre einwandfreie Funktion beweisen. Je schneller, desto besser lautet das einfache Motto der *Wiederholraten* (fps) auf dem Monitor. Ein spezielles, per Harddisk-Recording erzeugtes Testsignal ermöglichte die Messung derselben bei 0,5 ms/Div. *Mindestpegel* zeigt auf, bis zu welchen Pegeln herab eine – zugegeben subjektiv – saubere Bild Darstellung möglich ist. Dieser Wert, mit dem 50 Ohm Ausgang des HP bei 1-kHz-Rechteck ermittelt, kann bei sehr niederohmigem Abschluß noch niedriger liegen, was aber innerhalb von Schaltungen nicht der Meßrealität entspricht. Hier sind die Hersteller gefordert, sich nicht selbst störende, saubere Eingangsverstärker zu realisieren. Das einfache Testsignal des *Triggertests* (Bild 1) verlangt wirklich nicht viel von den Kandidaten, trotzdem scheiterten daran mehrere Teilnehmer.

Zur Bewertung

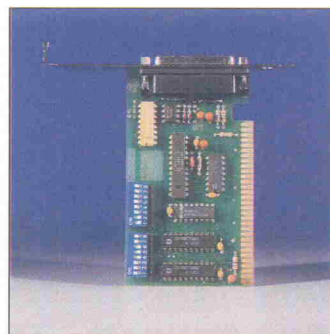
Installation erfaßt Informationen über benötigte IRQs und Adressen, wie diese im Bedarfs-

fall zu ändern sind, sowie die Installation der Software. *Bedienung* umfaßt sowohl die Leistung der Software in puncto Benutzerschnittstelle als auch die Geschwindigkeit des Scopes bei Bildschirmdarstellung und der Reaktion auf Eingaben des Benutzers. *Funktionsumfang* bezieht sich nicht nur auf das Scope, sondern auch auf andere angebotene Meßverfahren.

In Englisch vorliegende *Handbücher* rutschen automatisch eine Stufe niedriger. Überhaupt ist die Anleitung des Hamegs allen Testteilnehmern Lichtjahre voraus, enthält sie doch wichtige praxisbezogene Tips und Tricks, Formeln und Anwendungshilfen zum Umgang mit einem Oszilloskop. Alle PC-Lösungen hingegen bieten durch die Bank eine eher dürftige Beschreibung der Funktionen, für fundierteres Know-how ist der Kauf eines zusätzlichen Fachbuches angesagt.

Den Referenz-Ausdruck lieferte Tie-Pie: ID- und Kommentarfeld, Fileinfo, durch Achsenbeschriftung sofort lesbare Grafik, Cursorwerte sowie Zeitangaben zu Ausdruck und Meßwerterfassung, mehr kann man nicht verlangen. Weniger ergab eine entsprechend niedrigere Benotung. In die Gesamtbewertung fließen alle Einzelbewertungen ein, aber mit Schwerpunkt Oszilloskoppraxis, weshalb beispielsweise das DSO-Paket von Bitzer trotz vorheriger brauchbarer Noten ein 'sehr schlecht' erhielt.

Bitzer DSO-Paket



Das DSO-Paket hat keine Möglichkeit, den Eingangsspannungsbereich zu wählen. Aber das merkt man erst dann, wenn man es sich aufgrund der Anzeige 'DSO Paket für den NF-Bereich' und des günstigen Preises von 405 DM schon gekauft hat. Doch selbst die größten Pessimisten hätten wahrscheinlich nicht mit der kleinen

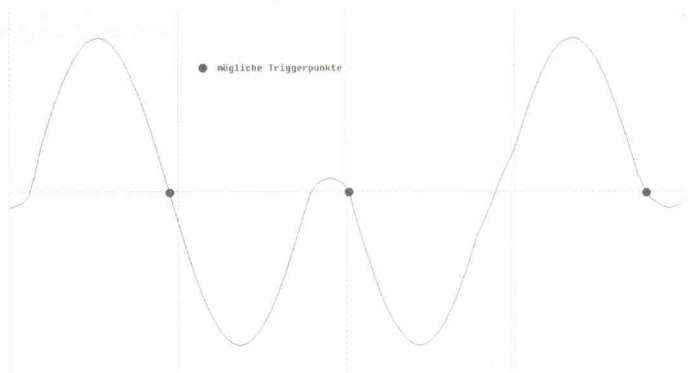


Bild 1. Einfaches Triggertestsignal: An den gepunkteten Stellen kommt es – sofern nicht mindestens Hold Off oder Vortrigger vorhanden sind – zur Triggerung und damit Mehrfachdarstellung.

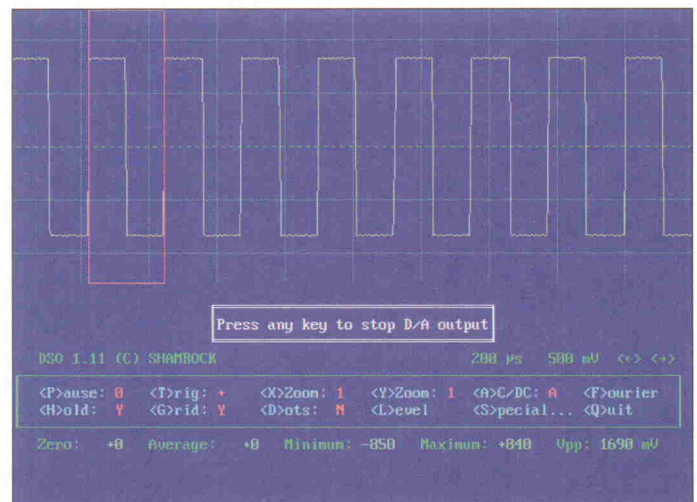


Bild 2. Erstaunlich: Im DSO von Bitzer lassen sich gemessene Signalteile markieren und über den D/A-Wandler der Karte ausgeben.

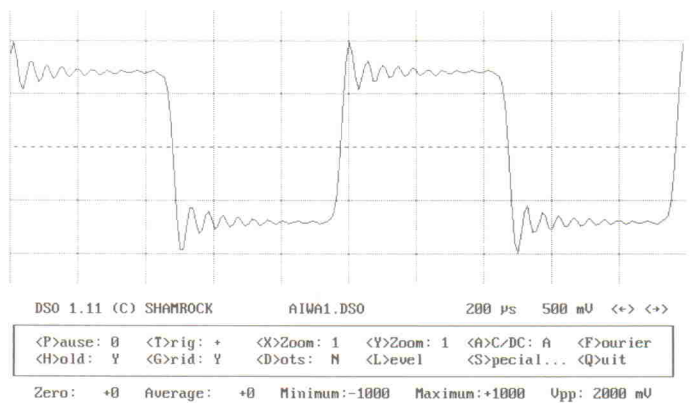


Bild 3. Der Ausdruck des DSO ist durchaus brauchbar, besitzt aber weder Kommentar noch eine Achsenbeschriftung.

AD/DA-Karte gerechnet, die sich im Handbuch locker unterbringen ließ. Die Hardware ist kaum zu unterbieten: keine Spannungsbereiche schaltbar, kein AC/DC schaltbar, keine BNC-Buchse (Sub-D), kein externer Trigger, kein Speicher und (natürlich) nur ein Kanal. Dazu liefert man eine Software der Firma Shamrock (Bild 2),

welche sich alle Mühe gibt, aus der beschränkten Hardware vernünftiges herauszuholen. Das deutschsprachige, leicht verständliche und ausführliche Handbuch ist durchaus gelungen. Dafür fehlt dem Programm fast alles, was ein DSO erst interessant macht: ein Recorder-Modus, vom Signal getriggerte Single-Shots oder Cursorsmes-

sungen. Es gibt zwar eine Single-Shot-Funktion samt Trigger, die aber löscht mangels Speicherzuordnung bei repetitiven Signalen die Daten gleich wieder. Ein paar Pluspunkte können noch für X- und Y-Zoom, FFT, Spectrum Analyzer und Speichermöglichkeit in Dateien vergeben werden. Interessant auch die fortlaufende Ausgabe im Meßschirm markierter Signale oder die Erzeugung eigener Signale per Software, von denen sich allerdings einige Modi dem Test verweigerten. Bildschirmdarstellung, Geschwindigkeit und Meßergebnisse lassen jedoch zu viele Wünsche offen, um dieses Produkt ernst zu nehmen. Bei einer dank schnellem Rechner erreichten A/D-Zeit von $5 \mu\text{s}$ erlaubt die Software nicht mehr als $0,2 \text{ ms/Div}$, die Darstellung erscheint aber schon bei 1 kHz unsauber. Niedrige Pegel, eben typisch NF, lassen sich nur über Y-Zoom abbilden, und so sieht es denn auch aus. Eine interessante Definition des Begriffes 'NF-Bereich'!

Fazit

Hier hat der Hersteller am falschen Ende gespart. Eine nur geringfügig bessere Hardware würde das DSO-Paket zumindest vom Preis her interessant machen. Im jetzigen Zustand entspricht es aber mehr einem Kosmos-Experimentierkasten für DSO-Anfänger und ist dafür eigentlich noch zu teuer.

Metec MSC-32



Pünktlich zum Test hatte Metec endlich einen funktionsfähigen Prototypen auf die Beine gestellt. Kurz vor Redaktionsschluß erreichte uns dann das endgültige Gerät, welches beim Erscheinen dieses Heftes verfügbar sein soll. Rein optisch ist es leicht mit dem Osziface zu verwechseln, Gehäuse und galvanisch getrennte Schnittstelle scheinen gleich. Unter der Haube bietet Metec aber aktuel-

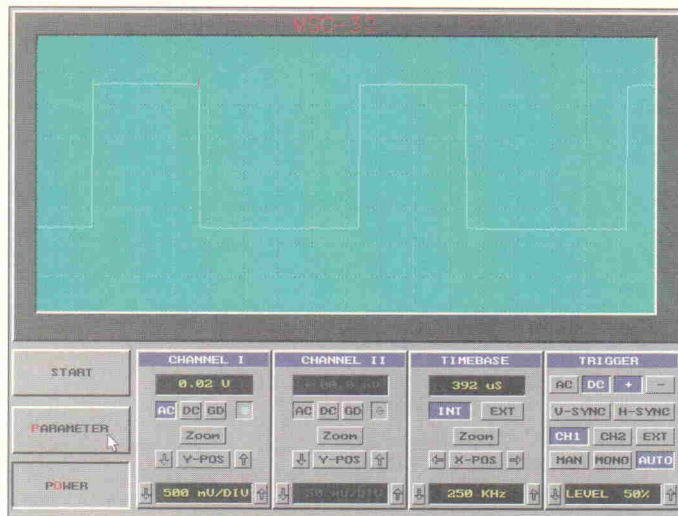
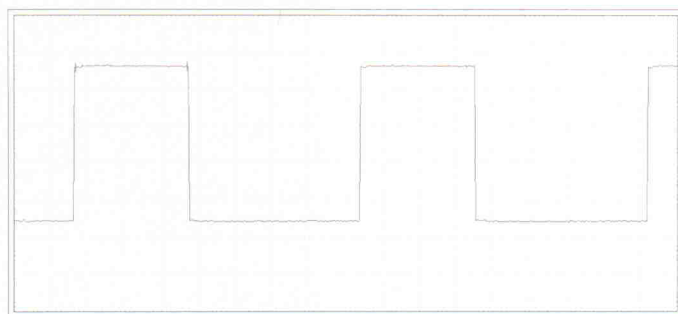


Bild 4. Die einzige DOS-Oberfläche im Test mit moderner Grafik: Metecs MSC-32 ist per Maus intuitiv zu bedienen.



Kommentar: MSC-32, ELRAD Test 12/94

Bild 5. Schon in der ersten Version bietet das MSC-32 eine gute Dokumentation per Epson oder LaserJet.

le Technik: Flash-EPROMs sorgen für einen Wechsel des Betriebssystems ohne Werkzeug, einfach zusammen mit dem nächsten Software-Update.

Bild 4 zeigt eine auch strukturell an ein Oszilloskop erinnernde grafische Oberfläche. Die Bedienung basiert (noch) ganz auf Mausstechnik und ist einfach und effektiv. Zahlreiche Up/down-Tasten gestatten einen Direktzugriff auf alle relevanten Funktionen, ohne sich durch Menüs zu hangeln. Beispiel Channel: Neben den offensichtlichen Punkten kann mittels Zoom ein im Parameter-Menü frei einstellbarer Zoom-Faktor aktiviert werden. Mit der linken Maustaste auf den Y-Pos-Pfeilen scrollt man die Darstellung langsam auf oder ab, mit der rechten Maustaste schneller.

Ein Klick in die Mitte auf Y-Pos zentriert den Bildinhalt wieder. Hier kommt übrigens eine Mischung aus grafischem und Hardware-Offset zum Einsatz. Auf dem Abstratenfeld bewirkt die rechte Maustaste eine Umschaltung der Anzeige S/s zu Time/Div.

Um ein Übersteuern des A/D-Wandlers und damit Fehlmessungen zu vermeiden, besitzt das MSC-32 eine nützliche Übersteuerungsanzeige direkt am Gerät (Overscan). Dank des analogen Triggers kann auch auf AC, DC, H-Sync und V-Sync für TV-Signale synchronisiert werden. Unter diesen Buttons finden sich die verschiedenen Triggermodi. MAN bezeichnet eine Triggerauslösung seitens des Benutzers, also unabhängig vom Signal. MONO

gestattet eine einmalige Triggerauslösung durch das Signal, und AUTO entspricht der kontinuierlichen Meßart, zur Zeit leider noch ohne Automatik-Triggerung. Im Auto-Modus ist der eingelesene Speicher auf den sichtbaren Bildschirm begrenzt, erst beim Ende einer Messung füllt ihn das Gerät komplett. Daraus ergibt sich bei $115\,000 \text{ Baud}$ eine Meßrate von 5 fps, die zwar bestimmt noch verbesserungsfähig ist (theoretisch sollten 10 fps möglich sein), aber zumindest akzeptabel wirkt. Für Cursormessungen existieren zwei Meßmodi. Im normalen Fall setzt man mit der Maus einen Cursor, im oberen Channel-Feld erscheint der aktuelle Spannungswert, in dem Feld der Zeitbasis der zeitliche Abstand zum 0-Punkt, also Triggerpunkt der Messung. Im Meßmodus 'Differenz' setzt man mit der linken Maustaste einen gelben, mit der rechten einen roten Cursor. Zur Anzeige kommt nun die Differenz zwischen beiden.

Nach Klick auf 'Parameter' sind diverse Voreinstellungen definierbar, außerdem lassen sich Messungen – inklusive des Setups – speichern und laden. Ein komfortabler Dateilister mit Verzeichniswechsel ist ebenfalls vorhanden. Gedruckt wird auf Epson und LaserJet. Der Ausdruck (Bild 5) enthält alle zur Interpretation wichtigen Punkte sowie eine Kommentarzeile. Im Parameter-Menü kann man auch die RS-232-Kommunikation unterbrechen und so einen reibungslosen Ablauf ohne Hardware erreichen (Demo-Mode).

Die RS-232-Übertragung arbeitete tadellos. Selbst das Abziehen des seriellen Kabels im laufenden Betrieb konnten Software und Hardware nicht aus dem Tritt bringen. Nicht richtig überzeugen konnten allerdings die TV-Modi. Zwar funktioniert die Triggerung prinzipiell, die Darstellung der Signale war jedoch aufgrund der geringen Punktzahl ($32/\text{Div}$) sehr mager.

Das MSC-32 kann trotz aktiver RS-232 alle per Maus wählbaren Funktionen bei laufender Messung ausführen, was der Bedienungsfreundlichkeit sehr zuträglich ist. Über den aktuellen Stand der Möglichkeiten informiert die in der ELRAD-Mailbox liegende neueste Softwareversion. Anfang Januar soll dann sowohl ein zweiter Kanal

als auch eine 16-Kanal-Logik-analyzer-Erweiterung verfügbar sein.

Fazit

Das MSC-32 ist zwar hardware-technisch, jedoch nicht softwaretechnisch fertig, so Entwickler Fischer. Kunden erhalten deshalb einen einjährigen kostenlosen Update-Service, denn viele Features und Verbesserungen sind noch in Arbeit. Im derzeitigen Zustand ist das Gerät jedoch schon gut zu bedienen, bietet alle grundsätzlichen Ausstattungsmerkmale eines DSO und kann auch als Oszilloskopersatz herhalten. Hohe Abtastrate und günstiger Preis machen es zum idealen Erstgerät für Privatanwender oder zur einfachen und kostengünstigen Upgrade-Möglichkeit für vorhandene analoge Oszilloskope. Mit erweiterter Software wird das MSC-32 zweifellos viele Freunde finden.

Handyscope



Kaum größer als eine Zigarettenschachtel und benötigt kein Netzteil: Das Handyscope der holländischen Firma TiePie besitzt ein festinstalliertes Kabel zum Anschluß an den Druckerport. Von dort erhält es auch seine Betriebsspannung. An der Frontseite befinden sich zwei BNC-Buchsen (Kanal 1 und 2) sowie je ein Umschalter AC/DC. Dank der parallelen Datenübertragung ist es deutlich schneller und bedienungsfreundlicher als die beiden Geräte mit serielltem Anschluß (30 fps; auf Compaq Notebook 8 fps). Allerdings erreicht es nicht deren Abtastraten: mit 100 kS/s ist bei korrekter Signaldarstellung eben bei 5 kHz Schluß. Auch verdoppelt sich bei 2-Kanal-Betrieb die Zeit/Div auf minimal 1 ms.

Im Handbuch finden sich alle Informationen, um eigene Programme für das Handyscope zu

schreiben. Dies ist allerdings unnötig, denn im Lieferumfang befindet sich eine DOS-Software (siehe auch TP 208), welche in puncto Funktionsvielfalt, Bedienung und Geschwindigkeit die anderen Kandidaten glatt ins Abseits stellt. Sie verwandelt das Handyscope in ein 'normales' Oszilloskop mit Freeze und One Shot Funktion (Live), ein Speicheroszilloskop (Hold), einen Spectrumanalyzer (Spectrum), ein zweikanaliges Digitalmultimeter (Volt) und einen Meßwert-Recorder (Trans), hier Transient Recorder genannt. Alle Funktionen sind bereits mit einem XT zu realisieren, wobei dort die FFT-Berechnung sicher etwas länger dauert.

Das kleine Gerät weist konstruktionsbedingt einige Schwach-

punkte auf. Um den Stromverbrauch in Grenzen zu halten, sind weder Speicher noch Relais vorhanden – statt dessen Halbleiterschalter. TiePie gibt die Linearität mit 10 Bit an, von den vorhandenen 12 Bit merkt man tatsächlich nichts. Zwar ist ein deutlicher Unterschied der Darstellung in vertikaler Richtung – auch oder gerade bei hohen Zoomstufen – verglichen mit der TP 208 zu sehen, die Meßwerte im FFT-Betrieb und beim Voltmeter entsprechen jedoch qualitativ denen der 8-Bit-Karte. Fehlender Speicher begründet den ebenfalls fehlenden Pretrigger, ein weiteres ernstzunehmendes Manko. Schließlich enthält das Handyscope keinen Timer, der deshalb per Software aus dem Rechner gewonnen wird. Dabei kommt es zu Abweichungen von bis zu 5 %.

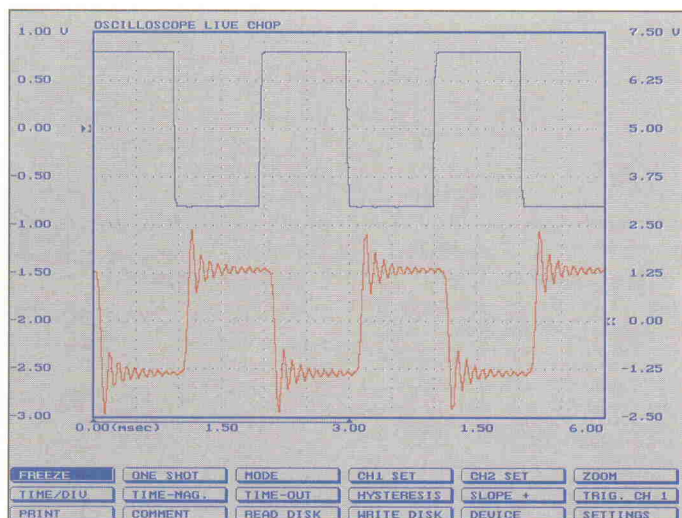


Bild 6. Oszilloskopbetrieb mit dem Handyscope: per Maus und Tastatur einfach und schnell zu bedienen. Unter der x-Achse zeigt ein Pfeil Position und Größe des momentanen Zoombereiches.

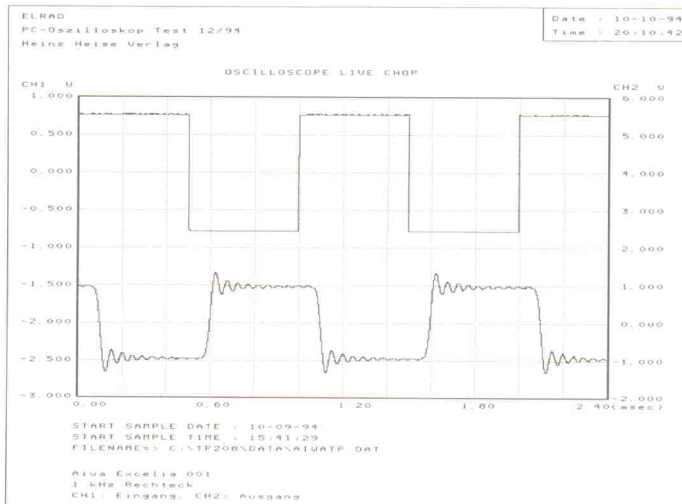
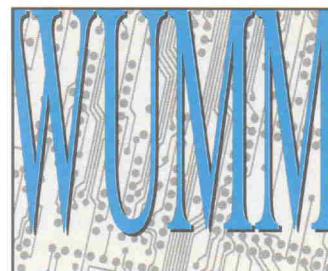


Bild 7. Der Ausdruck des Handyscope entspricht dem der TP 208 und ist der gelungenste des Testfeldes.



Neu DOSPack

**= Schaltungsentwurf
+ Leiterplatten-Layout
+ Autorouter**

für nur DM 1.495,-

**bringt die Konkurrenz
ins Schwitzen!**

EAGLE2.6
Dateikompetibel

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

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

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

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

ASIX
TECHNOLOGY GMBH

Postfach 142 - 76255 Entlingen
Telefon 07243/3 10 48 - Telefax 07243/3 00 80

Bestellannahme zum Nulltarif:

0130-84 66 88

Aufgefallen ist dies bei der FFT eines 1-kHz-Rechtecks, dessen Harmonische nicht genau an den erwarteten Frequenzen lagen.

Damit wären alle negativen Punkte aufgezeigt, das Interesse gilt nunmehr der Software und dem praktischen Betrieb. Im Live-Modus (Bild 6) bietet man neben einer gelungenen Oberfläche und schnelleren Darstellung eine Vielzahl nützlicher Features. So erspart 'Autovoltage' in den meisten Fällen ein manuelles Wählen der Abschwächung. Ist dieses doch nötig, geschieht es im Direktzugriff über mehrere F-Tasten. Die gesamte Bedienung erfolgt über Tastatur oder Maus ohne überflüssige Aktionen oder Wartezeiten. Die y-Achse ist frei definierbar, das heißt, sie kann umbenannt (Bar, Ampere, Grad, Watt etc.), umskaliert (beliebige Multiplikatoren) und verschoben werden. So sind Daten bereits korrekt skaliert und beschriftet erfassbar. All diese Einstellungen werden unter 'Write Disk' automatisch zusammen mit den Meßwerten abgespeichert. Zusätzlich kann ein globaler User-Eintrag erfolgen, pro Datei ist zudem ein Kommentar möglich. Letzterer erscheint mit Datum und dem Zeitpunkt der Datenerfassung auf dem Ausdruck (Bild 7), ist aber auch jederzeit im Programm verfügbar. Meßwertdateien sind platzsparend (binär) speicherbar oder sauber tabelliert im ASCII-Format, so daß auch einer Weiterverarbeitung nichts im Wege steht. Integriert ist weiterhin ein im Testfeld einmaliges Dateimanagement samt Fileinfo und Kommentarbetrachtung.

Gezoomt wird per Tastatur oder Maus in bester CAD-Manier: Ein frei aufziehbares Fenster gestattet auch im laufenden Betrieb eine stark vergrößerte Darstellung interessierender Bereiche. Mittels Time-Mag läßt sich die x-Achse bis zum 20fachen spreizen. Der dargestellte Teilbereich wird durch Länge und Position eines Doppelpfeils unter der Zeitachse verdeutlicht, Bild auf/Bild ab oder direktes Anfassen mit der Maus scrollen das Sichtfenster durch den gesamten Datenbestand. Per Zoom läßt sich übrigens auch eine geringere V/Div von minimal 25 mV erreichen, wegen der höheren Auflösung des Wandlers sogar ohne Darstellungsfehler. Referenzmessungen sollten auf Kanal 2 erfolgen. Werden diese per Read Disk wieder ins Bild geholt, erfolgt mittels Compare ein Einfrieren von Kanal 2 bei gleichzeitig aktivem Kanal 1. Hysteresis bietet einen zweiten (Vor-) Triggerpunkt, der die gültige Triggerbedingung noch exakter definiert. Auf Anhieb stehende Darstellungen sind so die Regel.

Ein Druck auf ESC öffnet ein Auswahlfenster, mit dem man in die anderen Programmteile wechselt. Einstellungen und Meßwerte gehen dabei nicht verloren. Im Hold Modus erfaßt das Handyscope 10 komplette Bildschirmseiten. Eine enthält 480 Samples (40/Div), insgesamt stehen also 4800 Samples zur Betrachtung bereit. Hier wird jedoch nicht repetitiv gearbeitet, sondern einmalig entweder durch Triggerauslösung seitens des Signals oder des Users (per Tastatur). Zusätzlich ist ein Cursorpaar (X/Y) vorhanden,

welches auch über eine Relativ-Meßfunktion verfügt. Autodisk ermöglicht fortlaufend nummerierte Meßdateien per Triggerauslösung. Alle sonstigen Features entsprechen denen im Live Mode.

Der Transientenrecorder ist mit einer minimalen Samplerate von 0,01 s gar nicht in der Lage, Transienten zu erfassen. Hier handelt es sich eher um einen Datenrecorder, welcher für längere Aufzeichnungen spezielle Merkmale bietet. Bei maximal 30 000 Samples und der langsamsten Zeiteinstellung (300 s) kann das berühmte Beispiel des Temperaturverlaufs einer Heizungsregelung über 104 Tage problemlos erfaßt werden. Der Recorder ist in der Lage, Meßwerte bereits als True RMS, Max, Min und Momental zu erfassen, so daß spätere Anpassungen der Daten unnötig sind. Das jeweils mit dem Cursor angefahrne Sample identifiziert sich mit Datum und Uhrzeit. Ein 'Go to'-Button ermöglicht einen direkten Sprung zum anzugebenden Meßwert. Zusätzlich stehen dank der Zweikanaligkeit wie in den anderen Modi verschiedene Eingangsoptionen zur Verfügung, wie Add, Chop und Compare.

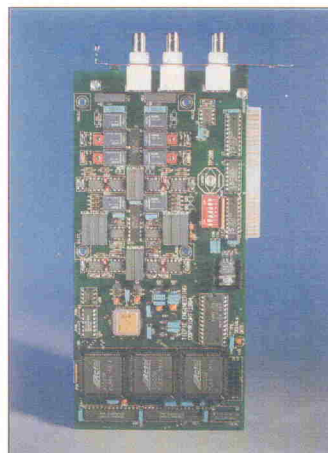
Die Software gestattet dem Benutzer eine Abspeicherung aller Einstellungen. Außerdem ist der Programmstart mit einem bestimmten Meßinstrument und einer beliebigen Konfiguration durch Anhängen der entsprechenden Filenamen an hs.exe möglich, ein nützliches Merkmal für kleine Batchfiles. Das umfassende, wenn auch etwas knapp gehaltene englische Handbuch entspricht der kompletten Online-Hilfe. Da die Software fast identisch mit der der TP 208 ist, werden Voltmeter und Spectrum (FFT) dort vorgestellt. Anzumerken ist lediglich, daß das Voltmeter des Handyscope Spannungen bis 10 kHz und Frequenzen bis 20 kHz mit gleichbleibender Genauigkeit erfaßt.

Fazit

Das Handyscope dürfte in seiner Konzeption einzigartig sein, und hat als besonderen Vorteil seine Mobilität (problemloser Einsatz mit einem Notebook) zu bieten. Die Software ist hervorragend und bietet reichlich wohlgedachte und professionelle Features, was insgesamt eine komfortable und universell-

le Möglichkeit der Datenerfassung ergibt. Dem ursprünglichen Testansatz entspricht das Handyscope jedoch nur stark eingeschränkt: 100 kS/s und fehlender Speicher ergeben weder einen überzeugenden Oszilloskopersatz noch ein begeisterndes DSO.

TP 208



Diese Karte kam ursprünglich direkt aus den Niederlanden. Während des Tests übernahm dann die Firma Bitzer den Vertrieb für Deutschland. Mit 2 Kanälen, 2 x 32 kByte Speicher, 2 x 20 MS/s und einer auf dem Handyscope basierenden, aber an die zusätzlichen Features angepaßten Software liefert TiePie das nötige Handwerkzeug, um sofort und überzeugend loszulegen. Die Bezeichnung 'Multifunctional' verdeutlicht dabei treffend, daß man weit mehr als nur ein DSO erhält.

Wie beim Handyscope enthält das Handbuch alle nötigen Informationen, um die Karte selbst zu programmieren. Tatsächlich sind in der Standardsoftware nicht alle Hardwarefeatures umgesetzt! So fehlen die Und/oder-Triggerverknüpfungen der Kanäle, der Pre/Posttrigger ist nicht frei einstellbar, ein 40-MS/64-kByte-Modus nicht realisiert. Die Karte weist ein sauberes Design auf und ist in beliebigen Adressen einstellbar. Zusätzlich besitzt sie einen an der dritten BNC-Buchse anliegenden Kalibrierungsgenerator für Tastköpfe (100 Hz bis 100 kHz).

Die einfache und schnelle Handhabung der Software kommt bei der internen Karte voll zur Geltung. Mit 20 fps wirkt die Bildarstellung sehr direkt und flüssig. Zusammen

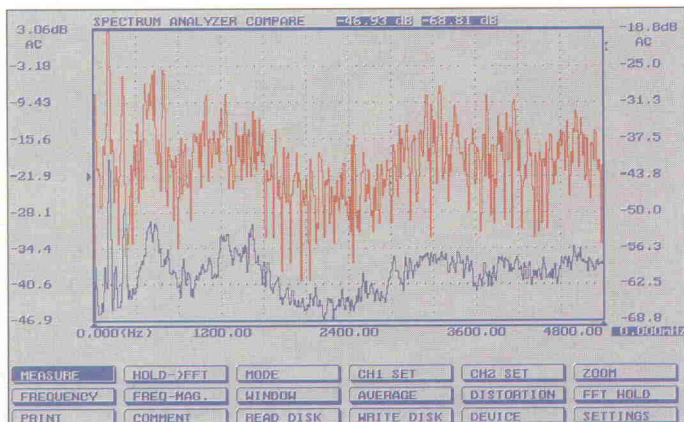


Bild 8. Averaging: Oben eine FFT eines Motorengeräusches mit einmaliger Berechnung, unten nach 20 gemittelten Berechnungen. Gleichbleibende Anteile erscheinen unverändert, der 'Teppich' aus Meßfehlern ist dagegen stark reduziert.

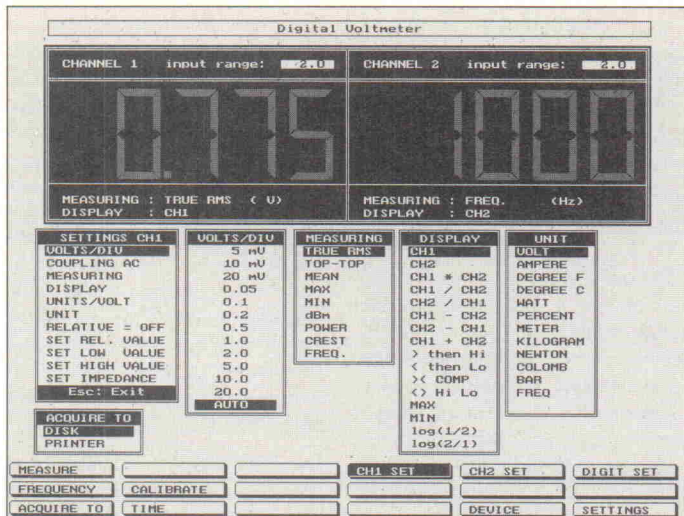


Bild 9. Ein zweikanaliges Digitalvoltmeter mit erstaunlichen Möglichkeiten ergänzt den DSO-Betrieb.

mit einer sauberen Darstellung bis 1 MHz ergibt sich so ein guter Oszilloskopersatz. Die Fülle der Optionen zur Signalerfassung und Betrachtung ist intuitiv erreichbar und von einer (englischen) Online-Hilfe begleitet.

Beim Start des Programmes erfolgt eine tadellos arbeitende automatische Kalibrierung des Offsets, wobei sich 20 (!) Relais zu Wort melden. Auch nach mehrstündigem Betrieb trat keine Drift zutage. Da die Software auf der des Handyscope aufbaut, sollen hier nur weitere Merkmale sowie die Funktionen Spectrum und Volt besprochen werden. Die TP 208 erzeugt ihr Timing quartzgenau selbst, damit entfallen die Ungenauigkeiten des Handyscope in der Frequenzmessung (X-Abweichung übliche 0,01 %). Autovoltage erfährt durch insgesamt zwölf Spannungsbereiche (5 mV–20 V/Div) eine weitere Verbesserung. Der Speicher wird unterschiedlich genutzt. Im Live-Modus sind zwei komplette Bildschirme auslesbar (960 Samples, je eine Seite Pre/Post), im Hold-Modus dagegen 30 (15 Pre- und 15 Post-trigger).

Der Transientenrecorder entspricht exakt dem des Handyscope. Auch Spectrum (Bild 8) zeigt keine Ausstattungsunterschiede zum Handyscope. Um kurze Signale besser zu erfassen, kann man sie im Hold-Modus 'aufzeichnen'. Bei Aktivierung von Hold-FFT werden dann die ersten 1024 Samples aus Hold zur FFT verwendet. Es gelten die genannten Einschränkungen aufgrund des 8-

Bit-Wandlers, allerdings muß man Tie Pie zugute halten, daß ein wählbares Averaging (1 bis 200), verschiedene Meßfenster (Rechteck, Hanning, Hamming, Blackman, Bartlett) und ein vorwählbarer Frequenzbereich (verbessert die Auflösung) das Maximum aus den Meßwerten herausholen. x- und y-Achse gestatten die gleichen Optionen wie im Live-Mode, Zoom oder Menüwahl eines gewünschten Bereiches sind kein Problem. Daneben kann die y-Achse wahlweise linear oder logarithmisch skaliert sein. Auch in dieser Betriebsart existieren die gelungenen Dokumentationsmöglichkeiten (Speicherung der Meßwerte inklusive Setup, Kommentar, Ausdruck) sowie ein Cursorpaar. Daneben berechnet das Programm auf Wunsch aus dem Verhältnis Grundwelle zu den ersten zehn Harmonischen die Verzerrung in dB. Kurz gesagt: zwar nicht in Echtzeit, aber die beste FFT im Test.

Wer das Voltmeter (Bild 9) für eine Spielerei hält, liegt voll daneben. Die hier vorgeführten Möglichkeiten der Verrechnung und Auswertung des digitalen Datenmaterials übertreffen ein übliches Handmultimeter bei weitem. Mit einer Genauigkeit von 2 % (bezogen auf den gewählten Meßbereich) verspricht das Handbuch eine korrekte Drei-Stellen-Darstellung, was nicht ungeprüft blieb. Tatsächlich erzielt man – nicht zuletzt dank Autovoltage – durchweg bessere Werte, je nach Meßmodus zwischen 0,02 % und 1,5 %. Das Voltmeter präsentiert die gemessenen Daten als Spitzenwert, True RMS, Mini-

mal, Maximal, Mittelwert und Momentan. Zusätzlich sind Frequenz- und Crest-Faktor meßbar. Leistungs- und logarithmische Messungen erfordern die Angabe eines Bezugswiderstandes, der Rest erfolgt automatisch. Die im Bild sichtbaren zwei Displays lassen sich beliebig zuordnen, allerdings kann pro Kanal nur eine Meßart gleichzeitig laufen. Spannung und Frequenz beispielsweise erscheinen also nur, wenn beide Kanäle/Prüfspitzen am 'Device under test' hängen. Unter Data Acquire verbirgt sich ein weiteres Bonbon: gemessene Daten gelangen mit Zeit und Datum versehen entweder direkt auf einen Drucker, oder im ASCII-Format in eine Datei. Mittels Time ist der Zeitabstand der Erfassung definierbar. Wird hier ein Wert unter 0,5 s eingegeben, erfolgt eine Dokumentation ausschließlich bei Änderungen des jeweils aktuellen Wertes in Display 1 oder 2. Über die Relativ- und Verknüpfungsoptionen im Menü Display lassen sich auch Abgleich- und Prüfroutinen vereinfachen, die LEDs zeigen dann Hi, Lo oder Pass.

Fazit

Mit der TP 208 setzt Tie Pie Maßstäbe, an denen sich die Konkurrenz messen lassen muß. Sie bietet nicht nur überzeugende Hardware, sondern auch erstklassige Software, welche dem Käufer neben einem guten DSO und Oszilloskopersatz viele nützliche Erweiterungen beschert. Die praktische Arbeit mit der TP 208 ist schnell und unkompliziert, macht ganz einfach Spaß. Zusammen mit einem eher moderaten Preis bleibt die Bewertung kurz und bündig: ein echter Volltreffer!

Osziface



Vom Ingenieurbüro Pohl erreichte uns die zweikanalige Ausführung eines externen DSO mit serielltem Interface. Es bietet mit 2 × 40 MS/s (1 × 80 MS/s) eine hohe Abtastrate und durch die X-T-Option einen nach

unten bis zu zwei Stunden pro Messung erweiterten Zeitbereich. Osziface besitzt alle Standard-DSO-Merkmale, wie einstellbarer Pretrigger, Single Shot, Speichern und Einlesen der Meßwerte und des Setups, sowie Absolut- und Differenzmessungen per Cursor. Diese erscheinen als kleine Striche am unteren Meßschirmrand und sind per Maus zu verschieben. Angezeigt werden Y- und X-Werte. Der integrierte Logikanalyzer läßt ebenfalls einen Cursoreinsatz zu, die Ausgabe erfolgt dann hexadezimal. Das Mehrkanalkonzept ermöglicht, 'virtuelle' Kanäle für den Vergleichsmodus zu nutzen. Es sind so bis zu sechs Referenzkurven gleichzeitig darstellbar. Eine Triggerhysterese verbessert das Darstellungsverhalten, Auto-Speicher ermöglicht unbeaufsichtigtes Erfassen von Daten.

Im praktischen Betrieb standen jedoch zwei große Hindernisse im Weg, um sich mit dem Gerät anzufreunden. Ungünstige Speicherorganisation und Datenübertragung per serieller Schnittstelle machen das Osziface quälend langsam. Nicht nur die Bilddarstellung läßt zu wünschen übrig (3 fps), auch die Bedienung ist ständigen Warteschleifen unterworfen. Dazu kommt eine umständliche Software, welche keine das Mittelmaß überschreitenden Merkmale aufweist.

Beim Start des Programmes erfolgt keine Kalibrierung, was sich in einer ständig verschieden dejustierten Nullage in den unteren Spannungsbereichen äußerte. Die Software fragt, ob ein bestimmtes Konfigurationsfile geladen werden soll. Danach erscheint ein Bildschirm mit verschiedenen selbsterklärenden Buttons und einer Menüleiste. Da während der Bedienung die Übertragung der Meßwerte abgeschaltet ist, toggelt der Benutzer permanent zwischen Messen und Einstellen. Beispiel Triggerpegel: das Signal steht nicht, ein Verschieben des Triggerpunktes in Y-Richtung könnte Abhilfe schaffen. Die Mausbedienung sieht dann so aus: rechts Klick (Abbruch der laufenden Messung), links Klick auf Triggerlevel, links Klick auf + (zur Erhöhung des Pegels), links Klick auf Triggerlevel (Bestätigen des zuletzt eingestellten Wertes), links Klick auf Messen und – Signal steht nicht, also nächsten Wert probieren. Dieses mühselige 'Trial and Error'-Verfahren

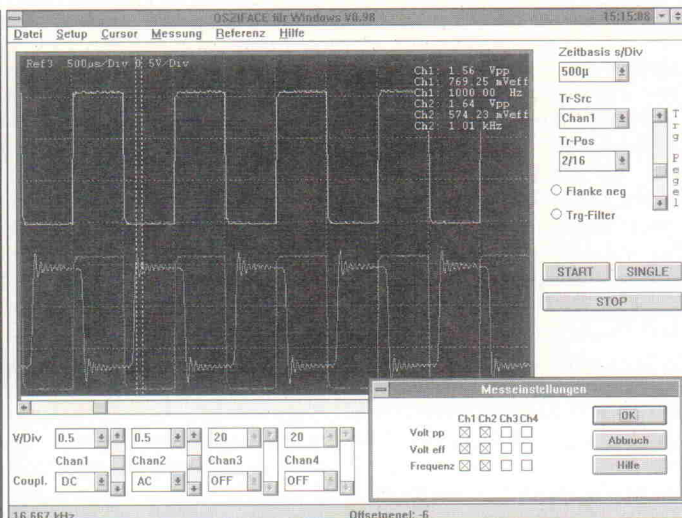


Bild 10. Die neue Windows-Version des Osziface glänzt mit unterbrechungsfreier Bedienung.

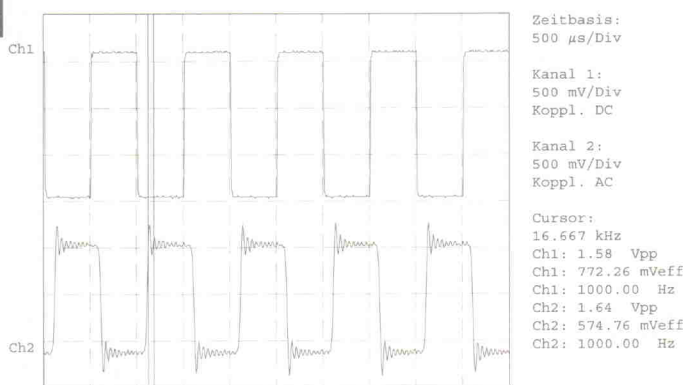


Bild 11. Der Ausdruck der Windows-Version erscheint perfekt 'gemalt', alle wichtigen Angaben sind vorhanden.

findet seine Steigerung bei Punkten innerhalb des Menüs, wie dem Ausgleich des Y-Offsets. Auch in puncto Zoom herrscht echtes Understatement: Während bei der Konkurrenz hemmungslos gescrollt und ausschnittsvergrößert (sogar per Maus) wird, muß hier alles in mühseliger Kleinarbeit erfolgen. Ausdrücke entbehren jeglicher Identifikation, der Meßschirm erscheint unzureichend beschriftet. Zwar sind auch Zoomfaktoren kleiner als 1 vorhanden (minimum 0,14), es ergibt sich jedoch keine Hüllkurvendarstellung, sondern 'normales' Aliasing. Bei einem 1-MHz-Rechteck kam es auch bei höheren Pegeln zu einer deutlichen Verrundung der vorderen Flanke, so daß die theoretisch saubere Darstellung bis 4 MHz nicht erreichbar ist. Das Ausschalten der Hardware bei laufender Messung führt zum Absturz der Software, ein Rechnerneustart ist dann unumgänglich, was auf eine nicht gerade störunanfällige serielle Übertragung hindeutet.

Angesichts solch vehementer und – anscheinend – vollkommen unerwarteter Kritik sandte uns Entwickler Lanz die noch nicht ganz fertige neue Windows-Software und konnte damit auf Anhieb überzeugen (Bild 10). Eine Bedienung ist auch ohne Handbuch problemlos möglich, dabei sehr übersichtlich und erfordert keinerlei Unterbrechungen. Offset, Y- und X-Werte oder die Eingangskopplung sind also direkt per Maus veränderbar. Die Achsenbeschriftung ist zwar ebenfalls mager, aber die Arbeit mit den Cursoren, die übersichtliche Anzeige der eingestellten Parameter und die wahlweise mitlaufende Messung von Spitzenwert, Effektivwert und Frequenz macht dies leicht verschmerzbar. Maximal 4 Kurven sind als Referenz im Meßschirm einfrierbar (wie die oberste in Bild 10), der Cursorwert (hier im Relativmodus mit Ausgabe der Frequenz) erscheint in der unteren Statuszeile. Auch enthält der Ausdruck (Bild 11) alle wichtigen Anga-

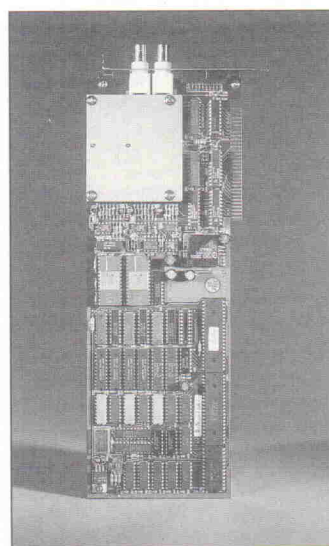
ben. Lediglich die Geschwindigkeit, trotz nur teilweiser Übertragung der Daten, erscheint mit 4 fps noch nicht ganz überzeugend.

Geplant ist eine verbesserte DOS-Version bis Januar 1995, bis dahin ist auch die Windows-Version lieferbar. Beide sollen eine automatische Offset-Korrektur enthalten, Osziface-Win darüber hinaus auch noch Zoom, Hüllkurvendarstellung sowie Datenaustausch über die Zwischenablage. Geplant ist weiterhin Äquivalenzzeitabtastung, mit der die Darstellungsbandbreite bei periodischen Signalen der analogen Bandbreite entspricht (hier 14 MHz). Durch angepaßte Amplitudenkorrektur will man sogar 20 MHz erreichen.

Fazit

Ohne die neue Windows-Software hätte das Osziface einen alles andere als überzeugenden Eindruck hinterlassen. Bedienung und Messungen des DOS-Programmes ließen wenig Freude aufkommen. Da es der Win-Version noch an vielen Merkmalen der DOS-Version mangelt und dieser wiederum an vielen der Konkurrenz, bleibt das Urteil vorläufig unbefriedigend. Bei einem für die gebotenen Features recht hohen Preis von 1800 DM erscheint eine deutliche Preissenkung und eine noch deutlichere Verbesserung der Software unumgänglich.

PC Scope 200 +



Wilke sandte uns ein erstes Exemplar der aus Taiwan stammenden Scope 200+, obwohl für den Test die deutlich preiswertere Version Scope 200

(2288,50 DM) vorgesehen war. Da sich diese aber nur bezüglich FFT (keine) und Speicher (8 kByte statt 64 kByte) unterscheiden, sind so gesehen beide im Test. Mit einer Abtastrate von 200 MS/s stellt Wilke die schnellste Karte des Feldes. Zwei Kanäle, ein 8-Kanal-Logikanalyzer und eine Echtzeit-FFT, laufen nicht etwa wahlweise, sondern gleichzeitig! Allerdings gelten auch hier Einschränkungen bezüglich Auflösungsvermögen und Genauigkeit einer 8-Bit-Analyse.

Die Installation verläuft problemlos. Beim Start erfolgt ein Hardware-Check aller Funktionen. Bild 12 zeigt die Oberfläche der Software. Eine Mausunterstützung mit Pop-up-Menüs ist implementiert, alternativ sind die Menüs für eine schnelle Tastaturbedienung abschaltbar. Der gewünschte Punkt wird einfach über den ersten Buchstaben angesprochen, ein nochmaliger Tastendruck toggelt entweder durch die verfügbaren Funktionen oder öffnet ein Menü. So bleibt das reichlich knapp gehaltene deutschsprachige Handbuch entbehrlich, die nicht gerade gelungene englische Online-Hilfe glücklicherweise ebenfalls. Der Benutzer kann sich schnell einarbeiten und alle wichtigen Funktionen direkt ansprechen.

Allerdings tauchen auch prompt Kritikpunkte auf, die bei einem so hohen Preis unverständlich sind. Der Karte fehlt externer Trigger, Vergleichs- und X/Y-Modus sowie ein Vortrigger. Die Software stammt trotz ihrer Bedienungsfreundlichkeit unter der Oberfläche eher aus dem DOS-Gruselkabinett: Um ein irgendwann archiviertes Meßfile zu finden, ist die Funktion Directory aufzurufen. Diese präsentiert alle Files des aktuellen Verzeichnisses – und nur diese, ein Wechsel ist nicht möglich –, von denen eines markierbar ist. Nach einem Wechsel zurück ins Menü und von dort zu Load Data erscheint der Name des markierten Files in einem Eingabefenster. Ohne Vorarbeit hätte hier nichts gestanden und sich mangels Datei-Listing auch nichts zeigen lassen. Ganz nebenbei: für Y ist Z zu drücken (amerikanische Tastatur). In Sachen Ausdruck ist ebenfalls nichts besonderes zu vermelden: keine ID, kein Kommentar, der Ausdruck selbst ist nur ein grobpixelig wirkender Screenshot (Bild 13).

Die Software konzentriert sich ganz auf die drei Funktionen Scope, FFT und LA. Aufgrund der hohen Geschwindigkeit sowie der komplett vorhandenen Standard-DSO-Features kann das Scope 200 + hier auch reichlich Pluspunkte sammeln. X- und Y-Zoom, Scrollen im Speicherbereich, Cursorsmessungen und einige Sonderfunktionen wie Integralberechnung samt Darstellung (natürlich in Echtzeit) lassen kaum Wünsche offen. Ein zweistufiges Filter

ermöglicht ein Averaging des Eingangssignales (natürlich in Echtzeit). Obwohl 4 kByte als Mindestspeicher vorhanden sind, erfolgt die Meßausgabe sehr flüssig (15 fps). Oberhalb des Meßschirmes wird die aktuelle Darstellung im Vergleich zum gesamten Speicher gezeigt, inklusive der aktuellen Cursorpositionen (gute Idee!). Unterhalb erscheinen die Cursordaten als Frequenz und zeitlicher Abstand zueinander sowie als Abstand zum Triggerpunkt.

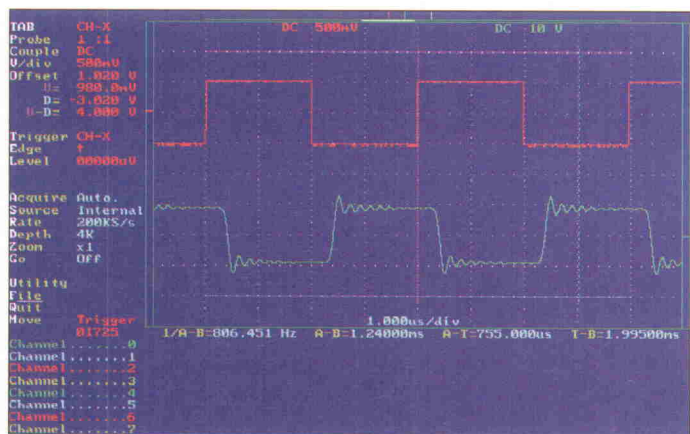


Bild 12. Das Scope 200 + bietet eine einfach per Maus und/oder Tastatur zu bedienende Oberfläche und schnelle Darstellung auch aller Funktionen gleichzeitig.

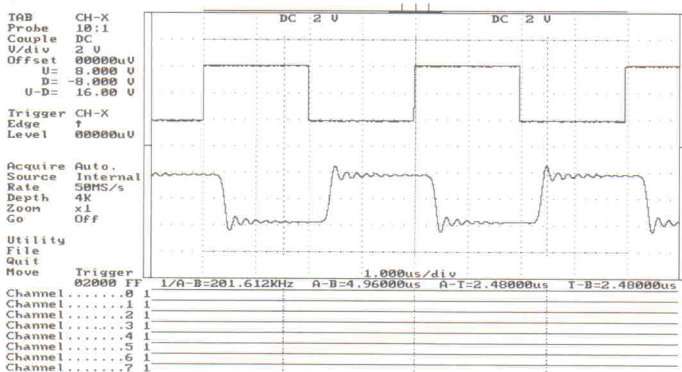


Bild 13. Der Ausdruck des Scope 200 + entspricht leider nicht ganz den Erwartungen: grob und kommentarlos.

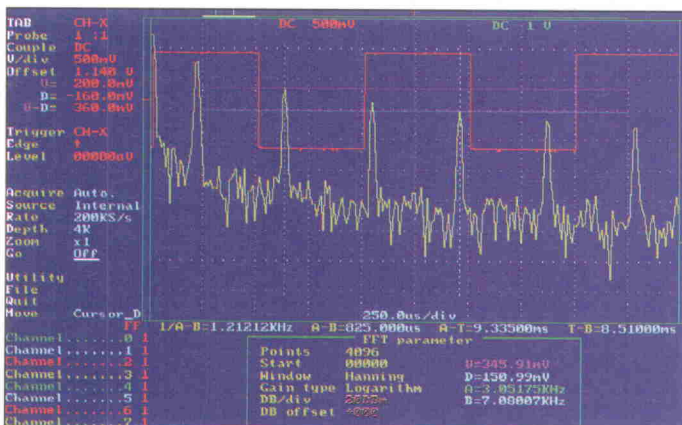


Bild 14. Cursor, Raster, Kanal und FFT: Vielleicht etwas viel in solch einer kleinen Fläche.

Da die Scope 200 + zum Verschieben der Kanäle mit reinem Hardware-Offset arbeitet, läßt sich die Position von Kurven nur während der Messung, nicht aber im Freeze oder gespeicherten Zustand verändern. Bei Anwendung dieser Funktion ändern sich übrigens die angezeigten Y-Cursorwerte links im Menü automatisch. Auch eine saubere Wiedergabe des FBAS-Signals war kein Problem, da bei Zoom/8 ein Hüllkurvenmode entsteht. Mit der Go-Taste läßt sich das dargestellte Signal jederzeit einfrieren. Einen Speicherdarstellungsfehler umgeht man hier, indem die Messung nicht sofort abbricht, sondern erst nach Einlesen des kompletten Speichers stoppt, was zu einer deutlichen Verzögerung führt.

Spektral sind zwei Modi möglich: FFT als ständige Neuberechnung und BW.Sweep, welches eine Art Peak-Hold ausführt (so sieht es zumindest aus, eine ordentliche Erklärung bleibt das Handbuch schuldig). Averaging ist leider nicht vorhanden. Dafür bietet man als einziger im Test eine Wahl der Meßpunkte, von 128 bis 16384. Daneben stehen als Fenster Hanning, Hamming, Blackman, Dreieck und Rechteck bereit. Die y-Achse ist linear oder logarithmisch skalierbar. Die Darstellung des Meßergebnisses ist allerdings – sowohl zusammen mit zwei Kanälen als auch solo – nicht gerade überzeugend. So muß man an den linken Rand des Meßspeichers scrollen, um die FFT komplett auf den Schirm zu bekommen. Ein Ablesen der Frequenzen ist mangels Achsenbeschriftung nur über die Cursor möglich, hier könnte ein Mauszugriff auf die Cursorposition viel Zeit sparen. Den richtigen Frequenzbereich erhält man über Zoom, während Sample-rate die X-Darstellung des gleichzeitig gemessenen Signals kontrolliert.

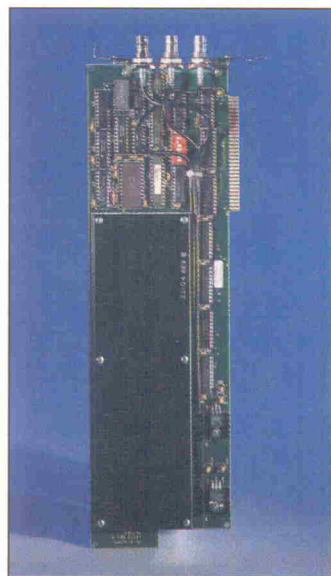
Generell wäre der Meßschirm mit einer Achsenbeschriftung besser ablesbar, und alle drei Funktionen zugleich sind zwar beeindruckend, stiften im Display aber auch reichlich Chaos (Bild 14). Enttäuschend die Bandbreite: ein Rechteck erscheint nur bis 1 MHz unverändert, ab 3 MHz geht es mit der Amplitude bergab. Unter einem 200 MS DSO stellt man sich zu Recht etwas anderes vor! Des Rätsels Lösung: Nur

mit einem 10:1-Tastkopf ist die maximale analoge Bandbreite (80 MHz) erreichbar. Entsprechend ergibt sich eine korrekte Darstellung bis 10 MHz.

Fazit

Wer ein gutes DSO mit hoher Abtastrate samt Logikanalyzer benötigt und die Dokumentationsmöglichkeiten des PC nutzen möchte, kommt um die Scope 200 nicht herum. Soll es dazu noch eine schnelle FFT und viel Speicher sein, ist vielleicht auch der hohe Preis der 200 + gerechtfertigt. Nur eine verbesserungswürdige Software und die im 1:1-Betrieb unnötig eingeschränkte Bandbreite verhindern hier den Testsieg.

Keithley PCIP-Scope



Die PCIP-Hardware ist schon seit einigen Jahren zusammen mit einem rudimentären DOS-Programm auf dem Markt. Brandneu nun im Programm: Eine moderne, bedienungsfreundliche Windows-Software, die einen sofortigen Einsatz der Karte ermöglichen soll. Nicht jeder Anwender hat schließlich die Zeit, um aus den zum Lieferumfang gehörenden Tools, Listings und Programmierhandbüchern eine für den individuellen Fall passende Software selbst zu entwickeln. Der Karte merkt man ihr Alter an: 2 x 20 MS/s mit 'nur' 1024 Byte Speicher pro Kanal, keine Triggerhysteresis oder ähnliches, kein Pretrigger und trotz Quarzsteuerung eine Clockspezifikation von 3%! Dafür erzielt man damit – repetitive Signale vorausgesetzt – bei 200 ns/Div dank Äquiva-

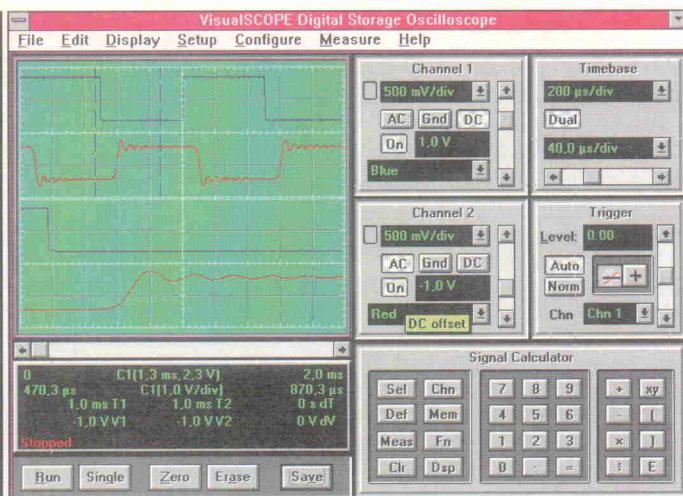


Bild 15. Modernes Windows-Styling: Keithleys VisualSCOPE ist ganz auf Mausbedienung ausgelegt.

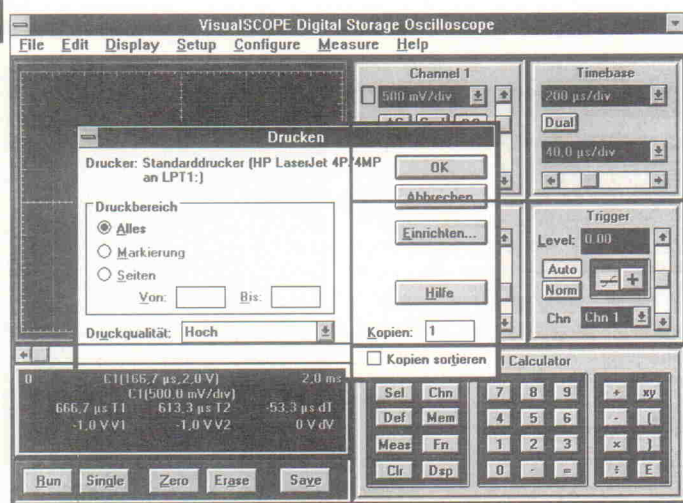


Bild 16. Der Ausdruck des VisualSCOPE sorgte in der Redaktion für Heiterkeit. Ob das beim Anwender auch so ist, sei dahingestellt.

lenzabtastung eine Darstellungsbandbreite von 10 MHz, und eine doppelte Zeitbasis ermöglicht einen flexiblen Zoomeffekt.

Die Installation verläuft ähnlich einfach wie bei den meisten Teilnehmern: Adresse wählen, in der Software anmelden, fertig. Wären die umfassenden und ausführlichen Handbücher zur Windows-, DOS- und Programmiersoftware nicht in englisch, hätte Keithley hier glatt ein 'sehr gut' verdient. Das Programmier-Interface 'PCIP-SCOPE Custom Control' ermöglicht eine registerunabhängige Entwicklung unter Visual Basic und C++. Für den Test wurde allerdings nur die neue Software VisualSCOPE betrachtet – und bewertet.

Diese fertige Anwendungssoftware präsentiert sich als modern

gestylte Win-Applikation (Bild 15). Die Aufteilung des Bildschirms erinnert an ein herkömmliches Oszilloskop, Bedienung und Funktionen hat der Anwender schnell im Griff. Doch damit nicht genug: Verharrt der Mauszeiger einige Sekunden auf einem Funktionsbutton, poppt sogleich ein kleines Hilfefenster mit einer kurzen Beschreibung auf (abschaltbar). Mit der Maus sind im Meßschirm einige Specials möglich. Gerät man in die Nähe eines zu bewegendes Objektes (Cursor oder Kurven), verwandelt sich der Zeiger in eine Hand. Das Verschieben der Kurven mit dem Nagetier entspricht einem grafischen Offset, während die Scrollbalken in den Channel-Feldern einen DC-, also Hardware-Offset, bewirken. Es läßt sich aber nach einem Klick in die numerischen

Felder auch direkt ein Dezimalwert eingeben.

Bild 15 demonstriert bereits den Dualmode. Die Kurven werden vertikal verkleinert im oberen und unteren Teil des Displays dargestellt. Je nach gewählter Zeitbasis erscheinen oben zwei Cursor, die den unten zu sehenden Ausschnitt indizieren. Der quasi gezoomte Bereich ist natürlich frei wählbar, also über den Scrollbalken im Timebase-Feld zu verschieben.

Was rechts unten wie ein Taschenrechner aussieht, kommt dem tatsächlich sehr nahe. Die Bedienung ist dabei so einfach, daß man für den Erstkontakt problemlos auf die umfangreiche Online-Hilfe verzichten kann. Ein *sehr* einfaches Beispiel: Man erzeuge mit der Maus die Befehlsfolge 'CH 1 + CH 2 =', schon erscheint die Summe der Kurven von Kanal 1 und 2 im Display! Andere mathematische Funktionen sind anhand der in Bild 15 dargestellten Buttons leicht ersichtlich, fast nichts ist unmöglich. Fehleingaben ergeben eine sofortige Fehlermeldung. Ein Klick auf 'Meas' führt zu einer Umbeschriftung der mittleren Buttons, es stehen nun sieben Spannungs- (VRMS, VTOP et cetera) und sieben Zeitmessungen (Frequenz, Cycle, Rise und Falltime) als sogenannte 'Automatic Measurements' zur Verfügung. Wohlgermerkt befindet man sich hier immer noch in der Eingabezeile des Signalrechners!

Das genaue Gegenteil an Übersichtlichkeit präsentiert Keithley mit dem Meßdisplay unterhalb des Meßschirms. Hier lassen sich unter anderem Meßwerte der 14 Automatic Measurements anzeigen, frei konfiguriert nach Funktion, Kanal und Speicher. Allerdings verlangsamt dies die Anzeige im Meßschirm nicht unerheblich. Das Problem: Die Ausgabe geschieht relativ zu den gesetzten Cursors, die aber mangels Beschriftung oder Farbzuordnung nicht identifizierbar sind.

In der Praxis mußte an der zum Test zur Verfügung stehenden Hard- und Software leider einiges kritisiert werden: bei der Karte die anfangs erwähnten Punkte, bei der Software VisualSCOPE aber noch eine ganze Menge mehr. Eine bugfreie Version 1.0 muß sicher noch erfunden werden, wenn

aber einfache Dinge wie Drucken (Bild 16) oder die im Handbuch abgebildete Frequenzmessung im Meß-Display nicht funktionieren, ist dies immer ärgerlich (Bugfix erhältlich). Selbst wenn der Drucken-Dialog nicht im Print erscheint, sind die Kurven mangels Farb-/Schwarzweißumsetzung nicht zu erkennen. Windows größter Vorteil, Datenaustausch über die Zwischenablage, führte bei Aktivierung sofort zu einer allgemeinen Schutzverletzung. Das Programmfenster besitzt darüber hinaus eine feste Größe von 630 × 455 Pixeln, womit einer weiteren Windows-Vorteil (höhere Auflösung) unnötig verschenkt wird. Das Meßdisplay bietet mit 300 × 240 lediglich 30 Pixel pro Division. Trotz der geringen Anzeige- und Speichergröße kommt das Oszilloskop – relativ zu den Mitbewerbern – nicht in Schwung: Daten werden zwar recht schnell zur Verfügung gestellt, sobald diese aber auf dem Schirm darzustellen sind, legt die Software erstmal eine Pause ein. So ergaben sich beim Mustergerät in der Praxis 5 bis 8 fps, aber nur solange man die Maus nicht bewegt oder eine der automatischen Meßfunktionen aktiviert. Hüllkurven- und X/Y-Modus sind zusammen mit den eingangs erwähnten Punkten einfach zu viele wichtige fehlende Features.

Fazit

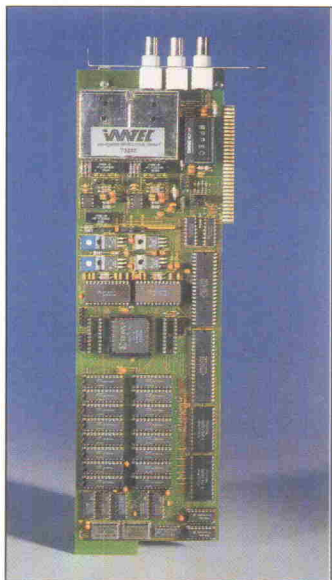
Keithleys PCIP hinterläßt zusammen mit der VisualSCOPE-Software einen zwiespältigen Eindruck. Ganz klar: In den nächsten Versionen wird die Qualität allein durch Beseitigung der vorhandenen Bugs deutlich steigen. Trotzdem bleiben noch weitere wichtige Funktionen, die man anscheinend gar nicht erst implementieren will. Für Hochschulen und Lehrzwecke sicher interessant, erscheint der Preis von 4002 DM im Testfeld aber viel zu hoch gegriffen.

Imtec T3240

Daß man mit dem Produkt der Firma Imtec im professionellen Meßtechnikbereich gelandet ist, wird spätestens bei Betrachtung der Preisliste klar. Die Karte (2 × 20 MS/s, 32 KByte Speicher) kostet 3550 DM inklusive eines Treiberpaketes. Wer des Programmierens nicht fähig ist, darf für die passende DOS-Soft-

ware noch einmal 400 DM veranschlagen, selbstverständlich beides zuzüglich Mehrwertsteuer (4542,50 DM). Dafür bekommt man allerdings schon hervorragende Kombiscopes (oder gleich mehrere Karten dieses Tests). Unglaublich: eine Offline-Auswertungssoftware (entspricht dem Demo-mode in der Tabelle) kostet gar 480 DM plus Mehrwertsteuer! Seit der Elektronica existiert allerdings ein Paketpreis 'T3240/Windows Software Insight' von 4427,50 DM, so daß die DOS-Software rein rechnerisch umsonst sein müßte.

Welche besonderen Leistungen rechtfertigen nun solcherlei? Im einkanalen Zustand erhöht sich die Abtastrate auf 40 MS/s. Der Speicher ist den Kanälen beliebig zuweisbar. Auf der Platine befindet sich ein Anschluß für eine 8-Kanal-Logikanalyser-Erweiterung (kostet extra) sowie ein Anschluß für einen Meßbus, um mehrere Karten gekoppelt zu betreiben. Als einzige Karte des Tests weist die T3240 zwei getrennte Trigger- teile und zwei Zeitbasen auf. Mit einer ausgefeilten Triggerlogik (10 Standard-Triggermodi, weitere frei definierbar) dürfte sich kein Signal finden, welches nicht früher oder später stehend dargestellt wird. Meist darf man allerdings von später



ausgehen, denn die Logik erfordert natürlich auch eine nicht unerhebliche Einarbeitung.

Nach soviel Vorschußlorbeeren begann die Installation mit einem Aha-Effekt, rühmen sich doch Prospekt und Handbuch gleich an mehreren Stellen folgender Weltneuheit: 'Nur die Karte einstecken und das Programm Scope starten (weder DMA noch Interrupt werden beansprucht)'. Erwartungsgemäß versagte sich dieses PC-Wunder dem Tester. Eine Adressenkollision erforderte den Wechsel von \$300 zu \$320. Nach der Hardwareänderung darf man per Texteditor eine Datei editieren und das Programm makeind.exe aufrufen, welches das File scope.txt mit den geänderten Adressen erzeugt. Komfortabel kann man das wohl nicht gerade nennen (eine Adressenänderung war bei allen internen Kandidaten nötig, allerdings nur hier so umständlich).

Bild 17 zeigt die Scope-Software. Sie enthält alle Features, welche man von einem ausgezeichneten DSO erwartet. Daneben bietet sie eine variable Mehrfenster-Technik, die eine Darstellung beliebiger Ereignisse ermöglicht, denn jedem Fenster lassen sich jeweils Kanäle oder Dateien frei zuordnen (Bild 18). Dies geht soweit, daß man ein Signal in mehreren Zoomstufen betrachtet, und der Cursor sich in allen Fenstern gleichzeitig bewegt. Wie der Screenshot zeigt, handelt man sich damit aber auch einen kleineren Bildschirm ein. Der Versuch indes, mit einem Vollbildfenster die Messung Rechteck/Überschwingen so wie auf den Ausdrucken der anderen Kandidaten darzustellen, scheiterte. Es ist in einem Fenster nicht möglich, Kurven einzeln zu verschieben.

Die Software ist durchaus bedienungsfreundlich, in einigen Fällen aber auch sehr in diversen Untermentis verfrant. Gut: F1 bis F6 lassen sich mit selbstdefinierten Makros belegen. Auch ist eine Mausunterstüt-

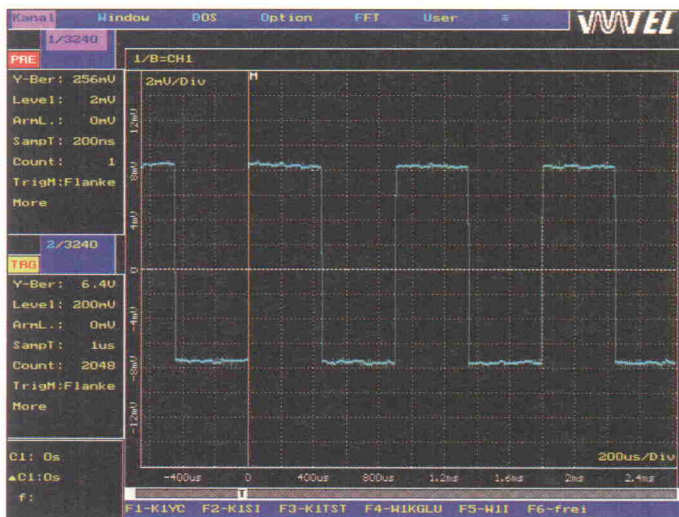


Bild 17. Die Scope-Software der T3240, hier im Ein-Fenster-Modus, erlaubt dank Averaging selbst bei zehnfachem Y-Zoom eine gute Darstellung.

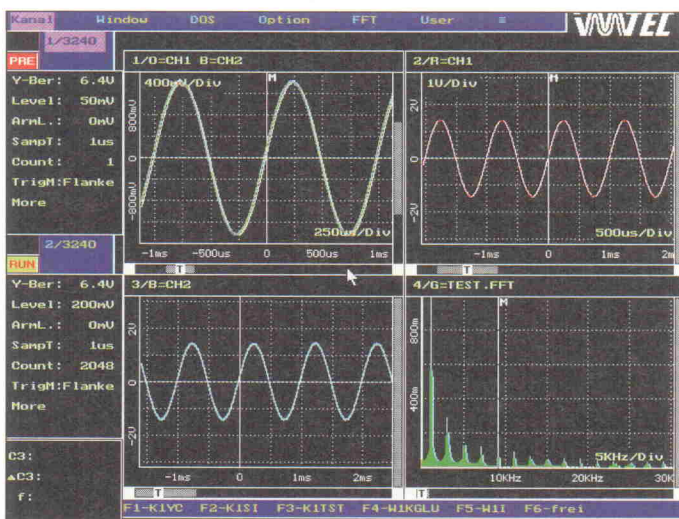
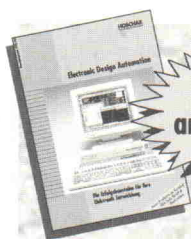


Bild 18. Bis zu vier Fenster lassen sich beliebig konfigurieren und mit ebenfalls beliebigen Daten füllen.

zung für X- und Y-Zoom in Form der Balken an den Fenstern implementiert. Der Marker wird von einem Cursor unterstützt, beide geben sowohl X- als auch Y-Werte aus. Im Infofenster werden dann – je nach Voreinstellung – Mittelwerte oder Min/Max der Spannungen angezeigt. Unter 50 ms Ablenkung schaltet die Software den Rollmodus ein, zur Betrachtung von Hüllkurven existiert ein Min/Max-Mode.

Der Ausdruck (Bild 19) erfolgt entweder mit Menüs oder dem Infofenster, in der Kopfzeile läßt sich noch etwas Text unterbringen. Über die Funktion Plotten ist angeblich ein dreizeiliger Kommentar verfügbar. Dieser steht aber weder beim Laden zur Verfügung (Fileinfo oder ähnliches), noch war er nach einem Import des Plots in WinWord irgendwo zu entdecken. Kurve und Fenster (es läßt sich immer nur ein Fenster



Jetzt wieder neu: Führende Design Tools für Windows, NT und Workstation

Der interessanteste Katalog für Elektronik-Entwickler

Alles über: ► Schaltungsentwurf ► Simulation ► Logikdesign ► Layout ► Autorouter ► ...

HOSCHAR
Systemelektronik GmbH



Postfach 2928 · 76016 Karlsruhe
Telefax 07 21/37 72 41



07 21/37 70 44

Rufen Sie noch heute an und verlangen Sie Ihr persönliches Gratisexemplar!

PC-Oszilloskopkarten

Test

	DSO-Paket	MSC-32	Handyscope	TP208	Osziface
Hersteller	Shamrock GmbH Münchener Str. 26 85238 Petershausen	Metec GmbH Wiesenweg 45 29328 Müden/Örtze	TiePie engineering Battenserreed 2 9023 AR Jorwerd Niederlande	TiePie engineering Battenserreed 2 9023 AR Jorwerd Niederlande	Ing. Büro Pohl Okerstr. 36 12049 Berlin
Beschreibung	Interne A/D-D/A Karte mit DOS-Software XT, EGA/VGA	Externes DSO mit DOS-Software XT, EGA/VGA	Externes DSO mit DOS-Software XT, Hercules	Interne DSO Karte mit DOS-Software XT, Hercules	Externes DSO mit DOS-Software XT, Hercules
min. System- voraussetzungen					
Kanäle	1	1	2	2	2
Abtastrate	166 kS/s, rechnerabhängig	32 MS/s	100 kS/s	2 × 20 MS/s	1 × 80 MS/s oder 2 × 40 MS/s
Samples/Sekunde					
Auflösung	8 Bit	8 Bit	12 Bit	8 Bit	8 Bit
Speicher	keiner	8 kByte	keiner	2 × 32 kByte	2 × 4 kByte
PC-Schnittstelle					
Schnittstelle	8-Bit-ISA-Bus	RS-232	Centronics/Parallel	8-Bit-ISA-Bus	RS-232
IRQs	nicht benötigt	COM x	nicht benötigt	nicht benötigt	COM x
Adressen (Hex)	\$000-\$FFC	COM x	LPT x	\$000-\$3FC	COM x
Ausstattung					
Volt pro Div	500 mV (Zoom 1/2/5/10)	10 mV–25 V 13 Schritte	100 mV–20 V 6 Schritte	5 mV–20 V 12 Schritte	2 mV–25 V 13 Schritte
Zeit pro Div (Scope)	200 µs–500ms	1 µs–65 ms	0,5 ms–2 s	2 µs–0,2 s	1 µs–1s
Integrierter Logikanalysator	Nein	16/32-Kanal optional	Nein	Nein	2 x 8-Kanal
Ext. Trigger	Nein	Ja	Nein	Ja	Ja
Triggerquelle	CH1	CH1, extern	CH1, CH2	CH1, CH2, extern	CH1, CH2, extern
X/Y-Modus	Nein	Nein	Ja	Ja	Nein
Hardware-Offset	Nein	Ja	Nein	Ja	Ja
Hüllkurvendarstellung (Scope)	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein
Vergleichsmodus	Nein	Nein	Ja	Ja	Ja
Cursormessungen	Nein	X/Y	X/Y	X/Y	X/Y
läuft in Windows DOS-Box	Nein	Nein	Ja	Ja	Ja
Online Hilfe	Nein	Nein	Ja	Ja	Nein
Demomode	Ja	Ja	Ja	Ja	Nein
Messungen					
Darstellungsbandbreite*	DC–1 kHz	DC–1 MHz	DC–5 kHz	DC–1 MHz	DC–1 MHz
Frames/s (fps)	3	5	30	20	3 (Win 4)
Mindestpegel*	< 100 mV	< 5 mV	< 10 mV	< 5 mV	< 5 mV
Triggertest	versagt	versagt	bestanden	bestanden	bestanden
Besonderes					
	Effektivwertmessung, DA-Ausgabe, FFT	Optional zweiter Meßkanal, Overscan- Anzeige, H-V-Sync, 1 Jahr Update, ext. Clock	2-Kanal-Voltmeter, FFT, Recorder, Autovoltage	2-Kanal-Voltmeter, FFT, Recorder, Autovoltage, Kalibriergenerator für Tastkopf	Mehrkanalkonzept, galvanisch getrennte Schnittstelle, ext. Clock
Zubehör					
	nicht im Preis enthalten	1 Tastkopf 10:1, RS-232-Kabel	2 Tastköpfe 10:1, optional Batterie- adapter	2 Tastköpfe 10:1	nicht im Preis enthalten
Bewertung					
Installation	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕
Bedienung	⊕	⊕	⊕⊕	⊕⊕	⊕ (Win +)
Funktionsumfang	⊖	○	⊕	⊕⊕	○
Handbuch	⊕	○	○	○	○
Ausdruck	○	⊕	⊕⊕	⊕⊕	⊕⊕ (Win +)
Dateiarchivierung	○	⊖	⊕⊕	⊕⊕	○
Gesamtbewertung ⁴	⊖⊖	○	○	⊕⊕	○
Anbieter					
	Bitzer Digitaltechnik Postfach 1133 73601 Schorndorf	Metec GmbH Wiesenweg 45 29328 Müden/Örtze	Bitzer Digitaltechnik Postfach 1133 73601 Schorndorf	Bitzer Digitaltechnik Postfach 1133 73601 Schorndorf	Ing. Büro Pohl Okerstr. 36 12049 Berlin
Tel.	0 71 81/6 82 82	0 50 53/6 61	0 71 81/6 82 82	0 71 81/6 82 82	0 30/6 21 34 33
Fax	0 71 81/6 64 50	0 50 53/6 69	0 71 81/6 64 50	0 71 81/6 64 50	0 30/6 21 34 33
Garantie	1 Jahr	1 Jahr	1 Jahr	1 Jahr	1 Jahr
Preis nach Liste inkl. MwSt	405 DM	698 DM	880 DM	1745 DM	1800 DM

⊖⊖ sehr schlecht ⊖ schlecht ○ durchschnittlich ⊕ gut ⊕⊕ sehr gut

* siehe Text

¹ Je nach Raster und Zoom bis 150 ns

² Nur mit Tastkopf 10:1

³ Nur bei repetitiven Signalen

⁴ Die Gesamtbewertung berücksichtigt besonders den praktischen Nutzen als Oszilloskop/DSO.

PC Scope 200+	Keithley PCIP	T3240
Clock Computer Inc., Taiwan	Keithley Instruments, Inc., Taunton, USA	Imtec GmbH Uhlandstr. 16 71522 Backnang
Interne DSO Karte mit DOS-Software 386, EGA/VGA, Coprozessor 2 1 × 200 MS/s oder 2 × 100 MS/s 8 Bit 64 kByte	Interne DSO Karte mit DOS- und Win-Software 386, VGA, DOS 5.0, Windows 3.1 2 2 × 20 MS/s 8 Bit 1 × 2 kByte oder 2 × 1 kByte	Interne DSO Karte mit DOS- oder Win-Software, XT, 286 2 Versionen 2 1 × 40 MS/s oder 2 × 20 MS/s 8 Bit 1 × 32 kByte oder 2 × 16 kByte
8-Bit-ISA-Bus nicht benötigt \$280-\$2B0	8-Bit-ISA-Bus nicht benötigt \$000-\$3F8	8-Bit-ISA-Bus nicht benötigt \$200-\$3E0
10 mV–2 V 8 Schritte 0,25 µs–50 s 8-Kanal Nein (nur für LA) CH1, CH2, LA Nein Ja Ja (Zoom/x)	5 mV–5 V 10 Schritte 200 ns–500 ms nein Ja CH1, CH2, extern Nein Ja Nein	20 mV–10 V 9 Schritte 5 µs–50 s ¹ 8-Kanal optional Ja CH1, CH2, extern Ja Nein Ja (Min/Max)
Nein X/Y Ja Ja Ja	Ja X/Y entfällt Ja Ja	Ja X/Y Ja Nein Nein
DC–10 MHz ² 15 < 10 mV versagt	DC–10 MHz ^{2,3} 8 < 5 mV versagt	DC–2 MHz 10–25 * < 5 mV bestanden
Echtzeit FFT (läuft gleichzeitig mit LA und DSO), Filter, Kalibriergenerator für Tastkopf	2 Zeitbasen, Signalrechner, umfangreiche Programmieranbindungen, Equivalent Sampling	Meßbus, 2 Zeitbasen, 2 Triggerteile, optional Windows-Software, ext. Clock
2 Tastköpfe 10:1, Anschlußset LA	nicht im Preis enthalten	nicht im Preis enthalten
⊕ ⊕ ⊕ ⊕ ○ ○ ⊖ ⊕	⊕⊕ ⊕ ○ ⊕ ⊕⊖ ○	○ ⊕ ○ ⊕ ⊕ ⊕ ⊕
Wilke Techn. GmbH Krefelder Str. 147 52070 Aachen 02 41/15 40 71 02 41/15 84 75 1 Jahr 3438,50 DM	Keithley Instr. GmbH Landsbergerstr. 65 82110 Germering 0 89/84 93 0 70 0 89/84 93 07 85 keine Angaben 4002 DM	Imtec GmbH Uhlandstr. 16 71522 Backnang 0 71 91/6 30 42 0 71 91/8 76 60 1 Jahr 4542,50 DM

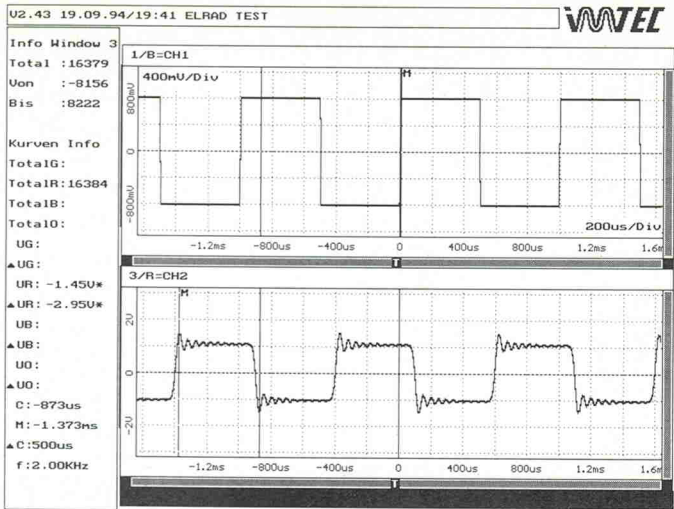


Bild 19. Entspricht einem Screenshot; Ausdruck der Scope-Software der T3240. In der Kopfzeile steht das Druckdatum und etwas selbstdefinierter Text.

plotten) sahen dagegen fehlerfrei aus.

Natürlich ist hier auch eine FFT möglich. Diese handelt das Handbuch mit knappen 1 1/4 Seiten ab, auf denen der interessierte Leser lediglich erfährt, daß sie immer mit 4096 Punkten mißt und die Modi Normal, Linear, Logarithmisch und Phasenwinkel erlaubt. Die Skalierung der Y-Achse im FFT-Betrieb ändert sich nach einer logarithmischen Messung jedoch nicht, Averaging oder Meßfenster sind nicht vorhanden und eine Frequenzvorwahl für höhere Genauigkeit nicht vorgesehen. Damit bleibt die FFT weit hinter den durch andere Testteilnehmer geweckten Erwartungen zurück und entspricht absolut keinen professionellen Ansprüchen. Vermißt wurde auch Hardware-Offset.

Die T3240 versagte sich leider einer Beurteilung der Meßrate. Sie verändert selbige ständig, schwankt bei 0,5 ms/Div zwischen 25 und 10 fps. Dies ist aber allemal ausreichend für eine angenehme Darstellung. Kritisch ist dagegen die Umsetzung der Zoomfunktion zu bewerten. Während allgemein ein Standardmodus mit bekannter Punktanzahl/Div definiert ist, hat man bei Imtecs Scope nicht die geringste Ahnung, ob man schon software- oder noch hardwaremäßig zoomt, da sich Speichergröße, Samplezeit und grafischer Zoom in ständig ändernden Zusammenhängen befinden. In größeren Zoomstufen könnte man von der Abschaltung des Dot-Join Hilfe erwarten, dem ist aber leider nicht so. Da die Punkte gezoomt als brei-

te Balken erscheinen, sind sie immer noch verbunden.

Fazit
Imtecs T3240 gibt grundsätzlich ein gutes DSO und einen eben solchen Oszilloskopersatz ab. Die Arbeit in mehreren Fenstern ist jedoch umständlich und gewöhnungsbedürftig. Zwei getrennte Triggerteile und zwei Zeitbasen sind sicher bemerkenswerte Features, im Sinne des Tests jedoch nicht erforderlich. Hier wäre eher ein schneller zu bedienender und weit umfangreicherer Software- sowie Hardware-Offset gefragt. Kurz: gut, aber teuer.

Das Wort zum Schluß

Von den getesteten Geräten kann keines ein herkömmliches analoges Oszilloskop vollständig ersetzen. Dies trifft allerdings auch auf einige teure Stand-alone-DSOs zu, welche trotzdem ihre Freunde finden. Und so bleibt auch hier die Erkenntnis, daß bei Verzicht auf Messungen über 1 MHz einige Geräte schon sehr nah an die analoge Welt herankommen und dabei viele nützliche Merkmale aufweisen, von denen 'normale' Oszilloskope, ja selbst Kombiscopes, nur träumen können. Das Thema verspricht auf jeden Fall weiterhin Spannung, eine Fortsetzung ist also keine Frage.

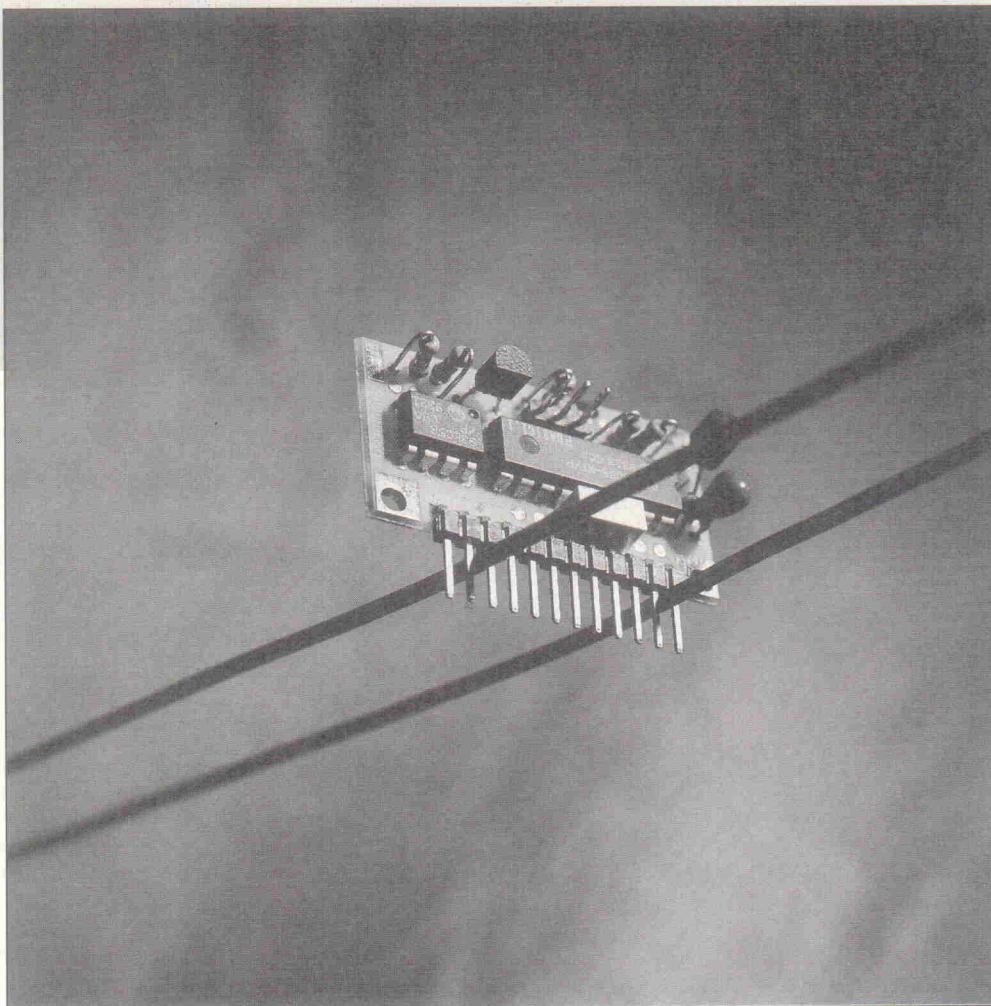
Literatur
[1] Gut kombiniert! Multifunktions-Scopes im Test, Eckart Steffens, ELRAD 3/93, S. 50 ff.

Drahtseilakt

I²C-Erweiterungen für die BASIC-Briefmarke

Claus Kühnel,
Klaus Zahnert

Wenn die acht I/O-Leitungen der BASIC-Briefmarke knapp werden, ist guter Rat teuer. Setzt man zwei 'Zacken' des smarten Kleinst-Controllers für den Zweidrahtbus I²C ein, kann man die Ein-/Ausgabemöglichkeiten eindrucksvoll erweitern. Jetzt noch zwei weitere Leitungen der Briefmarke zur seriellen Schnittstelle an einen Hostrechner angeschlossen und schon steht die Verbindung zwischen I²C und PC.



Die BASIC-Briefmarke hat in ELRAD schon mehrfach gezeigt, was in ihr steckt: Ein kompletter Mikrocontroller mit acht frei konfigurierbaren I/O-Leitungen. Die P-BASIC-Befehle erlauben eine einfache Programmierung. Neben digitaler Ein- oder Ausgabe kann auch ein veränderlicher Widerstand abgefragt (A/D-Umsetzung) oder ein pulsbreitenmoduliertes Signal (D/A-Umsetzung) ausgegeben werden. Es lassen sich in ihrer Länge definierte Pulse ausgeben und ankommende Pulse vermessen. Zusätzlich können asynchrone serielle Interfaces (zum Beispiel RS-232) zur Kommunikation von BASIC-Stamps untereinander oder mit einem übergeordneten Rechner aufgebaut wer-

den. Limitierend wirkt allerdings die Zahl der zur Verfügung stehenden I/O-Leitungen.

Eine optimale Funktionserweiterung der BASIC-Briefmarke erreicht man mit I²C-Bus-Bausteinen. Diese Entwicklung von Philips besitzt einen seriellen, bidirektionalen Zwei-Draht-Bus zur Kommunikation und stellt allerhand Peripheriefunktionen zur Verfügung.

Der I²C-Bus besteht aus dem Taktsignal SCL und der Datenleitung SDA. Über SCL bekommt jeder Baustein am Bus das Taktsignal zum Schreiben und Lesen der seriellen Daten zugeführt. Der Anschluß SDA dient als bidirektionale Leitung dem Datenaustausch. Das Soft-

wareprotokoll bestimmt die Richtung des Datentransfers. Für die Erweiterungen der BASIC-Briefmarke kommen beispielsweise die beiden CMOS-Bausteine PCF8591 und PCF8574 in Betracht: Ein 8-Bit-A/D-D/A-Wandler und ein 8-Bit-I/O-Port.

Analog rein-raus

Der Baustein PCF8591 vereint auf einem Chip einen 4-Kanal-A/D-Wandler nach dem Verfahren der sukzessiven Approximation und einen D/A-Wandler. Beide Umsetzer arbeiten mit einer Auflösung von 8 Bit. Zur Speisung ist lediglich eine Spannung zwischen 2,5 V und 6 V erforderlich. Der Eingangsmultiplexer erlaubt verschiedene Kon-

figurationen der vier Analog-eingänge. Hinter dem Multiplexer sorgt eine Sample&Hold-Stufe für die korrekte Abtastung der Eingangsspannungen. Die Referenzspannung ist dem Baustein extern zuzuführen. Wenn die Betriebsspannung hinreichend stabil ist, genügt sie auch als Referenzspannung.

Den für die A/D-Umsetzung und den Abgleich des Pufferverstärkers erforderlichen Takt kann wahlweise der interne oder ein externer Oszillator bereitstellen. Durch die Beschaltung des Pins EXT wird zwischen internem und externem Oszillator gewählt.

Bild 1 zeigt den Aufbau des PCF8591. Mit den Adreßbits A0...A2 läßt sich aus mehreren identischen Bausteinen am I²C-Bus der Gewünschte auswählen. Im allgemeinen legt man die betreffende Subadresse direkt am Baustein über Lötbrücken, Jumper oder DIL-Schalter fest (Tabelle 1).

I/O-Expander

Der Baustein PCF8574 (Bild 2) stellt acht quasi-bidirektionale I/O-Leitungen P0...P7 zur Verfügung. Die Ausgänge sind als Open-Drain-Ausgänge ausgeführt und können zur direkten Ansteuerung von LEDs mit maximal 25 mA belastet werden.

Ein Interruptausgang /INT signalisiert dem steuernden Mikrocontroller, daß sich die Belegung am I/O-Port geändert hat. Zur Speisung ist eine Spannung zwischen 2,5 V und 6 V erforderlich. Mit A0...A2 sind bis zu acht solcher I/O-Expander am I²C-Bus verfügbar. Der PCF8574-A hat eine andere Basisadresse und erweitert so die Zahl der anzuschließenden Bausteine auf insgesamt 16.

I²C-Bus

Zur Kommunikation mit einem I²C-Bus-Baustein sendet der Mikrocontroller (Master) zuerst ein Adreßbyte. Darauf erfolgt der Datenaustausch mit dem adressierten Baustein. Dem ersten übertragenen Datenbyte können beliebig viele weitere folgen.

Bild 3 zeigt die wesentlichen Grundmuster auf dem I²C-Bus. Getrennt werden einzelne Bytes durch ein Acknowledge-Bit ACK, welches der angesprochene Baustein bei ordnungsgemäsem Datentransfer als High-Signal an den Master sendet. Den

Abschluß (einer mehrfachen D/A-Umsetzung zum Beispiel) bildet die STOP-Bedingung des I²C-Bus-Protokolls.

Bei der DA-Umsetzung gibt es eine Besonderheit. Auf das Adreßbyte folgt zunächst ein Controlbyte zur Steuerung des Bausteins (Tabelle 2). Das Analog-Output-Enable-Flag AOE schaltet den DA-Umsetzerausgang in den aktiven (AEO=1) oder hochohmigen (AEO=0) Zustand. Die beiden Bits CONF1 und CONF0 ermöglichen vier verschiedene Eingangskonfigurationen über den Eingangsmultiplexer. Ein gesetztes Auto Increment Flag AI inkrementiert nach erfolgter AD-Umsetzung automatisch den Eingangskanal für die nächste Umsetzung. Auf diese Weise lassen sich sehr leicht zyklische Abfragen mehrerer Eingangskanäle programmieren. Die beiden Adreßbits AN1 und AN0 selektieren den umzusetzenden Eingangskanal.

Für die A/D-Umsetzung kennzeichnet das gesetzte Bit D0 Lesezugriffe auf den PCF8591. Gemäß dem zuvor beschriebenen Kontrollregister werden A/D-Umsetzungen ausgelöst. Mit der Übertragung des jeweils ersten Datenbits startet die A/D-Umsetzung. Das Ergebnis dieser Umsetzung kommt mit dem nächsten Byte zum Master. Somit startet beim Lesen des n-ten Datenbytes die n+1-te Umsetzung. Die STOP-Bedingung schließt die Wandlung ab. Das Lesen und Schreiben des I/O-Expanders geschieht in der gleichen Weise, allerdings ohne Controlbyte, also nur mit Adreß- und Datenbyte. Bit D0 kennzeichnet wieder den Schreib- beziehungsweise Lesezugriff.

Verdrahtung

Das komplette Schaltbild der zu einem I/O-Modul erweiterten BASIC-Briefmarke zeigt Bild 4. Der Einfachheit halber wird die Schaltung mit einer extern stabilisierten Spannung von 5 V versorgt und die Referenzspannung VREF direkt von dieser Spannung abgeleitet.

Der Anschluß EXT des PCF8591 wurde an GND gelegt, um den internen Oszillator zu aktivieren. Vom Anschluß OSC kann die zwischen 750 kHz und 1,25 MHz liegende Oszillatorfrequenz abgegriffen werden. Der Interruptaus-

Baustein	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
PCF8591	1	0	0	1	A2	A1	A0	R=1;W=0
PCF8574	0	1	0	0	A2	A1	A0	R=1;W=0
PCF8574A	0	1	1	1	A2	A1	A0	R=1;W=0

Tabelle 1. Adressierung der Bausteine PCF8591 und PCF8574/8574A.

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
0	AOE	CONF1	CONF0	0	AI	AN1	AN0

Tabelle 2. Controlbyte des 8591.

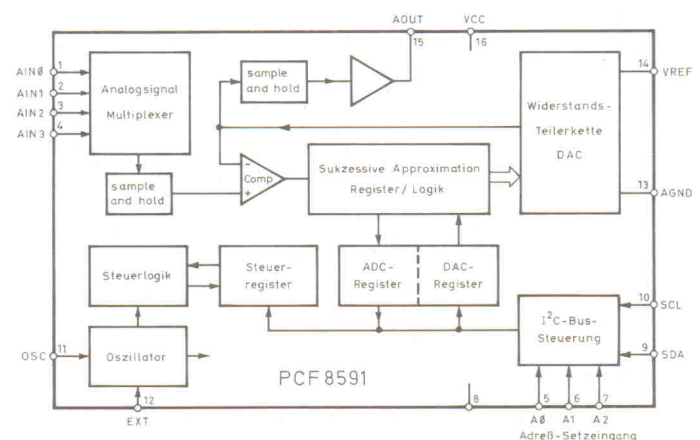


Bild 1. Innereien des A/D-D/A-Wandlers PCF8591.

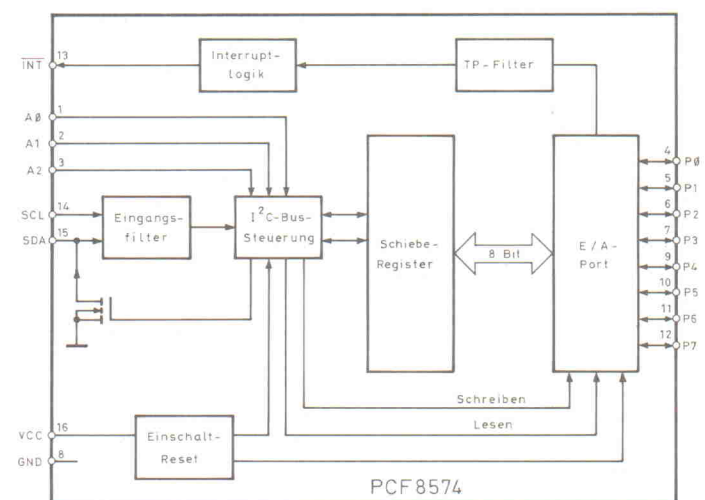


Bild 2. Der I/O-Expander PCF8574 kann mit seinen Ausgangsleitungen direkt LEDs treiben.

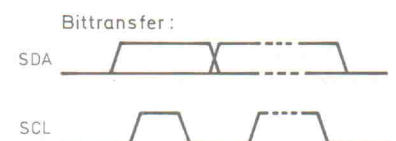
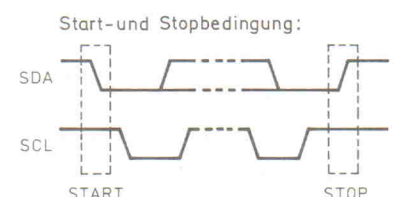


Bild 3. Grundmuster auf dem I²C-Bus: Die Start- und Stoppbedingungen umschließen den Bittransfer.



gang des I/O-Expanders PCF8574 führt an I/O-Pin D2 der Briefmarke. Wenn ein Anwenderprogramm diesen Eingang pollt, können Pegelwechsel am Port festgestellt und die Abfrage eingeleitet werden.

Die Softwarebeispiele zeigen die Funktionsweise des I/O-Moduls. Die Listings sind auch in der ELRAD-Mailbox (Tel. 05 11/53 52-4 01) erhältlich. Der Vereinbarungs- und Initialisierungsteil der Programme ist weitgehend identisch. Den vier Analogeingängen des Wandlerbausteins wird über die Potentiometer R9...R12 eine einstellbare Gleichspannung zugeführt.

Der analoge Ausgang führt ungepuffert nach außen und ist hier nur zum Anschluß von Digitalvoltmeter und/oder Oszilloskop vorgesehen. Am I/O-Expander sind zwei Tasten und zwei LEDs angeschlossen, um die Betrachtung der digitalen Ein-/Ausgabe zu ermöglichen.

Zunächst soll die Briefmarke eine angenähert sinusförmige Spannung am angeschlossenen D/A-Wandler ausgeben (Listing 1). Leider besitzt der BASIC-Dialekt der Briefmarke keine Sinusfunktion. Daher wurden im EEPROM die Stützstellen einer kompletten Periode der auszugebenden Sinusfunktion abgelegt. Mit 24 Stützstellen erhält man einen Phasensprung von jeweils 15° . Eigentlich würden die Funktionswerte von $0^\circ \dots 90^\circ$ genügen. So könnte man bei gleichem Speicherbedarf eine höhere Auflösung erreichen. Das erforderliche Programm wäre jedoch aufwendiger und langsamer.

Am Anfang des EEPROMs liegt die Sinustabelle im sogenannten User-Bereich. Der ausführbare Code wächst vom Ende (höhere Adressen) auf diesen Bereich zu. Zuerst initialisiert das Programm den I²C-Bus. Die Endlosschleife (Label 'loop') gibt nun eine Periode der abgespeicherten Sinusfunktion aus. Nach der Ausgabe der Startbedingung wird die Adresse des A/D-D/A-Konverters gesendet und mitgeteilt, daß weitere Schreibvorgänge folgen. Das sich anschließende Controlbyte (PCF8591_ctrl = %01000100) bewirkt ein Enable des D/A-Konverter-Ausgangs und stellt die Betriebsmodi des A/D-Konverters ein (Die Initialisierung des A/D-Konverters erfolgt immer über den

D/A-Konverter). Nun können nacheinander die 24 Datenbytes geschickt werden, bevor das Protokoll mit der Stoppbedingung abgeschlossen wird. Dieser Vorgang wiederholt sich nun fortwährend.

Auf Sendung

Für das Senden eines Bytes an den I²C-Bus ist die Subroutine trans zuständig. In der Variablen iobyte wird das zu sendende Byte an die Routine übergeben. Die serielle Übertragung beginnt mit dem MSB (pin0 = bit7). Nach der Ausgabe eines Clockimpulses (pulsout scl,1) von $10 \mu\text{s}$ wird der Rest des Datenbytes noch eine Stelle nach links verschoben (iobyte = $2 \times \text{iobyte}$) und die Ausgabe-prozedur wiederholt sich. Die bitweise Adressierung des Bytes b0 vereinfacht dabei den seriellen Datentransport durch abwechselnde Schiebeoperationen und Bitausgabe.

Nach jedem übertragenen Byte wird unabhängig von der Stellung als Master oder Slave als Kennzeichen eines fehlerfreien Byteempfangs und weiter bestehender Empfangsbereitschaft vom Empfänger (Receiver) ein Acknowledge-Bit gesendet, das für den Sender (Transmitter) zur Auswertung bereit steht. Für diesen Zeitpunkt muß ein sendender Master seine SDA-Leitung auf Eingang schalten. Das von der BASIC-Stamp empfan-

gene Acknowledge der PCF-Schaltkreise wird für die folgenden Beispiele, wenn Acknowledge High-Pegel führt, zu einer Meldung an den Hostrechner verarbeitet. Dazu dient die Subroutine 'message'.

Quittung

Das Acknowledge-Bit unterstützt den für den originalen I²C-Bus typischen Multimaster-Betrieb mit wechselnden Quellen für das Start-Stop-Timing und der darin eingebetteten Byteübertragung. Für die folgenden Beispiele ist die BASIC-Stamp immer Master. Unabhängig von der programmtechnischen Auswertung des Acknowledge-Bits ist aber das Bus-Timing zwischen SDA und SCL im 9. Takt der Byteübertragung genauestens zu beachten.

Das Gegenstück zur beschriebenen analogen Ausgabe des PCF8591 ist das Lesen des A/D-Wandlers. Listing 2 zeigt ein Programm, welches in einer Endlosschleife den A/D-Konverter abfragt und die ermittelten Werte über die serielle Schnittstelle an einen angeschlossenen Hostrechner sendet.

Bevor die mit dem Label loop gekennzeichnete Endlosschleife beginnt, erfolgt die Initialisierung des A/D-Wandlers. Wie im ersten Beispiel bereits erwähnt, muß hierzu der D/A-Konverter mit dem Controlbyte

(PCF8591_ctrl = %01000100) beschrieben werden. Die vier Analogeingänge arbeiten mas-sebezogen (single ended input). Durch das gesetzte Autoincrement Flag wird nach einer erfolgreichen Umsetzung in den nächsten Kanal umgeschaltet.

In der Endlosschleife beginnt die Abfrage des Wandlers nach der Startbedingung und dem Senden der Adresse durch viermaliges Lesen des PCF8591. Das in der Variablen 'iobyte' abgelegte Datenbyte wird dann über die serielle Schnittstelle an einen angeschlossenen Hostrechner gesendet, bevor der Zyklus durch die Stoppbedingung abgeschlossen wird. Dieser Vorgang kann sich nun endlos wiederholen.

Einbahnstraße

Der I/O-Expander erweitert die Möglichkeiten der digitalen Ein-/Ausgabe an der BASIC-Briefmarke. Beim PCF8574 ist allerdings zu beachten, daß die Umschaltung von Ausgang zu Eingang und umgekehrt nicht bitweise, sondern nur bezogen auf den gesamten Port möglich ist.

Ein drittes Programmbeispiel, das in der ELRAD-Mailbox erhältlich ist, zeigt, wie die Abfrage der Taster S1 und S2 organisiert ist und in Abhängigkeit von einer Tastenbetätigung die beiden LEDs angesteuert werden.

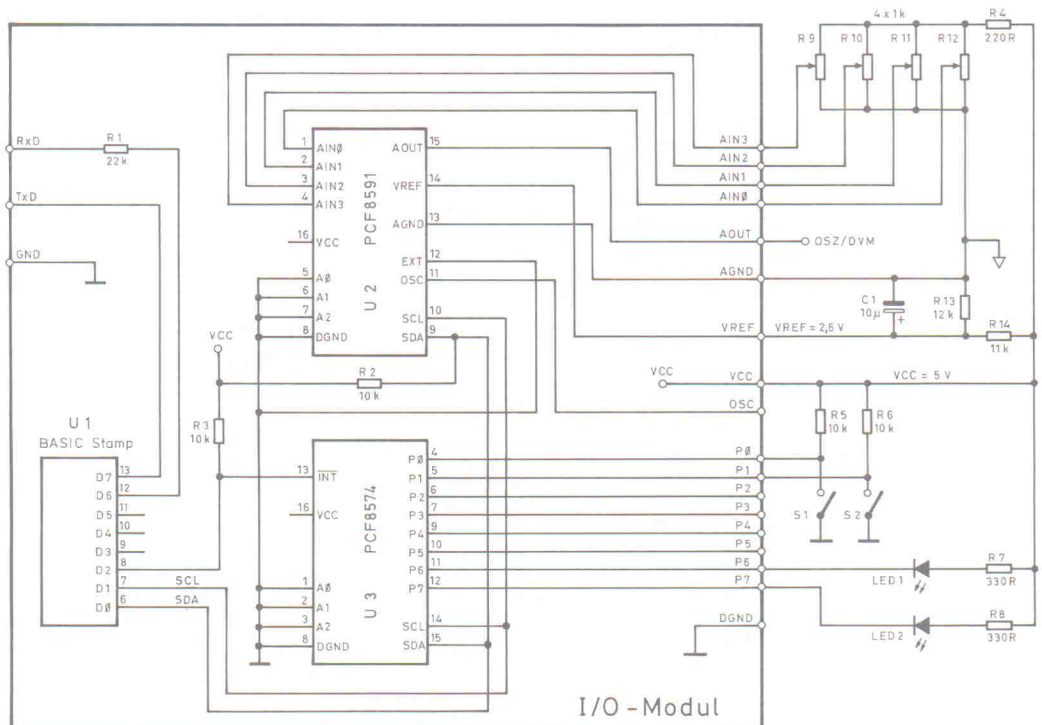


Bild 4. Die BASIC-Briefmarke als Brücke zwischen RS-232 und I²C.

Zusätzlich zu den Busleitungen SDA und SCL verfügt der I/O-Expander über einen low-aktiven Interruptausgang /INT, der eine Signaländerung an einer der in Eingangsrichtung programmierten Portleitung markiert. Damit ist ein Austritt aus der Abfrageschleife möglich. Entsprechend dem eingegebenen Tastenmuster leuchten die LEDs. Zur Vermeidung eines dabei möglichen Kurzschlusses der auf Ausgang stehenden Tastenleitungen sind diese auf LO programmiert.

Bevor das Programm in die Endlosschleife zur Abfrage der Interrupt-Leitung eintritt, sind die Portleitungen auf High und

gleichzeitig auf Eingang zu schalten. Wird innerhalb der Endlosschleife ein Interrupt festgestellt, dann erfolgt eine Verzweigung in die Subroutine zur Abfrage des Ports. Eine weitere Routine übernimmt die Ausgabe des betreffenden Datenbytes an den Port.

Die Programmbeispiele sollten die prinzipielle Vorgehensweise bei der Kommunikation der BASIC-Stamp mit I²C-Peripherieschaltkreisen geklärt haben. Anpassungen an konkrete Applikationen sind einfach nachzuvollziehen.

Eingefügte Debug-Befehle (teilweise auskommentiert) erlauben das für die BASIC-Briefmarke typische

Monitoring der Datenbewegung auf dem Bildschirm des angeschlossenen PC.

Wem übrigens die BASIC-Briefmarke als I²C-Interface zu groß sein sollte: Die Miniaturisierung macht vor fast nichts Halt. Inzwischen ist der gleiche Controller auch in SMD-Ausführung als 'BASIC-Knopf' verfügbar. Damit läßt sich ein Seriell-zu-I²C-Adapter ohne weiteres in einem Steckergehäuse aufbauen. cf

Literatur

- [1] Dr. Ing. Claus Kühnel, Sondermarke, BASIC-programmierbarer Einplatinen-Computer, ELRAD 10/93, S. 81
- [2] Benutzerhandbuch der BASIC-Briefmarke, Wilke Technology GmbH
- [3] Dokumentation PCF85xx, Philips
- [4] Ludwig Brackmann, Der I²C-Bus, ELRAD 5/91, S. 44-47
- [5] Th. Böhme, I²C-Bus in Mikroprozessor-Systemen, Mega-Link 7/94, S. 30-33

```
Listing 1
'program sinout
'transmission between STAMP and PCF8591 :
'continuous DA sinus with I2C-interconnection

'I/O-declarations
symbol scl = 1      'clock          -output
symbol sda = 0      'data           -output
symbol rxd = 6      'rs232 from PC  -input
symbol txd = 7      'rs232 to  PC   -output

'constants
symbol baud = N2400
symbol sda_in = %10000010
symbol sda_out = %10000011

'variables
symbol iobyte = b0  'working reg. ser. <<-> par.
symbol address = b2
symbol control = b5
symbol i = b6       'i,j = common variable
symbol j = b7
symbol stack1 = b8
symbol stack2 = b9

'Sinus von 0 15 30 45 60 75 90 105 120 135 150 165
eeprom 0, (128,161,192,218,239,252,255,252,239,218,192,161)

'Sinus von 180 195 210 225 240 255 270 285 300 315 330 345
eeprom (128, 95, 64, 38, 17, 8, 0, 8, 17, 38, 64, 95)

'***** M A I N *****
'BSAVE 'only while syntax-test without STAMP
dirs = sda_out
high scl
high sda
address = %10010000 'PCF8591 write vor subaddress %000
control = %01000100 '4-chan.switched ADU,1*DAU

sinus: gosub start
iobyte = address 'not interruptet chain
gosub trans      'of followed data
iobyte = control
gosub trans

for i=0 to 23
read i,iobyte

gosub trans
next i
gosub stop
goto sinus 'endless output

'subprogramms *****
start: low sda 'only once, beginning data transfer
low scl
return

stop: high scl 'not used for continous transmission
high sda
return

trans: for j = 0 to 7 'actual databyte filled in iobyte
pin0 = bit7 'copy bit from iobyte: MSB to SDA
pulsout scl,1 'clockhigh while act. bit on SDA
iobyte = 2 * iobyte 'next bit with shift right
debug j,pin0
pause 200
'*****
next j

dirs = sda_in 'sda going input for recieve ack.
high scl
if pin0 = 1 then message 'test aknowledge
low scl
dirs = sda_out 'sda returns to output
low sda
return

message: serout txd,baud,(" ACKN=1 ")
return
```

```
Listing 2
'Program ANAIN.BAS
'transmission between STAMP and PCF8591
'with I2C-interconnection

'I/O-declarations
symbol sda = 0      'data           -output,input
symbol scl = 1      'clock          -output
symbol int = 2      '/INT from PCF8574 -input
symbol rxd = 6      'RS232 from PC  -input
symbol txd = 7      'RS232 to  PC   -output

'constants
symbol baud = N2400 ' serial transm. rate
symbol PCF8591_rd = %10010001 ' read PCF8591
symbol PCF8591_wrt = %10010000 ' write PCF8591
symbol PCF8591_ctrl = %01000100 ' 4-chan.switched ADU
symbol sda_in = %10000010 ' STAMP dirs preset
symbol sda_out = %10000011

'variables
symbol iobyte = b0  'working register ser. <<-> par.
symbol i = b1      'i,j = common variables
symbol j = b2

'***** M A I N *****
'BSAVE 'only while syntax test without STAMP hardware

high scl 'preset scl,sda for inact. intercon. i2c
high sda
gosub start 'Init four channel autoincr.
iobyte=PCF8591_wrt 'ADU constant value
gosub trout
iobyte = PCF8591_ctrl
gosub trout
iobyte = 25 'DAU constant value
gosub trout
gosub stop

loop: gosub start 'four-channel single-mode ADU
iobyte = PCF8591_rd 'with ser. transmission to PC
gosub trout
gosub trln
pause 500
debug iobyte
serout TxD,baud,(iobyte)
gosub stop
goto loop 'endless loop

'subprogramms *****
start: low sda 'begins transmission
low scl
return

stop: high scl 'terminates transmission
high sda
return

trout: dirs = sda_out
for j = 0 to 7 'loop for iobyte
pin0 = bit7 'copy actual bit: MSB to SDA
pulsout scl,1 'clockhigh while bit on SDA
iobyte = 2*iobyte 'next bit with shift left
debug j,pin0
pause 200
'*****
next j
gosub ackn
return

trln: dirs = sda_in
for j = 0 to 7
iobyte = 2 * iobyte
high scl
bit0 = pin0
low scl
next j
gosub ackn
return

ackn: dirs = sda_in 'sda going input for recieve ack.
high scl
if pin0 = 1 then message 'test aknowledge bit
low scl
dirs = sda_out ' sda returns to output
low sda
return

message: serout txd,baud,(" ACKN=1 ")
return
```


Drehshalter

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

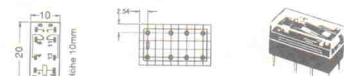


DS 1PC	2.15	1 Pol	12 Stellungen
DS 2PC	2.15	2 Pole	6 Stellungen
DS 3PC	2.15	3 Pole	4 Stellungen
DS 4PC	2.15	4 Pole	3 Stellungen

<u>Bestellnummer:</u>			Lötkontakt
DS 1	2.15	1 Pol	12 Stellungen
DS 2	2.15	2 Pole	6 Stellungen
DS 3	2.15	3 Pole	4 Stellungen
DS 4	2.15	4 Pole	3 Stellungen

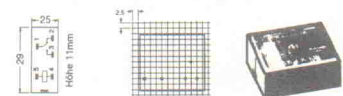
Relais

2xUM 2 Amp



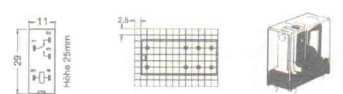
FBR221 6 Volt=	4.15
FBR221 12 Volt=	4.15
FBR221 24 Volt=	4.15

1xUM 8Amp Liegend



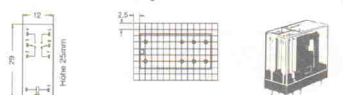
G2L113PH 6 Volt=	4.30
G2L113PH 12 Volt=	4.30
G2L113PH 24 Volt=	4.30

1xUM 8 Amp stehend



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

2xUM 5 Amp stehend



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

REICHELT

ELEKTRONIK

Marktstraße 101-103 26382 Wilhelmshaven

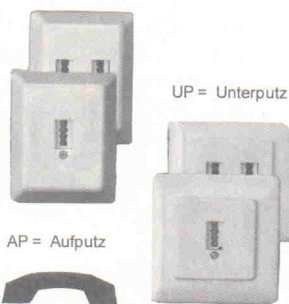
Postfach 1040
26358 Wilhelmshaven

Tel.-Sammel-Nr. 0 44 21/2 63 81
Telefax 0 44 21/2 55 45
Anrufbeantw. 0 44 21/2 76 77

Katalog kostenlos!
Versand ab DM 10,-/Ausland ab DM 100,-
Versand per Nachnahme oder
Bankinzug
(außer Behörden, Schulen, usw.)

Versandkostenpauschale:
Nachnahme DM 7.00
Bankinzug DM 5.00
UPS DM 9.00
ab 10kg nach Aufwand

TAE - Anschlußdosen



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

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

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

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

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

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

TAE-Anschlußkabel

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

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

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

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

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

Ethernet-Anschluß-Dosen

Anschlußflexibilität
bei höchster Sicherheit

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

Speicher

EProms

27C64-150	8Kx8	5.40
27C64-200	8Kx8	5.30
27C128-150	16Kx8	6.20
27C256-120	32Kx8	6.55
27C256-150	32Kx8	6.50
27C512-150	64Kx8	6.95
27C1001-120	128Kx8	11.95

D-Rams

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

statisch

6264-100	8Kx8	4.15
62256-100	32Kx8	8.05
628128-70	128Kx8	25.40

für Cache-Speicher:

6164BK-20	8Kx8	5.90
61256K-15	32Kx8	10.80
61416K-20	16Kx4	10.35

Kein Rabatt möglich.

ICS 1700A	22.50
ICS 1702N	22.50

ispISL 1016-60 LJ	21.00
ispISL START-KIT	279.00

PIC 16C54-XT/P	8.20
PIC 16C54-JW	42.00
PIC 16C55-XT/P	10.20
PIC 16C55-JW	42.00
PIC 16C57-XT/P	11.60
PIC 16C57-JW	58.00
PIC 16C71-04/P	17.00
PIC 16C71-JW	63.00

P = OTP JW = UV-löschbar

Kein Rabatt möglich



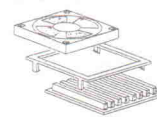
Co-Proz.

3C87-33	86.00
3C87-40	89.00
3C87SX-33	79.00

CPU - Lüfter

für 486er

12 Volt
mit Rahmen
und Kühlkörper



CPU - Lüfter 9,90

für Pentium:

CPU-Lüfter PEN 24,50

DISKETTEN



3.5" HD 1.44MB
* Formatiert *

Druckerkabel

2xD-Sub-Stecker 25pol	
AK 401	1,8m 3.45
AK 450	3m 4.00
AK 402	5m 6.40

D-Sub-Stecker/Buchse 25pol

AK 404	1,8m 3.45
AK 405	5m 6.40
AK 403	7m 9.00

D-Sub-Stecker/Centronic-St

AK 101	1,8m 2.40
AK 102	3m 4.50

Crimpzange

zum Crimpen von BNC-Steckern

DM 39,00

BNC-Crimp-Stecker

UG 88U-C58	Stecker RG58	1.35
UG 88U-C59	Stecker RG59	1.15
UG 88U-C62	Stecker RG62	1.40

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

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

UG 88/50 W	Abschlüßst.	1.45
UG 88/75 W	Abschlüßst.	1.40
UG 88/93 W	Abschlüßst.	1.50

BNCT-58	Knickschutzülle	0.20
BNCT-62/59	Knickschutzülle	0.20



NiCd-Akkus

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

Baby

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

Mignon-Akku

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

9-Volt-Akku

Micro-Akku	110mAh	13.95
Lady-Akku	Ø10,5 L44,5mm	3.55
	Ø11,8 L29,9mm	4.05

Nickel-Hydrid

UM 3-NH1100	1.100mAh	8.65
UM 3-NH1200-LF	1.200mAh Löt.	9.50



Lötstation

MS 6000 DM 159,-



Lötkolben

TIP 260NL	25W	31.00
Ersa 30KK	30W	25.95



Digital-Vielfachmeßgerät
mit serieller Schnittstelle + Software

METEX 4650 CR DM 179,-

Motherboards

VLB + ISA:		
LB i486DX2-66CH	66 MHz	639,-
PCI + VLB + ISA:		
PCI/VL/ISA i486DX2-66CH	66 MHz	779,-
PCI/VL/ISA i486DX4-100CH	100MHz	1659,-
PCI + ISA:		
PCI/ISA i586-90CH	90MHz	1939,-
Boards ohne CPU:		
PC-LB486-BOARD		189,-
PC-PCI486-BOARD		359,-

Festplatten

AT-Bus:		
PC-HDD 420MB		399,-
PC-HDD 540MB		479,-
PC-HDD 730MB		599,-
PC-HDD 1GB		999,-
SCSI/SCSI-2:		
PC-SCSI 540MB		679,-
PC-SCSI 1GB		999,-

CD-ROM Laufwerke

Mitsumi FX001D	DS / mit Controller	249,-
Mitsumi FX 300	triple-spin / IDE	389,-
Teac CD-55AK-01	4-fach Speed	798,-
Toshiba XM 3401	DS / SCSI	679,-
Toshiba XM 4101	DS / SCSI	389,-
Matsushita CR 562B	DS / mit Controller	269,-
NEC CD 3Xi	triple-spin / SCSI	849,-
PC-CD ROM Caddy	Universalträger	9,90

TEAC-Floppys:

PC-Floppy 1.44MB		89,-
PC-Floppy 1.2 MB		99,-

Controller:

PC-HDD/FDD AT	2HD 2FD 2ser 1par 1Game	39,-
PC-IDE Cache	2HD 2FD bis 16MB	169,-
PC-IDE Cache Loc	dto in VesaLocalBus	239,-
PC-IDE ENH VLB	2HD 2FD High-speed I/O und enhanced Modus	79,-
PC-IDE/SCSI VLB	Combi Contr. AT-Bus + SCSI mit I/Os	239,-
PC-SCSI 1542C	SCSI 1542C	369,-
PC-SCSI 2842-LOC	SCSI 2842-LOC	559,-

Monitore

36cm 14":		
PC-VGA M36C	1024x768/MPRII	429,-
39cm 15":		
PC-VGA M39C-DIGI	1024x768/ni/MPRII Flicker Free / 0,28 Lo.	679,-
43cm 17":		
PC-VGA M43C-DIGI	1280x1024/ni/MPRII Flicker Free / 0,26 Lo.	1348,-
IDEK / Liyama 43cm 17":		
PC-VGA M'F 8617	1280x1024 (80Hz) /ni/ h:23,5-86KHz /v:50-120Hz Digi-Control / 0,26 Lo.	1598,-
IDEK / Liyama 51cm 21":		
PC-VGA MF 8221	1600x1280 (67Hz) /ni/ h:30-85KHz /v:50-120Hz Digi-Control / 0,28 Lo.	3798,-
PC-VGA MF 8621	1600x1280 (67Hz) /ni/ h:30-85KHz /v:50-120Hz Digi-Control / 0,26 Lo.	4999,-

VGA-Karten

ISA:		
PC-VGA-2	Trident 16Bit 512K	78,-
PC-VGA-3	ET 4000 1MB	149,-
VLB		
PC-VGA-3 LOC	Cirrus Logic 1MB	169,-
PC-V7-M VL	Spea V7-Mirage	229,-
PC-V7-M P64 VL	Spea V7-P64	329,-
Miro SD 10 VLB	1MB	239,-
Miro SD 20 VLB	2MB	449,-
PCI		
PC-VGA-3 PCI	1MB	239,-
PC-V7-M P64 PI	Spea V7-P64	339,-

Soundkarten

PC-Blaster 2x	standard	109,-
PC-Blaster Pro	mit Mitsumi Interface	179,-
PC-Blaster 16 ASP	Multi CD mit ASP-Chip	359,-
PC-Blaster AWE32		519,-

Gehäuse

PC-Desktop Box		129,-
PC-Mini Tower		129,-
PC-Slimline Box		159,-
PC-Tower Box		179,-

Mäuse

Super-Mouse		17,90
PC-LOGI PILOT		59,-
PC-MS MOUSE 02	ergo	79,-

Tastaturen

PC-Tastatur	standard	39,-
PC-Tastatur SAM	Samsung	59,-
PC-Cherry G81	Cherry	89,-

Speicher

SIMM 1Mx9-70		69,90
SIMM 4Mx9-70		259,-
inkl. Parity:		
PS/2 Modul 4MB	1MBx36-70nS	299,-
PS/2 Modul 8MB	2MBx36-70nS	599,-
PS/2 Modul 16MB	4MBx36-70nS	1169,-
PS/2 Modul 32MB	8MBx36-70nS	2274,-

Druckerkabel

2xD-Sub-Stecker 25pol		
AK 401	1,8m	3,45
AK 450	3m	4,00
AK 402	5m	6,40
D-Sub-Stecker/Buchse 25pol		
AK 404	1,8m	3,45
AK 405	5m	6,40
AK 403	7m	9,00
D-Sub-Stecker/Centronic-St		
AK 101	1,8m	2,40
AK 102	3m	4,50
AK 103	5m	6,20

REICHELT
ELEKTRONIK

Marktstr. 101 - 103
26382 Wilhelmshaven

Tel. 04421 / 25545
Fax 04421 / 24455

Stand 20.11.94

Modems

mit Postzulassung FAX-Senden/Empf.

PC-Modem 1414AX	14.400bd	198,-
PC-Modem 2880FC	28.800bd	439,-

EAD-Technik

EAD-AP	Aufputzdose	44,50
EAD-UP	Unterputzdose	44,50
EAD-2M	Kabel 2m	29,80
EAD-3M	Kabel 3m	37,00
EAD-5M	Kabel 5m	42,00
EAD-7M	Kabel 7m	57,00

Lüfter

CPU-Lüfter	für 486er	9,90
CPU-Lüfter PEN	für Pentium	24,50

IDEK liyama

Katalog kostenlos

Vision Master™ 17

**Brilliance
die besticht**



MF-8617

Bestellnr.:
PC-VGA MF8617

1598,-

**IDEK
liyama**

- Kontraststarker 17" Monitor, antistatisch und entspiegelt
- 0,26mm Lochmaske
- LCD-Display für Menugesteuerte Bedienung
- Mikroprozessor gesteuertes Power-Management
- 135MHz Bandbreite
- Signaleingänge in Sub-D sowie BNC
- IDEK Power-Management-System kompatibel zu allen Grafikkarten
- Flicker-free Bildschirm 1280x1024 bei 80Hz Wiederholfrequenz
- Sicherheitsstandards: MPRII, TÜV, ISO9241-3, TCO92, u.m.

Tagespreise - bitte vor Kauf bestätigen lassen // Irrtum vorbehalten
Versandspesen: Bankinzug - 5,80 // NN - 7,- // UPS - 9,- // ab 10 Kg nach Aufwand

Overdrive

Vierkanal-Meßwerterfassungskarte für den PC Teil 1: Funktionsüberblick und Schaltungsaufbau



Uwe Vöhringer

**Der präzisen Meßwert-
erfassung mit einer
PC-Karte stehen meist
besonders viele Stör-
quellen entgegen.
Dort, wo Signale gar in
Portionen von wenigen
 μV aufzulösen sind,
muß die verwendete
Schaltung bezüglich
Filter, Linearität und
Entkopplung schon
einiges zu bieten
haben. Wie sich
verwertbare Auflö-
sungen von 16 und mehr
Bit realisieren lassen,
zeigt das hier vorge-
stellte PC-A/D-
Interface.**

Die in diesem Projekt beschriebene A/D-Schaltung zeichnet sich nicht nur durch eine theoretisch sehr hochauflösende Analog/Digital-Wandlung mit wahlweise 16 oder 20 Bit je Meßwert aus. Vielmehr läßt sich mit der vorgestellten Meßwerterfassungskarte solche Präzision auch tatsächlich in die Praxis umsetzen. Bei Messungen im $\pm 10\text{-V}$ -Bereich ermöglicht sie zum Beispiel eine reproduzierbare Auflösung von 18 Bit.

Dies entspricht zirka $76\text{ }\mu\text{V}$ ($20\text{ V}/2^{18}$) als minimale, sicher detektierbare Veränderung einer Eingangsspannung zwischen -10 V und $+10\text{ V}$. Spätestens wenn man sich die theoretischen Extremwerte des A/D-Boards vor Augen führt, wird deutlich, daß so etwas nicht selbstverständlich ist – schon gar nicht bei Schaltungen im Inneren eines PC:

Für den Meßbereich von $\pm 10\text{ mV}$ wird das Analogsignal durch einen programmierbaren Instrumentierungsverstärker zur Anpassung an den Eingangsbereich des A/D-Umsetzers um Faktor 1000 verstärkt. Das Board liefert Meßwerte mit

20 Bit Auflösung, wobei die kleinste, theoretisch zu ermittelnde Änderung der Eingangsspannung (1 LSB) gerade noch $20\text{ mV}/2^{20}$ oder $19,07\text{ nV}$ beträgt. Angesichts etlicher wesentlich größerer Störsignale, unter anderem verursacht durch diverse PC-Komponenten, sind derart kleine Spannungsschritte kaum reproduzierbar aufzunehmen. Die tatsächlich nutzbare Auflösung vieler Karten mit 16-Bit-A/D-Wandler liegt daher oft bei allenfalls 13 bis 14 Bit.

Mit entsprechendem Schaltungsaufwand zur Unterdrückung von Störungen lassen sich Analogsignale allerdings auch mit PC-Karten sehr exakt ermitteln – zumindest bei niederfrequenten Signalen unterhalb der 1-kHz-Grenze. So zeigt dieses Projekt, wie die nutzbare Auflösung der theoretisch machbaren des verwendeten A/D-Umsetzers näherzubringen ist und wie sie sich durch Mittelwertbildung sogar darüber hinaus erhöhen läßt.

Ausstattung

Einen Überblick über die Bestandteile der PC-A/D-Karte gibt das Blockdiagramm in

Bild 1. Zu den wesentlichen Merkmalen der Schaltung gehören:

- Eingangsspannungsbereiche von $\pm 10\text{ V}$, $\pm 1\text{ V}$, $\pm 100\text{ mV}$ und $\pm 10\text{ mV}$ durch programmierbare Verstärkung von 1, 10, 100 oder 1000 über PGA204 (alternativ $\pm 10\text{ V}$, $\pm 5\text{ V}$, $\pm 2,5\text{ V}$ und $\pm 1,25\text{ V}$ bei Verwendung eines Verstärkerbausteins vom Typ PGA205).
- durch zusätzliche Shunt-Widerstände sind auch Strommessungen möglich (je nach Dimensionierung, beispielsweise $\pm 20\text{ mA}$).
- Meßwerte mit 16 Bit direkt vom Umsetzer (Typ ADS7807, SAR-Wandler mit S&H) oder mit 20-Bit, generiert durch Mittelwertbildung über wahlweise 64, 128, 256 oder 512 Einzelmessungen.
- vier differenzielle Eingangskanäle, jeweils mit separatem symmetrischen 256-Hz-Tiefpaßfilter (andere Frequenzen möglich).
- schnell einschwingendes aktives Tiefpaßfilter mit 23,4 kHz Grenzfrequenz vor dem Signaleingang des A/D-Wandlers.
- 'Chopper-Technik' zur Unterdrückung von DC-Störgrößen wie Offsetfehlern am Multiplexer, dem programmierbaren Instrumentierungsverstärker (PGA), dem Operationsverstärker des aktiven Tiefpaßfilters und dem A/D-Wandler.
- durch entsprechende Steuerung des Abtastverhaltens erfolgt bei der Mittelwertbildung gleichzeitig die Unterdrückung der Netzfrequenz von 50 Hz und deren Vielfachen im Eingangssignal.
- zweilagige Platine im Europaformat mit vollständiger galvanischer Trennung zwischen Analog- und Digitalteil der Schaltung durch serielle Datenkoppler, DC/DC-Wandler und Optokoppler.
- die Leiterbahnen der analogen Eingangssignale auf der Platine sind zusätzlich mit einer gesondert vom PGA erzeugten Gleichtaktspannung abgeschirmt ('Guard-Drive').
- die PC-Anbindung, die Mittelwertbildung und die vollständige Ablaufsteuerung einer Messung sind in einem FPGA (Field Programmable Gate Array) realisiert.

Dipl.-Ing. Uwe Vöhringer ist seit zwei Jahren als Applikationsingenieur für die Firma Burr-Brown in Filderstadt tätig.

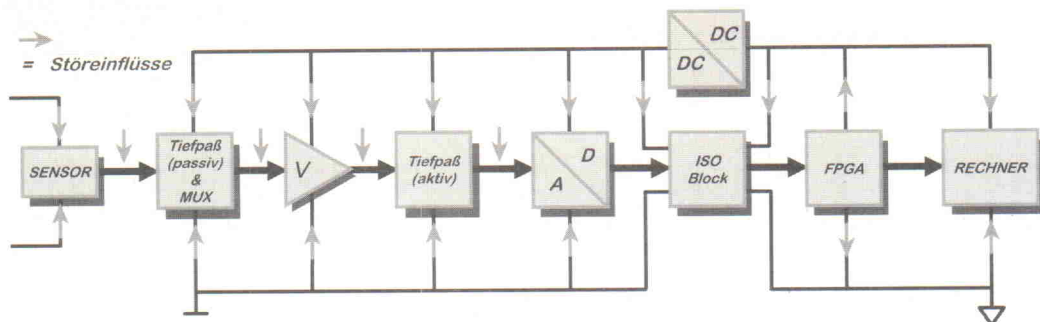


Bild 1. Überblick – der Signalpfad vom Sensor zum PC.

- Verbindung zum Rechner über 8-Bit-PC-Slot (alternativ auch extern mit Adapter für die PC-Parallelschnittstelle, [1]).
- die Programmierung erfolgt über 16 I/O-Adressen, wobei als PC-Basisadresse 300 hex oder 310 hex per Jumper wählbar sind.
- die Karte bietet eine zusätzliche Spannungsversorgung zur Speisung externer Meßbrücken, wahlweise mit 2,5 V oder 5 V.

Vorschau

Der vorliegende Beitrag gibt einen Überblick über die Schaltung, beschreibt das Verfahren der Messung mit 16 oder 20 Bit Auflösung und führt danach die potentiellen Störquellen im Signalpfad auf.

Als Einstieg in die Betrachtungen zum Schaltungsdesign erläutert der zweite Teil des Projekts zunächst die galvanische Massentrennung, die Erzeugung getrennter Versorgungsspannungen und die Unterdrückung von Störungen durch zusätzlich getrennte Massebezüge für Analogsignale und Abblockkondensatoren/Abschirmung.

Danach folgen die Berechnung der Eingangsfilter und der Störeinflüsse im Multiplexer. Die Signalverstärkung mittels PGA und die zusätzliche Schirmung der Analogsignale mit einer separat generierten Gleichtaktspannung (Guard-Drive) sind ebenso Thema in Teil 2, wie die Dimensionierung des aktiven Tiefpaßfilters vor dem A/D-Wandler, die Netzfrequenz- und die Offsetunterdrückung (Chopper) sowie die Versorgung für externe Meßbrücken.

Teil drei erläutert schließlich den Abgleich der Karte und die Programmierung. Zur Durchführung von Messungen werden Beispiele in Turbo Pascal gege-

ben. Den Abschluß bildet der Einsatz des A/D-Boards zusammen mit 'Visual Designer', einer grafisch gestützten Windowssoftware zur Meßdatenerfassung (vgl. ELRAD 11/94, S. 20). Eine in der Laufzeit beschränkte Vollversion dieser Software liegt der Platine zum Projekt übrigens ebenso bei, wie das programmierte E²ROM zum Laden des FPGAs.

Generelles

Der Signalpfad auf der Karte setzt sich wie folgt zusammen: Das zu messende Eingangssignal (Stecker BR1) gelangt über ein passives Filter an den Multiplexer (U1). Das Ausgangssignal des Multiplexers wird durch den nachgeschalteten, programmierbaren INA (PGA,

U2) verstärkt, um es an den Eingangsbereich des A/D-Wandlers anzupassen.

Hinter dem PGA liegt ein aktives schnelleinschwingendes Tiefpaßfilter (mit OPA2604, U8). Das Signal am Ausgang dieses Filters gelangt an den Analogeneingang des 16-Bit-A/D-Umsetzers (U7).

Über den 'ISO-Block' (serielle Datenkoppler, U5 und U6) wird das digitale Datenwort vom Umsetzer an das FPGA (U11) weitergegeben. Hier erfolgt die Verarbeitung (Mittelwertbildung, Choppern etc.) mit anschließender Ausgabe an den PC.

Das Herzstück des Digitalteils ist ein FPGA vom Typ LCA3064. Beim Einschalten der Betriebsspannung, wird das FPGA automatisch aus einem

seriellen E²ROM (U10) geladen. Um Messungen durchzuführen, definiert der Anwender per PC-Programm alle Parameter wie Anzahl der Meßwerte beim 'Averaging', Aktivierung der 'Chopper-Funktion', Verstärkung des PGA oder Selektion des gewünschten Eingangskanals in einer sogenannten 'Scan-Liste'. Das FPGA verwaltet dabei bis zu 255 Scan-Listen-Einträge, die in einem zusätzlichen SRAM (U9) abgelegt werden und jeweils aus einem 8-Bit-Wort bestehen.

Modifikationen der FPGA-Konfiguration sind im übrigen prinzipiell einfach durch Umprogrammieren des E²ROM durchführbar, auf die Prinzipien der FPGA-Programmierung geht dieser Artikel jedoch nicht weiter ein. Dies vor allem, weil zur Änderung der Steuerfunktionen des A/D-Boards ein aufwendiges Design- und Simulationstool für das FPGA erforderlich ist, das wohl nur den wenigsten Lesern zur Verfügung stehen dürfte. Zudem würden schon allein die Logikpläne des FPGA-Designs den Umfang dieses Artikels bei weitem übersteigen.

Für den Betrieb der Karte kann der Anwender zwischen zwei Kommunikationsschnittstellen

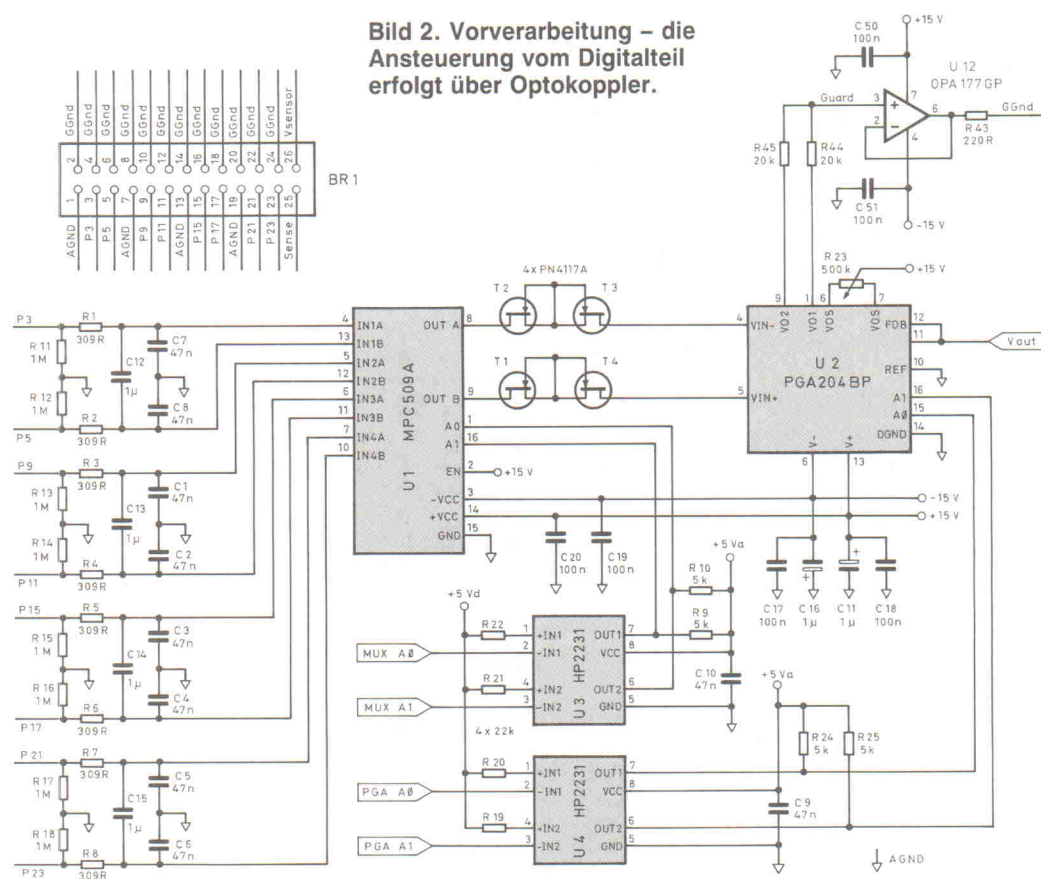


Bild 2. Vorverarbeitung – die Ansteuerung vom Digitalteil erfolgt über Optokoppler.

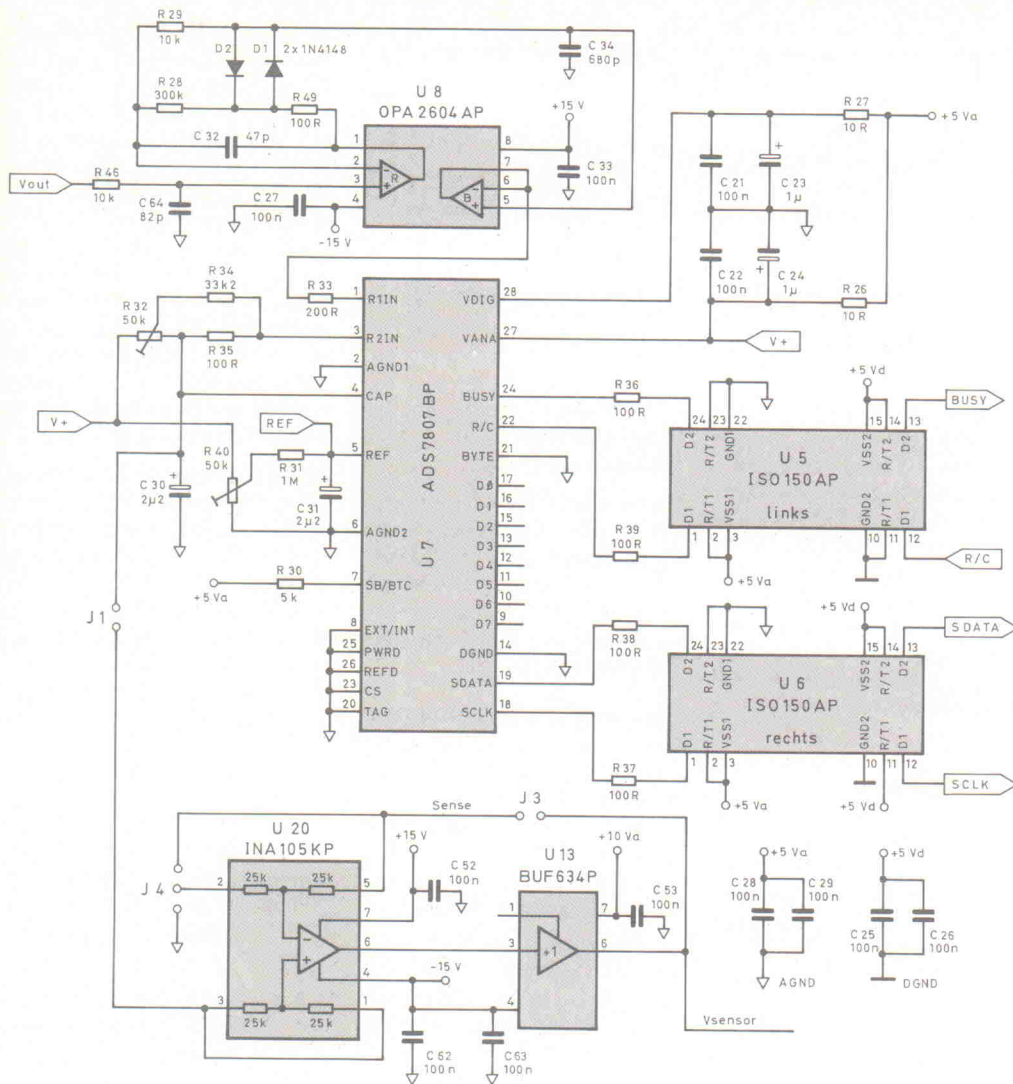


Bild 3. Umschlagplatz – A/D-Konverter, Datenkoppler und die Versorgung für externe Brücken (U20, U13).

wählen. Das Board läßt sich bei Bedarf über den 26poligen Stecker BR2 ansprechen, wozu die bereits in ELRAD vorgestellte parallele 8-Bit-I/O-Karte aus dem Projekt 'A/D-Wandler-Labor' erforderlich ist [1]. In diesem Fall kommuniziert die A/D-Schaltung mit dem PC über dessen Parallelschnittstelle.

Die interessantere Möglichkeit ist jedoch der direkte Einsatz am PC-Bus. Das Board läßt sich dazu in 8-Bit-Slots (ISA-Bus) jedes IBM-kompatiblen PC einstecken (Verbindung U16). In diesem Fall findet eine Kommunikation zwischen Karte und Rechner über die ICs U17 bis U19 statt. Die Einstellung der PC-I/O-Adresse erfolgt per Jumper. Zur Wahl stehen hierbei die Adressen 300 hex (J2 = low) oder 310 hex (J2 = high).

Bei Verwendung der externen Schnittstellenkarte (über Stecker BR2) müssen die ICs U17 bis U19 entfernt werden,

da sonst eine Kollision zwischen den Signalleitungen der externen und der internen Schnittstelle entsteht!

Einzeln ...

Die Karte gestattet neben dem hochauflösenden 20-Bit-Modus auch eine schnellere Messung im 16-Bit-Bereich. Dazu wird jeweils nur eine einzelne Messung durchgeführt. Somit ist es zum Beispiel möglich, bei schnell einschwingenden Systemen durch 16-Bit-Einzelmessungen den Verlauf zu ermitteln und, wenn das System eingeschwungen ist, mit exakteren 20-Bit-Messungen fortzufahren.

Messungen können über vier verschiedene Kanäle eingelesen werden. Deshalb ist es im 16-Bit-Betrieb genau wie beim 20-Bit-Averaging unumgänglich, nach jedem Umschalten des Multiplexers dem System Zeit zum Einschwingen zu geben. Vor allem bei höheren Verstär-

kungen des PGA (1000) benötigt auch dieser eine Zeit, bevor die Spannung am Ausgang auf 16 Bit eingeschwungen ist (>1 ms). Die minimale Abtastzeit erhöht sich zudem durch die Übertragung der Daten vom FPGA in den Rechner sowie die Verarbeitung mit einer PC-Software.

Der Anwender kann bei der Messung wählen, ob das FPGA zwischen der Umschaltung des Multiplexers und der A/D-Umsetzung eine Verzögerungszeit von 1,8 ms abwartet oder nicht. Verzichtet man auf die Wartezeit, sind Einzelmessungen im 16-Bit-Modus, je nach verwendetem Rechnertyp, mit Abtastraten bis zu 4 KHz möglich. Hierzu sollten natürlich die passiven Eingangsfilter (256 Hz im Schaltplan) auf entsprechend höhere Signalfrequenzen angepaßt sein. Berechnungsgrundlagen hierzu sind im nächsten Teil dieses Beitrages beschrieben.

... oder im Mittel

Mit dem FPGA kann eine Mittelwertbildung (Averaging) aus mehreren Einzelmessungen durchgeführt werden. Dabei arbeitet der A/D-Wandler mit hoher Abtastfrequenz, wodurch das Eingangssignal überabgetastet wird.

Die Mittelwertbildung reduziert die entstehende Datenflut, so daß sich die aufgenommenen Meßdaten problemlos mit dem PC verarbeiten lassen

Das Averaging hat bei der vorgestellten Schaltung die Aufgabe, die vom A/D-Wandler ausgegebenen 16-Bit-Worte auf ein 20-Bit-Wort umzusetzen. Mit Hilfe des FPGA wird hierbei eine bestimmte Anzahl von Meßwerten eingelesen, aufsummiert und danach durch die Anzahl der Meßwerte geteilt.

Ein Vorteil ist beispielsweise die Möglichkeit, einfache und preiswerte Antialiasing-Filter am Eingang zu verwenden, da die maximale Grenzfrequenz des Filters wesentlich kleiner als die halbe Abtastfrequenz des

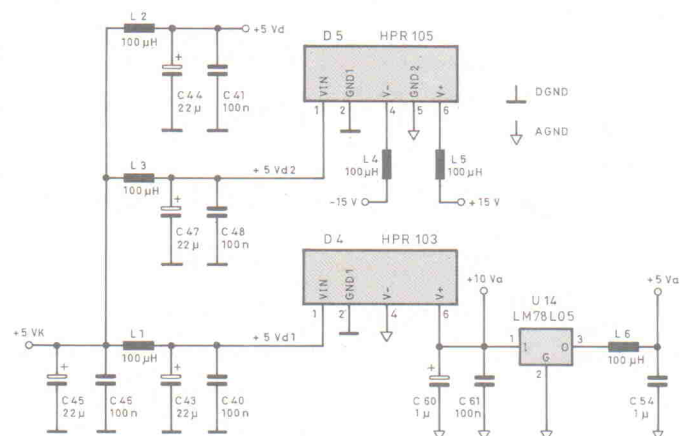


Bild 4. Aufbereitung – Filter vor und hinter jedem DC/DC-Wandler.

Wandlers ist. Hochfrequente Rauschanteile des Eingangssignals werden durch die Mittelwertbildung stark bedämpft. Auch die gezielte Unterdrückung einer bestimmten Störfrequenz und ihrer harmonischen Oberwellen durch Anpassung des Mittelwert-Zeitfensters auf ein Vielfaches der Periodendauer des Störers ist durch das Averaging möglich (Choppert, siehe Teil 2). Verschiedene definierte Meßzeiten lassen sich zudem beim Averaging einfach durch Änderung der Anzahl der für die Mittelwertberechnung durchgeführten Wandlungen verwirklichen.

Voraussetzung für das Averaging ist unter anderem die Verwendung eines schnellen A/D-

Wandlers. Die digitale Mittelwertbildung der Wandlerdaten benötigt weiterhin eine schnelle Addition, für die nur eine Gate-Array-Lösung oder schnelle Prozessoren in Frage kommen. Geht man bei einem A/D-Wandler davon aus, daß dieser bei konstantem Eingangssignal kein konstantes Bitmuster, sondern eine gaußsche Verteilung der Codes liefert, so kann durch eine Mittelwertbildung die Auflösung des Umsetzers erhöht werden. Dabei gilt allgemein: S (eingelassene Meßwerte)/(Anzahl Meßwerte)

Wurden zum Beispiel bei zwei aufeinanderfolgenden Messungen die Werte 100 mV und 101 mV aufgenommen, so beträgt die Differenz 1 mV. Wer-

den nun beide Werte addiert und durch zwei geteilt, erhält man mit 100,5 mV eine Nachkommastelle. Der Gewinn dieser Nachkommastelle repräsentiert auch eine erhöhte Auflösung für das Meßergebnis.

Aufgelöst

Während man mit 16 Bit im 20-V-Bereich (± 10 V) eine Auflösung von $20V/2^{16} = 305,17 \mu V$ für 1 LSB erhält, beträgt die Auflösung bei 20 Bit $19,073 \mu V$ pro LSB ($20V/2^{20}$). Die Auflösung mittels Averaging bei 20 Bit weicht nicht von der eines idealen 20-Bit-A/D-Umsetzers ab, wohl aber der 'Full-Scale-Bereich'.

Auf dem A/D-Board befindet sich ein 16-Bit-Wandler vom Typ ADS7807, dessen Ausgangsdaten bei der Mittelwertbildung durch Addition von 512 (oder 256, 128, 64) Werten zu einem Ausgabewort im FPGA zusammengefaßt werden. Unter

der Voraussetzung, daß bei diesem 16-Bit-Wandler $2^{16}-1$ Werte zur Verfügung stehen, läßt sich nun der maximale Eingangsspannung bei 512fachen Averaging berechnen zu:

$$65535 \cdot 512 = 33553920 \\ = \text{FFFE00 hex.}$$

Das maximal mögliche binäre Ausgabewort beträgt somit

```
1 F F F F E 0 0
1 1111 1111 1111 1111 0000 0000
```

Für eine Auflösung von 20-Bit werden nun die letzten fünf Bit mit Hilfe des FPGA einfach abgeschnitten, wodurch sich ein Full-Scale-Range von

```
F F F F 0
1111 1111 1111 1111 0000
```

ergibt. Der gesamte Eingangsspannungsbereich beträgt demnach $\text{FFFF0 hex} \cdot 19,073 \mu V = 19,99969483$ V. Die maximale, noch korrekt messbare Eingangsspannung im ± 10 -V-Bereich ist somit $19,99969483$ V $- 10$ V $= 9,99969483$ V. Die Abweichung zu ± 10 V beträgt demnach $305,17 \mu V$, während bei einem 'echten' 20-Bit-Wandler nur eine Abweichung von $19,073 \mu V$ vorhanden wäre. Der Eingangsspannungsbereich im Averaging-Modus der Karte erstreckt sich also bei einer 20-Bit-Auflösung von -10 V bis $+9,99969483$ V.

Wird die Anzahl der Additions-werte bei der Mittelung reduziert, findet keine weitere Reduzierung des Full-Scale-Range statt. Die Auflösung beträgt dann nach wie vor $19,073 \mu V$ für ein LSB. Die integrale Linearität des gesamten Systems hängt jedoch weiterhin nur vom verwendeten A/D-Wandler ab. Beim ADS7807PB ist sie mit 15 Bit spezifiziert.

Störgrößen

Während auf der Digitalseite Störsignale von mehreren 100 mV sowohl für den Rechner als auch für das FPGA (Field Programmable Gate Array) noch kein Problem darstellen, dürfen sich die Störsignale auf der Analogseite hingegen nur im μV -Bereich bewegen. Bei einer Eingangsspannung von zum Beispiel ± 1 V und einer Auflösung von 16 Bit beträgt der Spannungswert von 1 LSB $2V/2^{16} = 30,5 \mu V$.

Um die volle Auflösung noch zu gewährleisten, müßten sämtliche Störungen auf 0,5 LSB begrenzt sein. Dies entspricht im gegebenen Beispiel maximalen

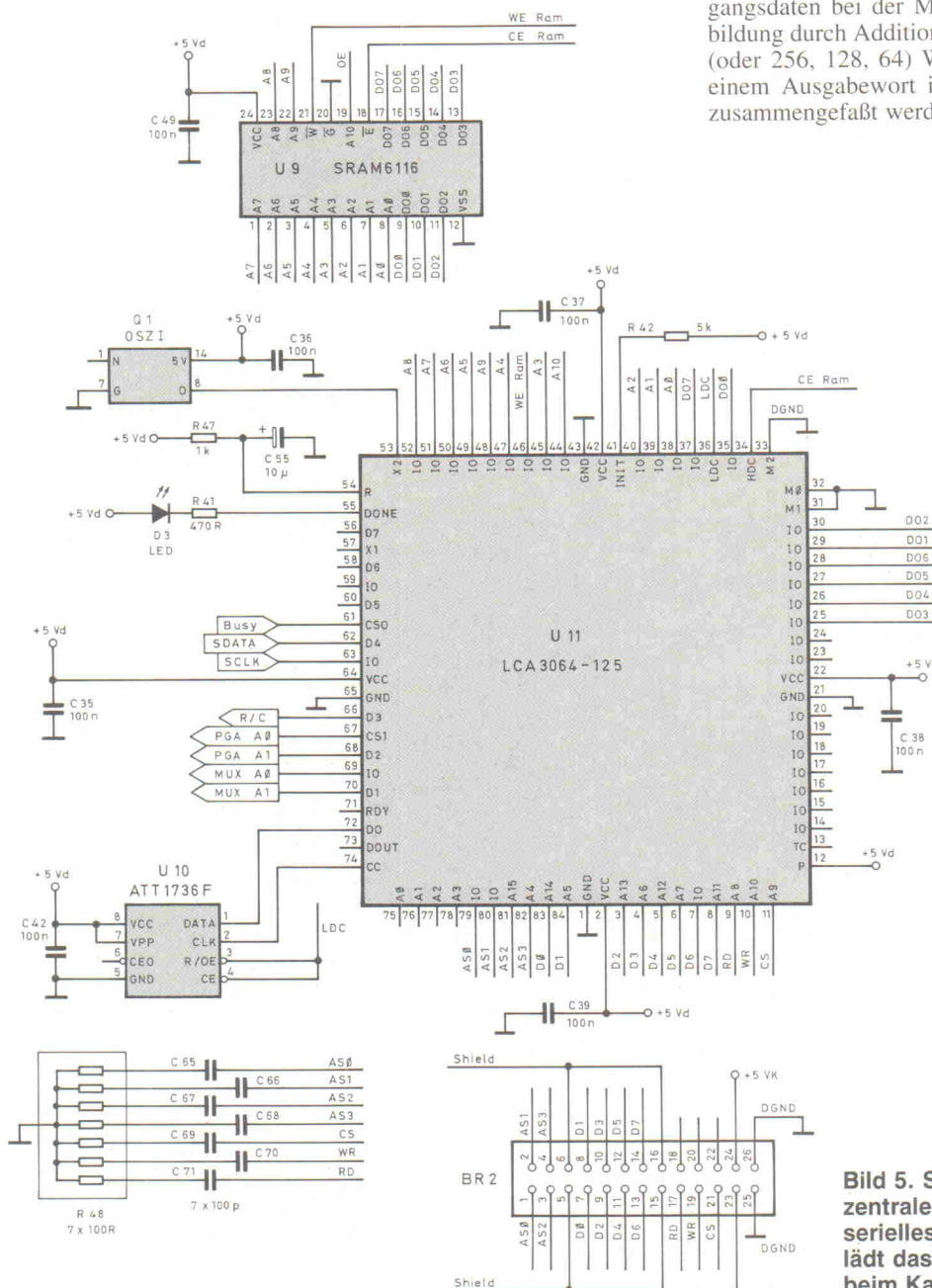


Bild 5. Steuerzentrale – ein serielles E²ROM lädt das FPGA beim Kaltstart.

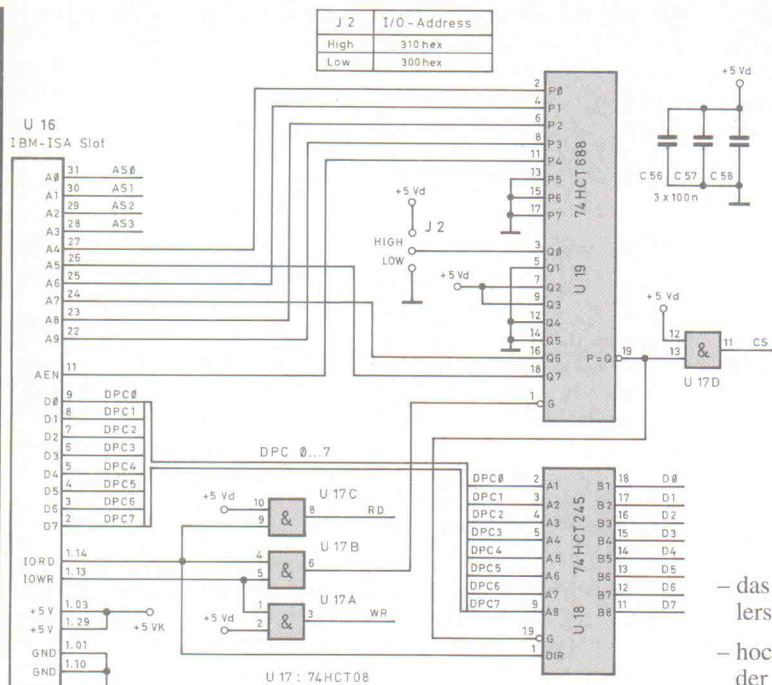


Bild 6. Rechnerkontakt – überschaubares PC-Bus-Interface.

Störspannungen von 15,25 μ V. Diese Forderung ist in der Praxis kaum realisierbar, da sowohl die digitalen als auch die analogen Komponenten der gesamten Datenerfassung Störquellen darstellen.

Auf der digitalen Seite der Schaltung gehören dazu

- das FPGA
- das SRAM
- der Quarzoszillator

– der PC (CPU, Festplatten, getaktetes Netzteil etc.)

Störquellen auf der Analogseite sind

- das Rauschen des am Analogeingang angeschlossenen Sensors/Signalgebers
- die Umschaltvorgänge des Multiplexers
- die Umschaltvorgänge und das Rauschen des programmierbaren INA (PGA)

– das Rauschen des A/D-Wandlers

– hochfrequente Störspitzen auf der Versorgungsspannung, hervorgerufen durch die DC/DC-Wandler.

Im Blockschaltbild (Bild 1) sind die Einwirkungen von Störsignalen auf die Schaltung als Pfeile angedeutet.

Fortsetzung folgt

Literatur

- [1] A/D-Wandler-Labor, ELRAD 8/93, S. 44
- [2] Burr-Brown-Applikations-schrift AN-108, schnellein-schwingende Filter

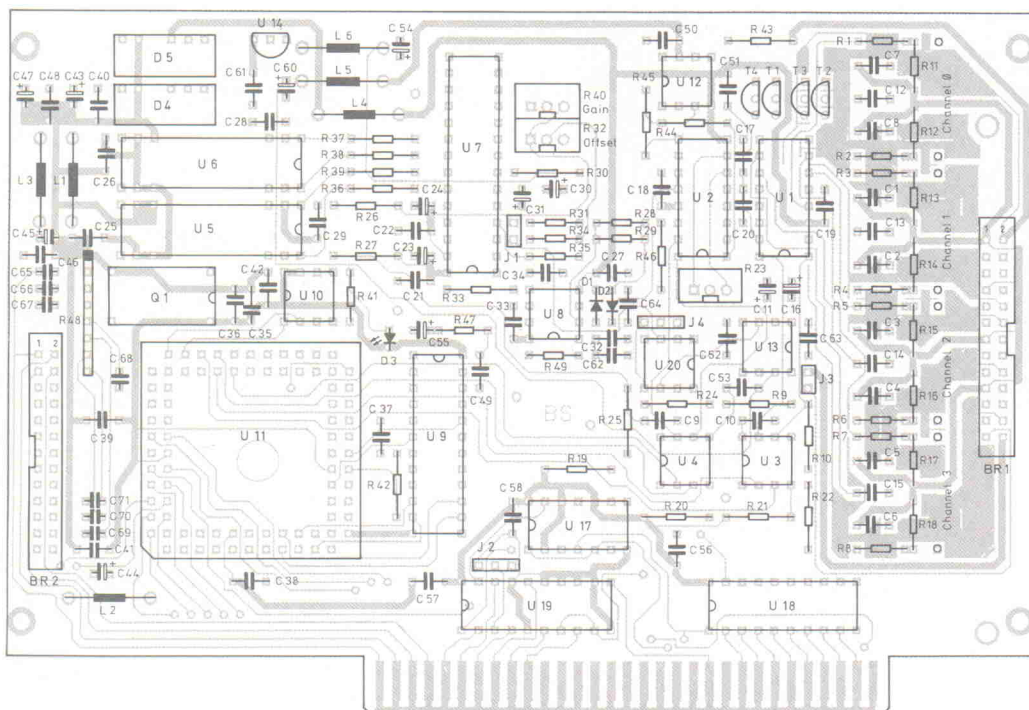


Bild 7. Draufsicht – trotz konsequenter A/D-Trennung und klotzigem PLCC-Chip nur zwei Lagen im Board.

Stückliste

Widerstände

R1...R8	309R
R9, R10, R24, R25, R30, R42	5k
R11...R18	1MEG
R19...R22	2k
R23	500k, 10-Gang-Poti
R26, R27	10R
R28	300k
R29	10k
R46	10k
R31	1M
R32, R40	50k, 10-Gang-Poti
R33	200R
R34	33.2k
R36...R39	100R
R49, R35	100R
R48	7x100R, R-Netzwerk
R41	470
R43	220R
R44, R45	20k
R47	1k

Kondensatoren

C1...C8	47n, MKT 16V, 5%
C9, C10	47n, Keramik
C11, C16, C54, C60	1m, Tantal 25V
C23, C24	1m, Tantal 15V
C12...C15	1m, MKT 16V
C17...C22, C25...C29, C33, C35...C42, C46, C48...C53, C56...C58, C61...C63	100n, Keramik
C30, C31	2, 2 μ , Tantal 15V
C32	47p, Keramik
C34	680p, Keramik
C43...C45, C47	22m, Tantal 15V
C55	10m, Tantal 15V
C64	82p, Keramik
C65...C71	100p, Keramik

Halbleiter

U1	MPC509A
U2	PGA204BP
U3, U4	HP 2231
U5, U6	ISO150AP
U7	ADS7807BP
U8	OPA2604AP
U9	SRAM6116
U10	ATT1736F
U11	LCA3064PLCC
U12	OPA177GP
U13	BUF634P
U14	LM78L05
U17	74HCT08
U18	74HCT245
U19	74HCT688
U20	INA105KP
D1, D2	1N4148
D3	LED 3mm, rot
D4	HPR 103, SIL
D5	HPR 105, SIL
Q2...Q5	PN4117A

IC-Sockel

DIP 6 (4 x), DIP 8 (7 x), DIP 14, DIP 16 (2 x), DIP 20 (2 x), DIP 24, DIP 28, 84-PIN-PLCC

Sonstiges

Q1	Quarzoszillator, 16 MHz
BR1	MSV 13 x 2, gewinkelt
J1, J3	JMP1
J2, J4	JMP3
L1, L3	Spule 10 μ H
L2, L4...L6	Spule 100 μ H
PC-Slotblech	

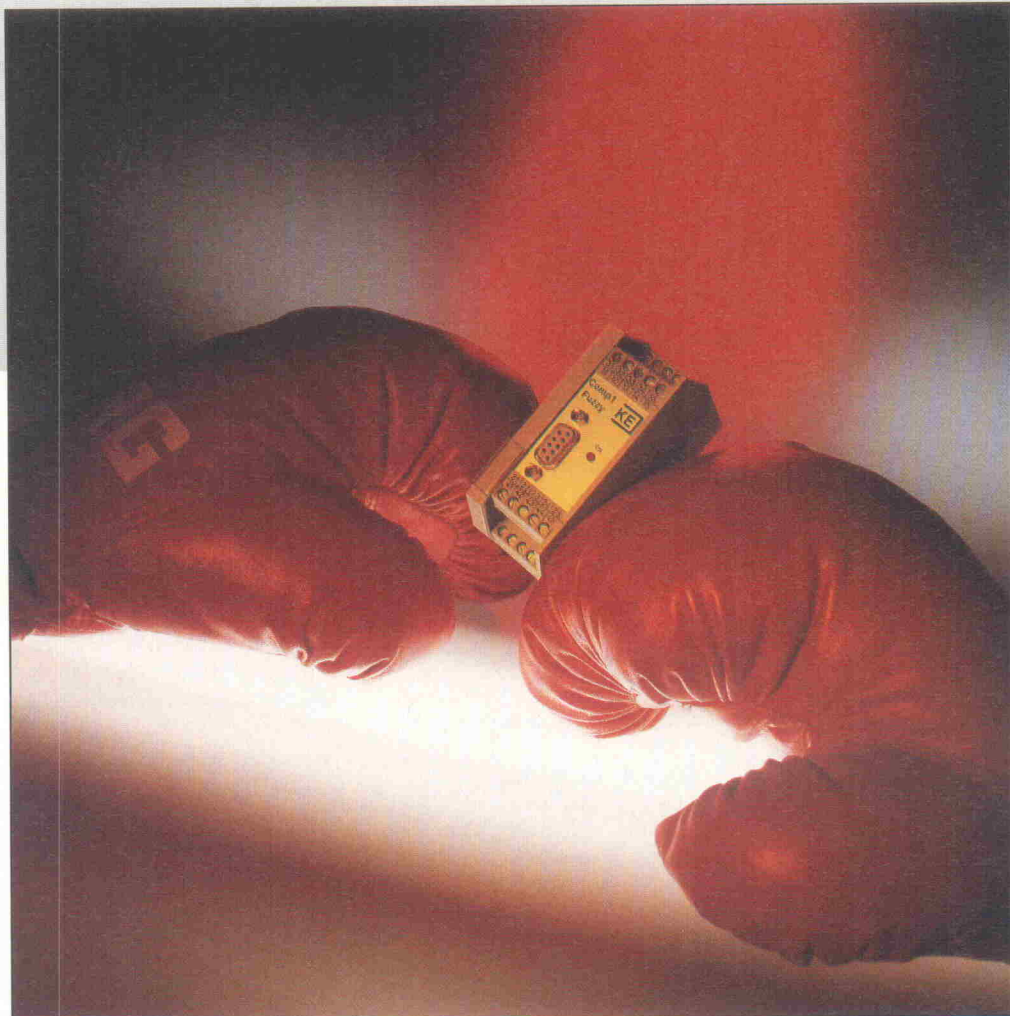
Fuzzy-Compakt

Fuzzy-Regler-Entwicklungssystem mit 68HC711

Dipl.-Ing.
Josef V. Kerber

Der 68HC11-Mikrocontroller ist ein Stück Silizium, das sich hervorragend für den Single-Chip-Betrieb eignet. So läßt sich mit minimaler externer Beschaltung ein kleines, aber leistungsfähiges System für die Meß-, Steuer- und Regelungstechnik aufbauen. Wenn man noch die Zweipunkt-, Dreipunkt- oder PID-Regler um die weiche Regelungstechnik Fuzzy ergänzen könnte ...

Nach acht Jahren Entwicklungstätigkeit im Bereich industrielle Regelungstechnik gründete Dipl.-Ing. Josef V. Kerber 1989 sein eigenes Ingenieurbüro, das sich vorrangig auf Themen der digitalen Regelungen mit und ohne Fuzzy-Logik konzentriert.



Projekt

Der kompakte Fuzzy-Computer – kurz Fuzzy-Compakt – ist nicht nur auf geringe Größe ausgelegt, sondern auch auf universellen Einsatz: Die Controllerplatine läßt sich in ein Gehäuse mit Schraubklemmen montieren oder kommt einfach als Einzel- oder Experimentierplatine zum Einsatz. Auf dem Board finden huckepack weitere Zusatzplatinen zur Anpassung der Ein- und Ausgänge Platz – zum Beispiel 20-mA-Stromschleifen oder 12-Bit-A/D- und -D/A-Wandler. Und für den experimentellen Einsatz liegen alle wichtigen Signale an Steckerleisten oder Schraubklemmen an.

Die Platine ist universell verwendbar

- als Experimentierplatine mit einfachen Schraubklemmenanschlüssen,
- als Huckepackplatine zur Integration in ein Host-System, die Steckerleisten stellen von unten den Kontakt her,
- als Kompaktregler in einem Gehäuse für die Normschiene.

Der Kompaktregler auf der Hutschiene bietet an der Frontseite insgesamt 20 Schraubklemmen, die eine komfortable Installation im Schaltschrank erlauben.

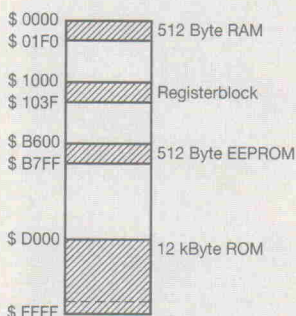
Anschlußfreudig

Auf der Softwareseite steht für die experimentelle Entwicklung ein 'On-board-Monitor' zur

Verfügung, der zusammen mit einer DOS- oder Windows-Oberfläche, ein komfortables Debug- und Entwicklungssystem bildet. Die gewünschten Funktionen gibt der Anwender auf dem PC ein. Dieser überträgt sie mittels serieller Schnittstelle an das Zielsystem. Die einmal übertragenen Parameter liegen im EEPROM des Controllers und bleiben so auch nach dem Ausschalten erhalten. Außerdem lassen sich die Parameter während des Betriebes online ändern. So kann man auch ein komplexes Regelsystem im Labor oder in der Ausbildung schrittweise in der Praxis aufbauen und optimieren. Der Umgang mit dem System ist ähnlich einfach wie die Anwendung einer SPS.

Speicheraufteilung

Da der 68HC11 im Single-Chip-Mode betrieben wird, sind lediglich die internen Adreßeinteilungen relevant. Das Fuzzy-Logik-Modul befindet sich im Speicherbereich von \$D000...\$DFFF. Der Bereich von \$E000...\$FFFF ist mit einem Monitorprogramm belegt, das in Funktion und Bedienung weitestgehend mit dem 'Buffalo' von Motorola übereinstimmt. Dieses Programm läßt sich mit einer entsprechenden PC-Software zum Programmtest und zur anwenderspezifischen Programmerweiterung einsetzen. Es benutzt den RAM-Speicherbereich von \$0000...\$0140 und für den Stack den Bereich \$01C0...\$01FF. Die Parameter und die Wissensbasis des Fuzzyteils belegen den EEPROM-Speicher ab \$B600.



Zudem ergänzen sich Fuzzy-Logik und herkömmliche Regelungstechnik in diesem System perfekt: Der Anwender kann mit Fuzzy-Compakt neben den vordefinierten Fuzzy-Modulen auch klassische Regelmodule wie zum Beispiel P, I, D und PID realisieren.

Das Herz des Systems ist der Mikrocontroller 68HC711E9, der im Single-Chip-Mode arbeitet. Dabei weist der Chip folgende Kenndaten auf:

- 12-KByte-EPROM
- 512-Byte-RAM
- 512-Byte-EEPROM
- 16-Bit-Timersystem mit programmierbarem Prescaler
- vier Input-Capture-Funktionen (einsetzbar zur Pulsmessung)
- vier Output-Compare-Funktionen (hier eingesetzt zur PWM-Impulserzeugung)
- 8-Bit-Pulscounter (Zähler)
- 8-Kanal-8-Bit-A/D-Wandler
- serielles Kommunikations-Interface
- serielle Peripherie-Interface-Steuerung
- Echtzeitinterruptsteuerung

Je nach Ausführung handelt es sich bei dem internen EPROM um ein OTP-EPROM (one-time-programmable, einmalig programmierbar) oder um ein

UV-löschbares EPROM. Beide EPROM-Typen lassen sich mit Hilfe des Freeware-Programms 'PC-BUG11' über die serielle Schnittstelle programmieren. Das EPROM enthält einen Monitor und Debugger auf Adresse E000...FFFF. Dieses Programm erlaubt anwenderspezifische Programmentwicklungen und Tests von Hard-/Software. Zur Bedienung des Debuggers ist eine PC-Software erhältlich.

Ein Standard-EPROM-Programmiergerät eröffnet eine weitere Möglichkeit zur Programmierung des internen EPROMs beziehungsweise OTP-EPROMs. Dazu ist ein Adaptersockel erforderlich, der die Signale des Mikrocontrollers auf die Anschlußbelegung eines herkömmlichen EPROMs vom Typ 27256 führt. Der Controller läßt sich dann wie ein EPROM ansprechen.

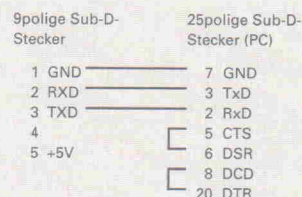
Das interne EEPROM nimmt die Wissensbasis und alle notwendigen Parameter des vordefinierten Fuzzy-Programmes auf. Somit ist gewährleistet, daß nach einem Wiedereinschalten der Stromversorgung die Regelung sofort verfügbar ist. Die nötige EEPROM-Programmspannung erzeugt der Controller intern.

Der 68HC11 kann in vier Betriebsmodi arbeiten. Der Modus läßt sich mit den Leitungen ModA und ModB einstellen, die am Jumperfeld P8 anliegen. Die normale Betriebsart der Comp1-Platine ist der Single-Chip-Mode. Für die Programmierung des internen EPROMs mit Hilfe von 'PC-BUG11' ist der Betrieb im Special-Bootstrap-Mode nötig. Der jeweilige Betriebsmodus wird erst nach dem nächsten Reset wirksam. Durch das Anlegen einer Batterie an die Leitung ModB können die internen Speicherinhalte vor einem Spannungsausfall gesichert werden.

Die Resetleitung des 68HC711 ist bidirektional. Mit dem Low-Pegel wird der Programmcount-

Verbindungskabel

Das Interface-Kabel stellt die Verbindung zwischen der seriellen Schnittstelle des PC und dem Kompaktregler her. Man kann für diesen Zweck ein einfaches Standardkabel modifizieren: Zwei Brücken für den Handshake auf der PC-Seite und eine 5-Volt-Versorgung für den Kompaktregler.



ter mit der Adresse aus dem Interruptvektor FFFE und FFFF geladen. Der Low-Pegel kann extern als 'Power-On'-Signal oder intern durch den Watchdog erzeugt werden.

Zurückgesetzt und unterbrochen

Bis zu 21 interne und externe Interruptquellen kann das Interruptsystem des 68HC711 versorgen. Die IRQ-Leitung (externer, maskierbarer, flanken- oder pegelgetriggertter Interrupt) und die XIRQ-Leitung (externer, nichtmaskierbarer, pegelgetriggertter Interrupt) liegen auf der Steckerleiste P6 beziehungsweise P10. Eine externe Schaltung kann diese Interrupts benutzen. Tritt ein IRQ-, XIRQ- oder einer der 19 internen Interrupts, wie Timer-Überlauf oder Input-Capture auf, wird der entsprechende Vektor geladen. Damit das System für anwenderspezifische Erweiterungen geeignet ist, zeigt der Vektor von Fuzzy-Compakt auf eine Adresse im RAM. In dieser Adresse steht ein JMP-Befehl. Ist der Interrupt nicht weiter initialisiert, wird ein Sprung zu einer

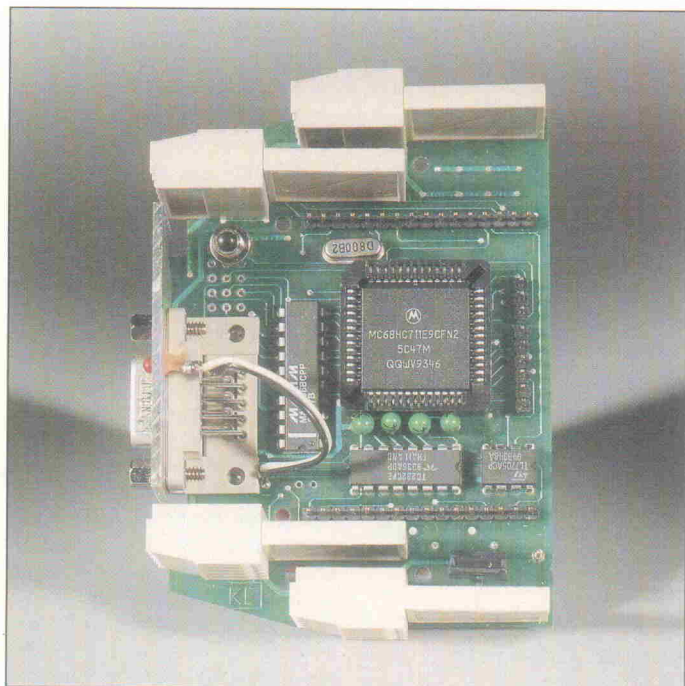


Bild 1. Unscharf und ganz schlank: Fuzzy für den Schaltschrank.

Betriebsarten des 68HC11

Mode	Jumper P8	Betriebsart	Bemerkung
0	1-2-3	Special-Bootstrap	für die EPROM-Programmierung
1	1-2	Special-Test	nur Fabrikationstest
2	2-3	Single-Chip	hier Standard-Mode
3	-	Expanded	für Adreß- und Datenbusbeschaltung

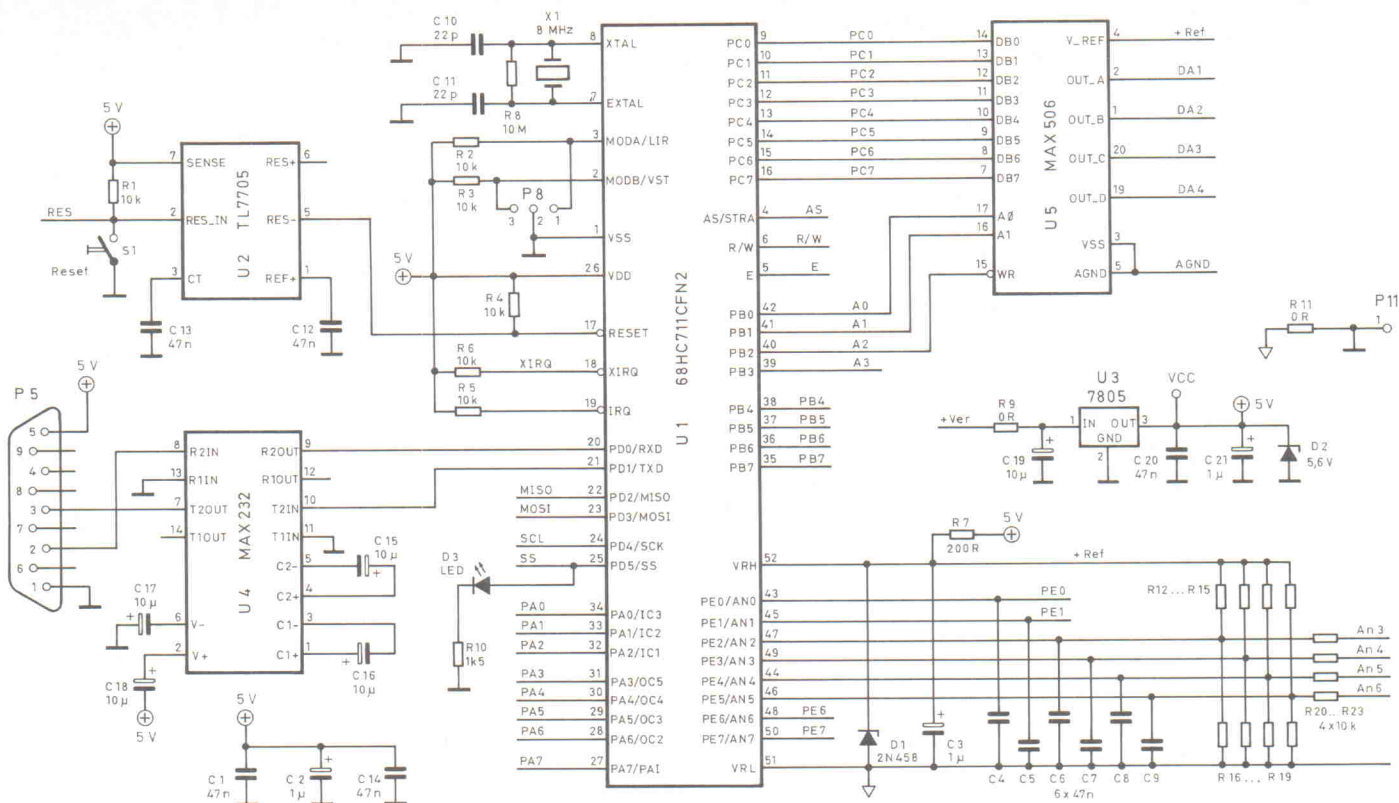


Bild 2. Tausendsassa 68HC711 spielt bei Bedarf auch Fuzzy.

Dummy-Routine durchgeführt. Für eigene Interrupt-Programme ist die entsprechende Sprungadresse einzutragen.

Serienmäßig wandlungsfähig

Der achtkanalige 8-Bit-A/D-Wandler arbeitet mit sukzessiver Approximation und ist mit einer Sample-and-Hold-Schaltung ausgestattet. Die erforderliche Referenzspannung stellt die Diode an den Anschlüssen Vrl und Vrh ein. Normalerweise sind sechs der acht A/D-Eingänge an die Schraubklemmen geführt. Die restlichen zwei Eingänge stehen für anwenderspezifische Schaltungen zur freien Verfügung.

Die vordefinierte Fuzzy-Software liest die A/D-Werte automatisch ein. Die Eingänge brauchen nur einmalig angewählt zu werden. Für eigene Software lassen sich die A/D-Werte aus den Registern ADR1 bis ADR4 lesen. So wie die A/D-Wandler

werden auch die anderen Komponenten durch interne Register (Adresse \$1000...\$103F) angewählt und gesteuert.

Diode D1 erzeugt die Referenzspannung. Diese sollte wegen der abnehmenden Genauigkeit bei fallender Spannung auf keinen Fall unter 2,5 V liegen, weil der Wandler dann keine sauberen Werte mehr liefert. Auch sollte die Referenz nicht mehr als 0,1 V über der Versorgungsspannung liegen.

Die Widerstände R12...R23 können den Eingangsspannungsbereich an die eingestellte Referenzspannung anpassen. Anstelle der Widerstände R12...R15 sind Schottky-Dioden als Überspannungsschutz

einsetzbar. Die Kondensatoren C4...C9 dienen optional zur Glättung des analogen Eingangssignales.

Vielseitige Häfen

Der 68HC11 stellt im Single-Chip-Mode die Ports A bis E und damit insgesamt 40 Ein/Ausgangsleitungen zur Verfügung. Dabei besitzen mehrere Leitungen unterschiedliche, durch interne Register festgelegte Funktionen.

Der Port A stellt je nach Programmierung vier Input-Capture-, vier Output-Compare-, eine Zählerleitung (alternativ dazu normale Ein- und Ausgangsleitungen) zur Verfügung.

Die Output-Compare-Funktion (OC) schaltet bei übereinstimmendem Wert des OC-Registers mit dem Freerunning-Timer die entsprechende Ausgangsleitung auf einen vordefinierten Pegel. Das vordefinierte Fuzzy-Programmmodul nutzt diese Funktion und setzt die Ausgangswerte der Fuzzyregelung in vier pulsweitenmodulierte Ausgänge um.

Der 8-Bit-Pulsakkumulator zählt die Anzahl der Impulse an der PA7-Leitung. Ein Fuzzy-Programm bildet bei entsprechender Eingangswahl die Differenz des Zählerstandes nach jedem Taktintervall. Die Eingangsleitung des Pulsakkus liegt auf der Schraubklemme 11 auf.

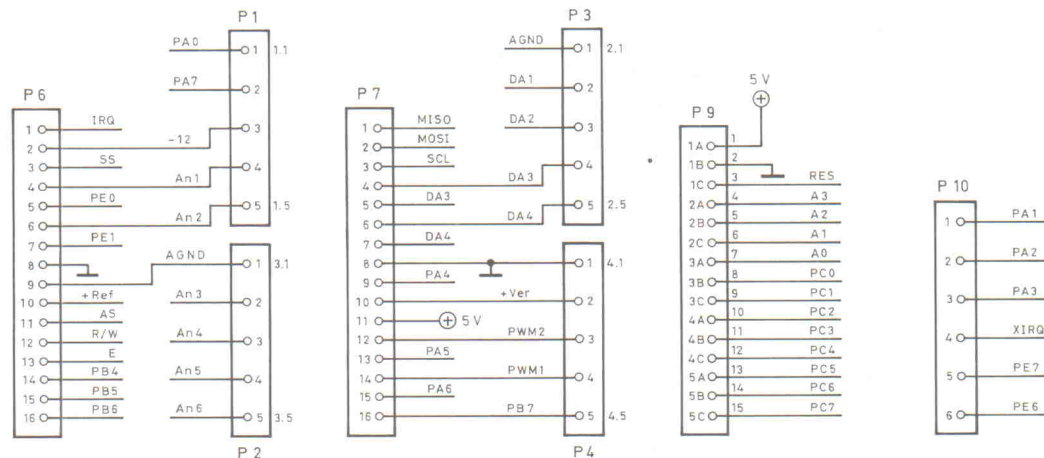


Bild 3. Gute Verbindungen zur Außenwelt: Die Steckverbinder von Fuzzy-Compakt.

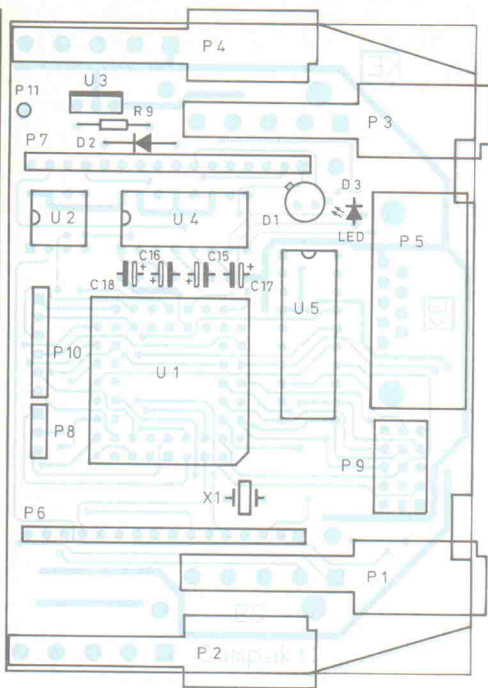


Bild 4. Fuzzy-Compakt ist schnell bestückt.

Die Input-Capture-Register können den Zustand des Free-running-Timers speichern, wenn der Controller auf den entsprechenden Pins PA0...PA3 eine vordefinierte Flanke entdeckt. Damit lassen sich Impulsbreiten oder Frequenzen messen. Diese Funktion steht optional im Fuzzy-Programm zur Verfügung. Auch hier ist einfach nur der entsprechende Eingang auszuwählen. Die PA1- und PA2-Leitungen liegen für anwenderspezifische Erweiterungsschaltungen auf der Steckerleiste P10 auf.

Port B arbeitet im Single-Chip-Mode als Ausgang. Dabei wer-

den die unteren vier Leitungen als Pseudo-Adreß- und Steuerleitung für den A/D-Wandler benutzt. Die oberen vier Leitungen stehen zur freien Verfügung. Leitung PB7 ist auf die Schraubklemme 45 gelegt. Die restlichen Leitungen liegen auf der Steckerleiste P6. Port C fungiert als Ein- und Ausgang. Auf der Fuzzy-Compakt-Platine ist an diesem Port der D/A-Datenbus angeschlossen.

Der Port D arbeitet entweder als normaler Port mit Ein- und Ausgängen oder als serielle SPI- und SCI-Schnittstelle. Der Kompaktregler nutzt ausschließlich die beiden seriellen

Schnittstellen. Die serielle Schnittstelle SCI (Serial-Communication-Interface) arbeitet asynchron im NRZ-(non-return-to-zero)Format und übernimmt die Datenübertragung mittels RS-232-Leitung zum PC und retour. Ein Treiberbaustein MAX232 stellt die passenden Pegel bereit. Die RS-232-Leitungen liegen auf dem 9poligen Sub-D-Stecker an der Frontseite des Kompaktreglermoduls. Das Fuzzy-Programm verwendet folgendes Format: Ein Startbit, acht Datenbits und ein Stopbit ohne Paritätsbit mit 9600 Baud. Anwenderspezifische Programme können andere Formate und Übertragungsraten bis 131 kBaud nutzen.

Die serielle Peripherie-Schnittstelle SPI arbeitet synchron mit einer maximalen Übertragungsrate von 1 MHz. Diese Schnittstelle dient zur Datenübertragung zu Bauteilen auf der Zusatzplatine. Mit Hilfe dieser Schnittstelle lassen sich die optionalen 12-Bit-A/D- und D/A-Wandler ansteuern. Für beide Schnittstellen stehen entsprechende Pufferregister, Fehlerdetektion und automatische Übertragungseinrichtungen bereit.

Analogausgänge

Analoge Ausgänge lassen sich für einfachere Anwendungen zwar ersatzweise mit Hilfe von PWM-Ausgängen mit nachfolgendem Tiefpass realisieren; für höhere Anforderungen empfiehlt sich jedoch ein separater D/A-Wandler. Die Ausgänge des im Fuzzy-Compakt-Reglers verwendeten 4fach-D/A-Wandlers MAX506 liegen an den Schraubklemmen. Wenn der Ausgangsspannungsbereich zwischen 0 V und der vorgegebenen Referenzspannung für die gewählte Anwendung genügt, kann man auf einen nachgeschalteten Operationsverstärker verzichten. Ansonsten kann auf der Zusatzplatine eine Verstärkerschaltung aufgebaut werden. Dann entfallen die Verbindungen (beziehungsweise Jumper) auf der Steckerleiste P7, die sonst das Signal direkt zu den Ausgängen führen. Die D/A-Wandler-Ausgänge lassen sich einfach durch Anwahl im Fuzzy-Programm ansteuern.

Der 4fach-D/A-Wandler U5 benötigt normalerweise keine externe Beschaltung. Sein Eingangsspannungsbereich liegt zwischen 0 V und der einge-

stellten Referenzspannung. Bereits bei einer Eingangsspannung geringfügig über 0 V kann der MAX506 eine Null wandeln. Dieser Fehler ist eine Folge der einfachen positiven Versorgungsspannung des Wandlers. Da der Fehler laut Datenblatt lediglich 14 mV beträgt, ist er für die meisten Anwendungen vernachlässigbar und erlaubt die direkte Anschaltung der Ausgänge.

Die Funktion der restlichen Bauteile rund um den 68HC711 ist schnell erklärt, denn im Single-Chip-Betrieb benötigt dieser μC nicht viel drumherum. U2, R1, C12 und C13 bilden die Reset-Einrichtung. Die Quarzbeschaltung um X1 (8 MHz) mit R8, C10 und C11 taktet das System mit 2 MHz. Der 68HC711 ist statisch aufgebaut; er arbeitet mit Systemtakt-

Stückliste

Fuzzy-Compakt

Halbleiter

U1	68HC711CFN2, programmiert
U2	TL7705
U3	7805
U4	MAX232
U5	MAX506
D1	ZN458, 2,45 V
D2	Zener 5,6 V
D3	LED 3 mm, 2 mA

Kondensatoren

C1, C4...9, C12...14, C20	47 nF SMD
C2, C3, C21	1 μF /6,3 V SMD
C10, C11	22 pF SMD
C15...18	10 μF /16 V
C19	1 μF /35 V SMD

Widerstände

R1...6, R20...23	10 k Ω SMD
R7	200 Ω SMD
R8	10 M Ω SMD
R9	0 Ω
R10	1,5 k Ω SMD
R11	0 Ω SMD
R12-19	je nach Beschaltung

Steckverbinder

P1...4	Schraubklemme 1x5, entfällt bei Gehäuse
P5	Sub-D-Buchse, 9pol
P6, P7	Pfostenleiste 1x16
P8	Pfostenleiste 1x3
P9	Pfostenleiste 3x5
P10	Pfostenleiste 1x6
P11	Testpin

Sonstiges

S1	Reset-Taster für P9/2,3
X1	Quarz 8 MHz
	Jumper oder Drahtbrücken
	Socket PLCC52
	Platine Fuzzy-Compakt
	Gehäuse und Frontplatte

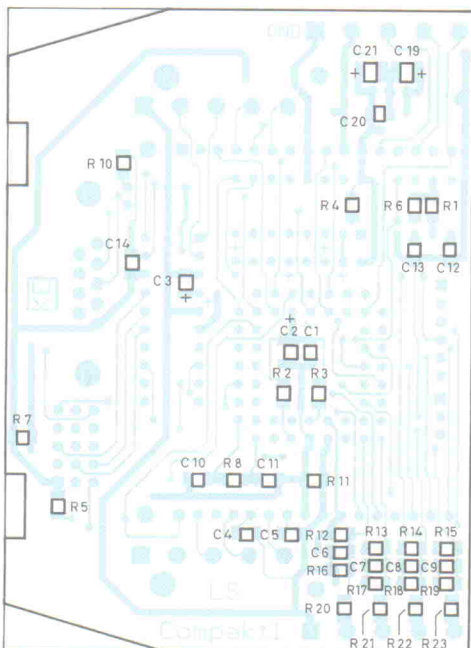


Bild 5. Auf der Rückseite nehmen ein paar SMD-Teile Platz.

Beispiele zur Anpassung der Eingangsbeschaltung

	5 V-Referenzspannung			2,5 V-Referenzspannung		
Spannungsbereich	R12...R15	R16...R19	R20...R23	R12...R15	R16...R19	R20...R23
0...5 V	—	—	10 kΩ	—	10 kΩ	10 kΩ
0...10 V	—	10 kΩ	10 kΩ	—	5 kΩ	10 kΩ
-5...5 V	10 kΩ	—	10 kΩ	—	—	—
-2,5...2,5 V	—	—	—	10 kΩ	—	10 kΩ

frequenzen von 0...3 MHz. Um die korrekte Arbeitsweise des A/D-Wandlers zu gewährleisten, sollte die Kompaktreglerkarte jedoch mit mindestens 1 MHz Systemtakt betrieben werden. U4, P5 und C15...18 stellen eine RS-232-Schnittstelle mit normgerechten Pegeln zur Verfügung.

Die Steckerleisten P6...P10 müssen nicht bestückt werden. Auf diesen Kontakten sind die wichtigsten Controllerleitungen aufgelegt und mit einer kleinen Huckepack-Platine lassen sich so die anwenderspezifischen Erweiterungen realisieren.

Power on

Zum Betrieb dieser Platine genügt eine einfache Versorgungsspannung von +5 V, wenn die Zusatzplatine keine weiteren Spannungen erfordert. Die 5 V können über die SUB-D-Buchse Pin 5 zugeführt werden. Die Platine nimmt in der Normalbestückung zirka 50 mA auf. Alternativ kann über die Schraubklemme 42 eine Spannung zwischen 8 V und 24 V angelegt werden. Diode D2 schützt die Schaltung vor Verpolung beziehungsweise Überspannung. Eine negative Spannungsversorgung von -12 V an Klemme 13 ist nur für die Zusatzplatine notwendig, zum Beispiel für den bipolaren Betrieb von Operationsverstärkern.

Da im industriellen Bereich die 24-Volt-Stromversorgung eine wichtige Rolle spielt, erzeugt der Spannungsregler U3 bei Bedarf die notwendigen +5 V. Der Widerstand R9 kann normalerweise durch eine Brücke und bei 'verseuchter' Stromversorgung durch eine HF-Drossel ersetzt werden. Falls die 5 V extern zugeführt werden, können U3, R9 und C19 entfallen. Dafür sollte die Zener-Diode D2 – als Schutz vor Verpolung und Überspannung – eingesetzt werden. Der Schutz ist jedoch nur bei einer sinnvollen Strombegrenzung am Netzteil gewährleistet. Das System stellt

keine negative Spannungen zur Verfügung somit wird der Anschluß -12V lediglich für den Betrieb einer Zusatzplatine benötigt.

Die Fuzzy-Logik-Software besteht aus dem Entwicklungsumgebung 'FCU' unter Windows und dem geschwindigkeitsoptimierten Assemblerprogramm

auf dem 68HC711E9. Die Zielsoftware besteht dann aus dem eigentlichen Fuzzy-Logik-Programm und dem speziell dafür abgestimmten Betriebssystem. Doch dazu mehr in der nächsten Folge. *cf*

Literatur

- [1] Hans-Jörg Himmeröder, MOPS, Prozessorkarte mit 68HC11, ELRAD 3-5/91
- [2] Hans-Jörg Himmeröder, MOPS-light, Minicontroller-board mit 68HC11F1, ELRAD 2/94, S. 26

Anschlußbelegung Fuzzy-Compakt

Steckerleiste	Klemmen-Nr.	68HC11-Anschluß	Kurz-Bez.	Funktion	Spannungsbereich
—	11	PA0	DI1	Dig. Input	0/5V
P10/1	1)	PA1	DI2	Dig. Input	0/5V
P10/2	1)	PA2	DI3	Dig. Input	0/5V
P10/3	1)	PA3	PWM4	Pulsweiten-Ausgang	0/5V
P7/9	1)	PA4	PWM3	Pulsweiten-Ausgang	0/5V
P7/13	43	PA5	PWM2	Pulsweiten-Ausgang	0/5V
P7/15	44	PA6	PWM1	Pulsweiten-Ausgang	0/5V
—	12	PA7	Cnt1	8-Bit-Counter	0/5V
P9/3a	1)	PB0	A0	Adreßbus (DA-Wandler)	0/5V
P9/2c	1)	PB1	A1	Adreßbus (DA-Wandler)	0/5V
P9/2b	1)	PB2	A2	Adreßbus (Write DA)	0/5V
P9/2a	1)	PB3	A3	Adreßbus (frei)	0/5V
P6/14	1)	PB4	DO0	binärer Ausgang	0/5V
P6/15	1)	PB5	DO1	binärer Ausgang	0/5V
P6/16	1)	PB6	DO2	binärer Ausgang	0/5V
—	45	PB7	DO3	binärer Ausgang	0/5V
P9/3b	—	PC0	D0	Datenbus (DA-Wandler)	0/5V
P9/3c	—	PC1	D1	Datenbus (DA-Wandler)	0/5V
P9/4a	—	PC2	D2	Datenbus (DA-Wandler)	0/5V
P9/4b	—	PC3	D3	Datenbus (DA-Wandler)	0/5V
P9/4c	—	PC4	D4	Datenbus (DA-Wandler)	0/5V
P9/5a	—	PC5	D5	Datenbus (DA-Wandler)	0/5V
P9/5b	—	PC6	D6	Datenbus (DA-Wandler)	0/5V
P9/5c	—	PC7	D7	Datenbus (DA-Wandler)	0/5V
(P5/2)	—	PD0	RxD	SCI	0/5V
(P5/3)	—	PD1	TxD	SCI	0/5V
P7/1	1)	PD2	MISO	SPI	0/5V
P7/2	1)	PD3	MOSI	SPI	0/5V
P7/3	1)	PD4	SCK	SPI	0/5V
P6/3	1)	PD5	SS	SPI	0/5V
P6/5	14	PE0	An1	analoger Eingang	0..Ref
P6/7	15	PE1	An2	analoger Eingang	0..Ref
—	32	PE2	An3	analoger Eingang	0..Ref
—	33	PE3	An4	analoger Eingang	0..Ref
—	34	PE4	An5	analoger Eingang	0..Ref
—	35	PE5	An6	analoger Eingang	0..Ref
P10/6	1)	PE6	An7	analoger Eingang	0..Ref
P10/5	1)	PE7	An8	analoger Eingang	0..Ref
—	22	—	DA1	analoger Ausgang	0..Ref
—	23	—	DA2	analoger Ausgang	0..Ref
P7/4	24	—	DA3	analoger Ausgang	0..Ref
P7/6	25	—	DA4	analoger Ausgang	0..Ref
P10/4	1)	XIRQ	XIRQ	Interrupt-Eingang	0/5V
P6/1	1)	IRQ	IRQ	Interrupt maskierbar	0/5V
P6/12	1)	R/W	R/W	Lese-/Schreibleitung	0/5V
P6/11	1)	AS	AS	Strobe	0/5V
P9/1c	1)	RES	Res	Reset	0/5V
P6/13	1)	E	E	Systemtakt	0/5V
P6/10	1)	Vrh	Ref	Referenzspannung	2,5/5V
P6/9, P11	31/21	Vrl	AGND	analoge Masse	0V
P6/8, P7/8,	41	Vss	GND	digitale Masse	0V
P9/1b, P11, P5/1					
P7/11, P9/1a, P5/5 ¹⁾		Vdd	+5V	geregelter Versorgungsspg. oder unregelter Versorgungsspg.	5V 8-24V
P7/10	42	Ver+			
P6/2	13	Ver-	-12	Optional: negative Versorgungsspg.	-12V

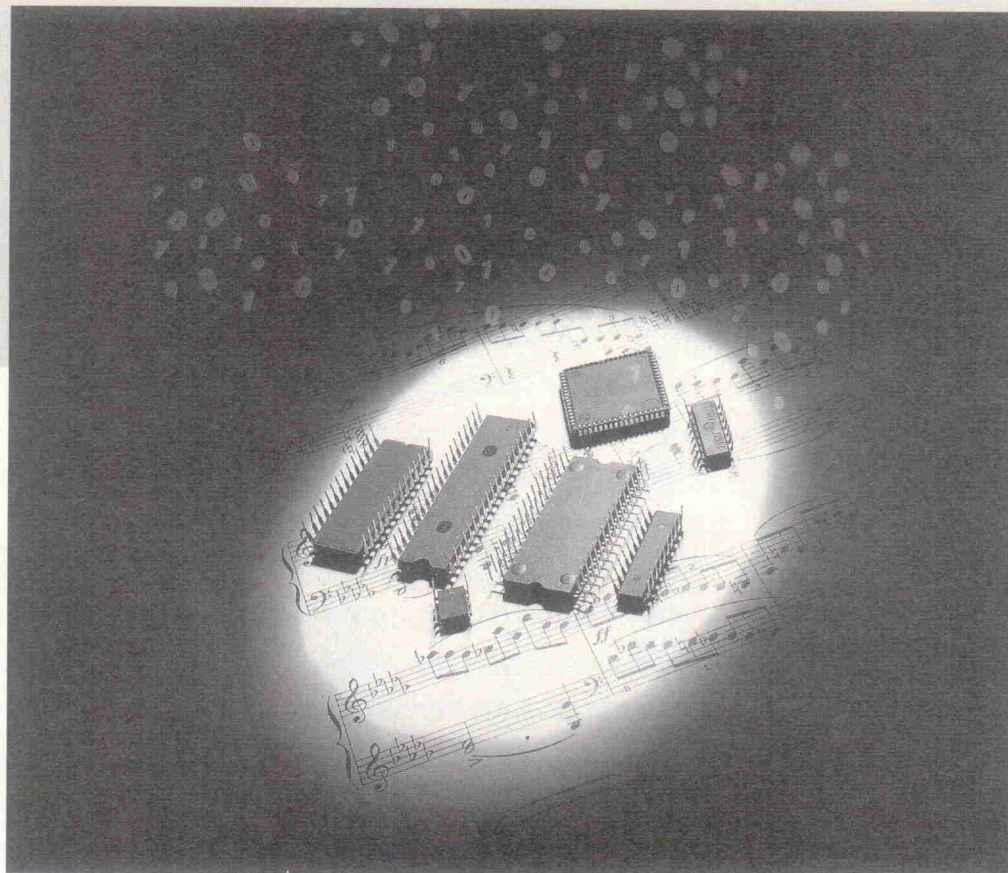
¹⁾ Signal kann auf der Zusatzplatine verwendet werden

Zaubersteine

ICs für die digitale Audiotechnik, Teil 1: Sender-Interface-Bausteine

Steffen Schmid

Auf dem Gebiet der digitalen Audiotechnik haben die Chip-Hersteller in letzter Zeit ganze Arbeit geleistet: Es ist eine Vielzahl interessanter und leistungsfähiger Chips für die Übertragung, Be- und Verarbeitung digitaler Audiosignale auf dem Markt, die im folgenden ausschnittsweise vorgestellt werden.



Der Kreis der Bausteine wird von zwei Vorgaben eingegrenzt:

- Alle Chips müssen sowohl eingangs- als auch ausgangsseitig eine digitale Audioschnittstelle besitzen.
- Es handelt sich um Bausteine mit festverdrahteten Funktionen, da frei programmierbare Audio-Signalprozessoren mit ihrer Komplexität den Rahmen dieser Zusammenstellung sprengen würden.

Im Detail umfaßt die Auswahl Schaltkreise für die folgenden Funktionen:

- Interface-Bausteine für die S/P-DIF- und die AES/EBU-Schnittstelle
- Abtastfrequenzwandler
- Pegel- und Balancesteller
- Klangsteller und Equalizer

- Audio-Spektrum-Analyzer
- Klangfeldprozessoren

Datenübertragung

Die Übertragung digitaler Audiodaten zwischen Geräten erfolgt im allgemeinen mittels der IEC958-Schnittstelle [1, 2], die in ELRAD 9/92 ausführlich beschrieben wurde [3]. Das Datenformat dieser Schnittstelle und die damit zusammenhängende Terminologie bilden die Grundlage für die Funktionsbeschreibungen der nachfolgend besprochenen Interface-Bausteine.

Der Vollständigkeit halber finden Sie in den folgenden Absätzen daher eine Zusammenstellung der wichtigsten Fakten über die IEC958-Schnittstelle. Diese Schnittstelle existiert in zwei Varianten: der professionellen AES/EBU und der Consumer-Spielart S/P-DIF, wobei

S/P-DIF beschränkt aufwärtskompatibel zu AES/EBU ist. Die übertragenen Audiodaten besitzen eine Länge von 16 bis 20 Bit pro Abtastwert, wobei das LSB zuerst übertragen wird, und sind als Zweierkomplementwerte codiert. Die Wortlänge kann mit Hilfe von vier Auxiliary Bits auf 24 Bit ausgedehnt werden.

Zusätzlich zu den Audiodaten werden Steuerdaten übertragen, die in den Channel Status Bits (CSBs) und den User Data Bits (UDBs) untergebracht sind. Bei der Kodierung der CSBs unterscheidet man das Consumer-(S/P-DIF) und das Rundfunkstudio-Format (AES/EBU). Der Datenstrom ist in Frames zu je 64 Bit unterteilt, die wiederum aus zwei Subframes bestehen, wobei jeder Subframe einem Audiokanal zugeordnet

ist. Ein Subframe beginnt mit einer sogenannten Präambel, einer unverwechselbaren Folge von Pegelwechseln, die der Synchronisation dient. 192 Frames bilden einen Block, dessen Beginn durch eine besondere Präambel gekennzeichnet ist. Der Inhalt der Channel Status Bits wiederholt sich in jedem Block, so daß pro Audiokanal 192 verschiedene CSBs existieren. Die ersten 30 CSBs übertragen wichtige Informationen wie Abtastfrequenz und Emphasis sowie beim Consumer-Format den Typ des sendenden Geräts (den sogenannten Kategoriecode) und den Kopierschutz, während die restlichen CSBs nach heutiger Normung reserviert sind. Die CSBs der beiden Audiokanäle sind in weiten Bereichen identisch. Die UDBs werden bei der CD zur Übertragung des Subcodes benutzt und enthalten beim DAT die Informationen über Titelanfänge und Sprungmarken. Sie sind nicht an den Blöcken des Datenstroms orientiert, sondern bilden einen eigenen asynchronen Datenstrom, innerhalb dessen eine Information genau dann übertragen wird, wenn das ihr zugeordnete Ereignis (etwa der Beginn eines neuen Titels) eintritt. Außer den CSBs und UDBs existieren pro Subframe ein Validity Flag, das im High-Zustand die D/A-Wandlung des betreffenden Abtastwerts unterbindet, sowie ein ParitätsBit.

Bleibt zu erwähnen, daß der Datenstrom durch Biphase-Mark-Modulation mit einem mitübertragenen Takt verwoben ist.

Audiodatenbusse

Innerhalb von Geräten werden die digitalen Audiodaten nicht in obigem Format, sondern mit Hilfe serieller Dreidrahtbusse übertragen, die aus einer Daten-, einer Bittakt- sowie einer Worttaktleitung bestehen. Die Datenformate und Timings dieser Busse folgen einigen wenigen Quasi-Standards, die verschiedene Chiphersteller hausintern entwickelt haben und denen sich zum Teil auch Fremdhersteller, deren Chip-Sortiment nicht die gesamte Signalverarbeitungskette abdeckt, angeschlossen haben.

I²S-Bus

Einer der am besten dokumentierten Audio-Dreidrahtbusse ist I²S (Inter-IC-Sound) von Phi-

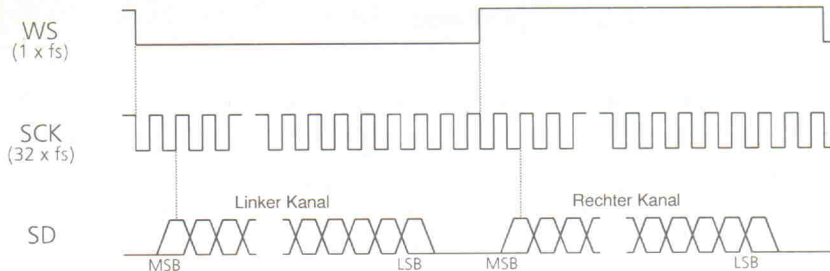


Bild 1. Datenformat und Timing des I²C-Busses.

lips [5]. Dieser wird deshalb im folgenden zur prinzipiellen Erläuterung der Funktionsweise solcher Busse herangezogen. Sein Timing zeigt Bild 1.

Über die Datenleitung SD wird abwechselnd je ein Abtastwert des linken und des rechten Kanals seriell übertragen. Jedes Datenbit wird von einer steigenden Flanke auf der Bittaktleitung SCK begleitet. Die beiden Kanäle werden anhand des Pegels auf der Worttaktleitung WS unterschieden: Low bedeutet linker, High dagegen rechter Kanal. Der Pegel auf der WS-Leitung wechselt einen Bittakt vor dem Beginn eines neuen Abtastwerts. Die Audiodaten werden mit dem MSB zuerst übertragen, so daß die Position des MSB relativ zum Worttakt konstant ist und damit nicht von der Länge des Abtastwertes abhängt. Ohne die Wertigkeit der einzelnen Datenbits zu beeinflussen, können daher Abtastwerte unterschiedlicher Länge über den Bus versandt werden. Es ist sogar möglich, daß Sender und Empfänger unterschiedliche Wortlängen besitzen. In diesem Fall werden die letzten LSBs entweder mit Nullen aufgefüllt oder aber ignoriert.

Die an den I²S-Bus angeschlossenen Chips (es können durchaus mehr als zwei sein) werden in Master- und Slave-Bausteine unterteilt. Einer der Chips übt die Master-Funktion aus, indem er Bit- und Worttakt erzeugt, während alle anderen Chips Slaves sind. Der Master muß allerdings nicht mit dem Datensender identisch sein; in ver-

zweigten Systemen kann es sogar einen separaten Controller geben, der nur die Takte erzeugt, am Datenfluß selbst aber nicht beteiligt ist.

Weitere Busse

Nicht alle Hersteller verfechten die allgemeine Standardisierung ihrer Busse, so daß es viele 'namenlose' Dreidrahtbusse gibt, die sich in verschiedenen Punkten unterscheiden:

- Länge der Audio-Datenworte
- Wertigkeitsfolge der DatenBits (MSB first oder LSB first)
- zeitliche Anordnung der Datenbits zum Worttakt
- Bit- und Worttaktfrequenz
- Polarität der Bittaktflanke, mit der die Datenbits übernommen werden.

Interface-Bausteine (Sender)

Die Aufgabe von Sender-Interface-Bausteinen ist es, das IEC958-Format aus den separat angelieferten Audio- und Steuerdaten zu erzeugen. Diese Aufgabe stellt sich in allen digitalen Audiosignalquellen, vom CD-Spieler bis zum digitalen Mischpult. In vielen Geräten – namentlich CD-Spielern – findet man jedoch so gut wie nie separate Interface-Bausteine, da deren Funktion in reduziertem Umfang von einem der Signalverarbeitungs-LSIs mitübernommen wird. Separate Interface-Bausteine kommen dagegen überall dort zum Einsatz, wo

keine Single-Chip-Lösung existiert oder wo differenziert Einfluß auf die Steuerdaten genommen werden muß.

Der prinzipielle Aufbau solcher Senderbausteine ist in Bild 2 dargestellt. Links oben erkennt man den bereits erwähnten seriellen Audio-Port mit Daten-, Bittakt- und Worttaktleitung. Die den Audiodaten hinzuzufügenden Steuerdaten erreichen den Senderbaustein über den Steuerdatenport links unten. Hierbei kann man grob drei Funktionsprinzipien unterscheiden:

Typ 1. Die Steuerdaten werden dem Chip synchron mit den Audiodaten zur Verfügung gestellt (je ein Channel Status- und User Data Bit pro Abtastwert).

Typ 2. Die Werte einzelner Steuerdatenbits lassen sich über Pins programmieren. Der Chip liest die Pegel der Pins zyklisch ein und steuert die Übertragung der Bits selbständig.

Typ 3. Ein kompletter Steuerdatensatz wird unter Kontrolle eines Mikroprozessors in den Chip eingeschrieben und von diesem selbständig übertragen.

Audio- und Steuerdaten werden chipintern seriell/parallel gewandelt und zwischengespeichert. Dieser Schritt ist erforderlich, um das Timing des Audio-Eingangsports von dem des endgültigen Ausgangssignals zu entkoppeln und die Ver-

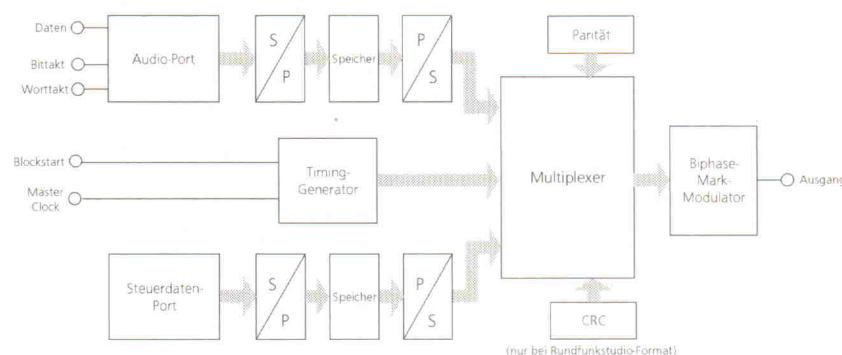


Bild 2. Prinzipschaltbild eines Sender-Interface-Bausteins.

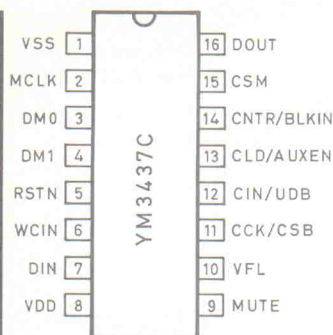


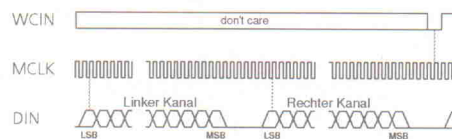
Bild 3. Pinbelegung des YM3437C.

arbeitung mehrerer unterschiedlicher Audiodatenformate zu ermöglichen. Ein zentraler Timing-Generator erzeugt aus einem Master Clock mit 128- bis 384facher Abtastfrequenz die zur Herstellung des Ausgangssignals erforderlichen Signale, die den Beginn von Subframes, Frames und Blöcken festlegen. Da der Master Clock allgemein auch als Takt für vorgelagerte Signalverarbeitungsbausteine dient und die von diesen ausgeführten Operationen immer rechenaufwendiger werden, zeigt sich eine Tendenz zu Master Clocks mit immer höheren Frequenzen. Manche Bausteine gestatten die externe Synchronisation des Timing-Generators mit Hilfe eines Blockstart-Signals.

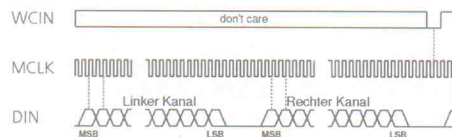
Damit ein kontinuierlicher Datenfluß gewährleistet ist, müssen über den Audio-Port im zeitlichen Mittel ebensoviele Daten eintreffen, wie den Baustein verlassen. Deshalb ist der Worttakt des Audio-Ports (mittelbar oder unmittelbar) vom Master Clock abzuleiten.

Die Audio- und Steuerdaten werden anschließend zu einem gemeinsamen Datenstrom gemultiplext. Während des Multiplexens werden bestimmte Teile der Steuerinformation intern erzeugt. Dies betrifft insbesondere das Rundfunkstudioformat, dessen Steuerdaten innerhalb der Channel Status Bits einen Frame-Zähler (Local Sample Address), ein Reliability Flag, das die Verlässlichkeit einzelner Steuerdaten bestimmt, sowie ein CRC-Prüfsummenbyte enthalten. Unabhängig vom Format werden die Paritätsbits der einzelnen Subframes intern erzeugt. Der so entstandene Datenstrom enthält alle zu übertragenden Informationen. In der letzten Stufe der Verarbeitung durchläuft er den Biphase-Mark-Modulator,

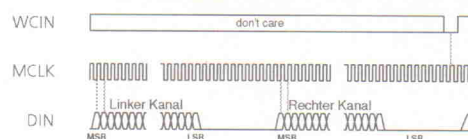
Format 0 (DM1 = L, DM0 = L)



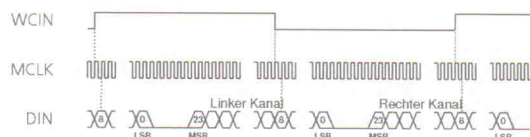
Format 1 (DM1 = L, DM0 = H)



Format 2 (DM1 = H, DM0 = L)



Format 3 (DM1 = H, DM0 = H)



der jedem Subframe noch die Präambel hinzufügt.

YM3437C

Der Sender-Interface-Baustein YM3437C von Yamaha wird in einem 16poligen DIL- oder SO-Gehäuse geliefert; seine Pinbelegung zeigt Bild 3. Mehrere Pins besitzen eine Doppelfunktion, was dadurch bedingt ist, daß sich das Steuerdaten-Interface des YM3437C als Typ 1 oder Typ 3 betreiben läßt. Der Audio-Port des Bausteins weicht von der Prinzipschaltung in Bild 1 etwas ab, weil sein Bit-Timing nicht asynchron zum Ausgangssignal sein kann. Vielmehr dient der Master Clock MCLK mit 128facher Abtastfrequenz gleichzeitig als Bittakt für die am Pin DIN eingespeisten Daten. Den Worttakt bildet das WCIN-Signal. Die Audiodaten können in vier verschiedenen Formaten vorliegen, die über die Pins DM0 und DM1 ausgewählt werden (Bild 4).

Der Chip kann 24 Bit breite Audiodaten übertragen, wenn seine AUXEN-Funktion über den gleichnamigen Pin oder über das Steuerdaten-Interface aktiviert wird. Anderenfalls beträgt die Datenwortlänge 20 Bit, und die Inhalte der vier niederwertigsten Bits in Bild 4 werden ignoriert. Der MUTE-Pin gestattet eine Stummschaltung der Audiodaten. Die beiden Betriebsarten Typ 1 (Synchronous Mode) und Typ 3 (Asynchronous Mode) des Steuerdaten-Interfaces des

YM3437C lassen sich über den Pin CSM auswählen. Im Synchronous Mode, der durch CSM=H ausgewählt wird, muß zu jedem Abtastwert je ein Channel Status-, User Data- und Validity-Bit an den Eingängen CSB, UDB und VFL beigesteuert werden. Zur Einteilung des Steuerdatenstroms in Blöcke ist am Eingang BLKIN alle 192 Frames ein High-Impuls erforderlich.

Nun zur asynchronen Betriebsart, die durch CSM=L ausgewählt wird. In diesem Modus kann der wesentliche Teil des Steuerdatensatzes (32 Channel Status Bits und 32 User Data Bits) en bloc über ein Dreidraht-Interface durch einen Mikroprozessor in den Baustein geladen werden. Hierbei dient der CLD-Pin als Chip-Select-Eingang, CIN als Eingang für die Steuerdaten und CCK als Takt dazu (Bild 5). Ein Datenpaket besteht aus einer Anzahl von Datenbits und einer nicht etwa vorausgehenden, sondern nachfolgenden Kennung, die die Bedeutung der Datenbits bestimmt. Wie man sieht, kann hier außer der Festlegung der CSBs und UDBs ebenfalls die AUXEN- und MUTE-Funktion aktiviert werden. Die UDBs werden allerdings ebenso wie die CSBs synchron zur Blockstruktur des Datensignals übertragen, was in dieser Form nicht in der Norm [1, 2] festgelegt ist und der Verwendung der User Data Bits, wie sie anfangs beschrieben wurde, nicht eben entgegenkommt.

Bild 4. Audio-Datenformate und -Timings des YM3437C.

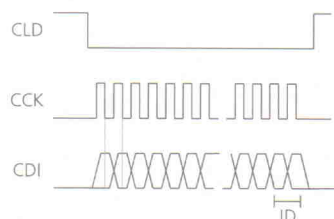


Bild 5. Protokoll des YM3437C-Steuerdaten-Interface.

In der asynchronen Betriebsart teilt der YM3437C den Datenstrom selbsttätig in Blöcke ein. Das Validity Flag kann auch jetzt synchron zum Datenstrom angelegt werden. Falls Rundfunkstudioformat gewünscht wird (das erste CSB ist high), erzeugt der Baustein Reliability Flag, CRC-Prüfsumme und Local Sample Address intern, wobei sich letztere über den CNTR-Pin auf Null zurücksetzen läßt. Der erzeugte Datenstrom verläßt den Chip über den Pin DOUT als Signal mit CMOS-Pegel. Der YM3437C benötigt einen low-aktiven Power-on-Reset über den Pin RSTN.

TC9231N

Kommen wir zum nächsten Baustein, dem Toshiba TC9231N. In einem 28poligen Shrink-DIP-Gehäuse beherbergt, dessen Pinbelegung Bild 6 zeigt, bietet er einen Audio-Port mit dem Datensignal DATA (Wortlänge 16 Bit), dem Bittakt BCK mit 32facher Abtastfrequenz und dem Worttakt LRCK.

Das Timing dieser Signale zeigt Bild 7. Auf der BCK-Leitung dürfen pro Subframe auch mehr als 16 Takte auftreten, aber nur die ersten 16 werden zum Einlesen der Audio-Daten verwendet. Die Audio-Daten können

Tab. 1. Steuerdatenkennungen des YM3437C

ID	Bitzahl	Bitbedeutung
LL	32	Erste 32 Channel Status Bits eines Blocks
HL	32	Erste 32 User Data Bits eines Blocks
LH	4	Steuerwort
		Bit 1: Ausgabe der User Data Bits aktivieren
		Bit 2: MUTE-Funktion aktivieren
		Bit 3: AUXEN-Funktion aktivieren
		Bit 4: stets L

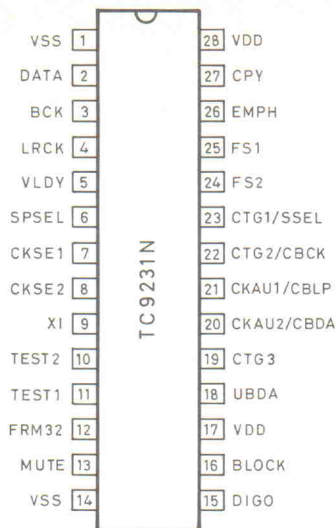


Bild 6. Pinbelegung des TC9231N.

Tab. 2 Taktraten des TC9231N		
CKSE2	CKSE1	Master Clock
L	L	384 fs
L	H	256 fs
H	L	128 fs
H	H	192 fs

über den low-aktiven MUTE-Eingang stummgeschaltet werden, der einen internen Pull-up-Widerstand besitzt. Der Master Clock wird dem TC9231N über den XI-Eingang zugeführt, wobei Frequenzen von der 128fachen bis zur 384fachen Abtastfrequenz in Abhängigkeit von den Pegeln an den Steuerleitungen CKSE1 und CKSE2 gemäß Tabelle 2 akzeptiert werden. Bei der Einspeisung eines Master Clocks mit 192facher Abtastfrequenz ist auf ein Tastverhältnis von exakt 50 % zu

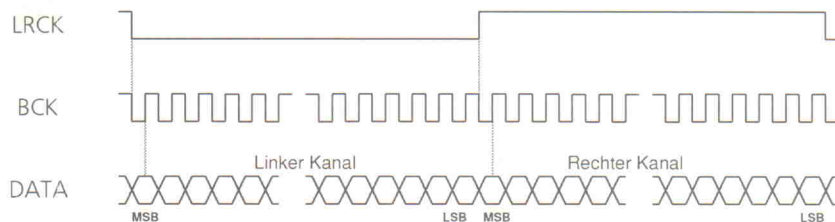


Bild 7. Audio-Datenformat des TC9231N.

Tab. 3 Steuerdateneinstellungen des TC9231N im DC Setting Mode

Pinname	Nummer des CSB	Bedeutung
FS1	24	Abtastfrequenz Bit 1
FS2	25	Abtastfrequenz Bit 2
CTG1	8	Kategoriecode Bit 1
CTG2	9	Kategoriecode Bit 2
CTG3	10	Kategoriecode Bit 3
CKAU1	28	Genauigkeit der Abtastfrequenz Bit 1
CKAU2	29	Genauigkeit der Abtastfrequenz Bit 2
EMPH	3	Emphasis
CPY	2	Urheberrechtsbit

achten, da sonst Jitter am Datenausgang DIGO auftreten kann, was das erzeugte Signal praktisch unbrauchbar machen würde.

Der Baustein stellt zwei Rahmentaktsignale zur Verfügung: FRM32 mit einer Periode von 32 Frames und BLOCK mit einer Periode von 192 Frames. Während FRM32 ein Tastverhältnis von 50 % aufweist, ist BLOCK nur während des ersten Rahmens eines Blocks auf H. Das Steuerdaten-Interface kann als pinprogrammierbarer Typ 2 (DC Setting Mode) oder mikroprozessorladbarer Typ 3 (Serial Input Mode) betrieben werden, wobei die Umschaltung über den Pin SPSEL erfolgt. Im DC Setting Mode (SPSEL=H) können die wichtigsten Kanalstatusdaten (Abtastfrequenz, Emphasis, Abtastfrequenzgenauigkeit, Kategoriecode und Kopierschutz) durch Beeinflussung

einzelner Channel Status Bits gesetzt werden. Das Mapping der einzelnen Pins auf die zugehörigen CSBs zeigt Tabelle 3. Alle dort nicht aufgeführten Channel Status Bits werden vom TC9231N zu Null gesetzt. Dies hat unter anderem die Auswirkung, daß nur das Consumer-Format gesendet werden kann. Außerdem lassen sich einige Kategoriecodes nicht setzen, beispielsweise diejenigen von DCC und MiniDisc.

Im Serial Input Mode des Steuerdaten-Interfaces (ausgewählt durch SPSEL=L) können die Channel Status Bits unter Mikroprozessorkontrolle in den TC9231N geladen werden. Mit dem am SSEL-Pin angelegten Pegel wird die Länge der seriell eingegebenen Kanalstatusdaten bestimmt: Bei SSEL=L speichert der Baustein nur die ersten 32 Channel Status Bits eines Blocks, bei SSEL=H alle 192.

Die Daten werden hierbei über CBDA eingespeist, als Takteingang dient CBCK, und nach jeweils 32 Datenbits muß ein H-Impuls an CBLP folgen. Dieses Protokoll zeigt Bild 8.

Beiden Betriebsarten des Steuerdaten-Interfaces gemeinsam ist die Eingabe der User Data Bits über den Pin UBDA sowie des Validity Flags über den Pin VLDY synchron mit den Audiodaten. Die beiden Eingänge TEST1 und TEST2 sollten unbeschaltet bleiben oder auf Low gelegt werden.

TC9271

Der TC9271, der ebenfalls von Toshiba hergestellt wird, ähnelt funktionell dem TC9231N. Er kann allerdings bis zu 24 Bit lange Audiodaten in vier unterschiedlichen Formaten verarbeiten, unterstützt vier Audiokanäle und besitzt zwei wahlweise aktivierbare Ausgangspins für das modulierte Signal. Er wird im 28poligen Shrink-DIP- oder SO-Gehäuse geliefert.

CS8402A

Verlassen wir nun die japanischen Hersteller und kommen zum CS8402A von Crystal Semiconductor, der im 24poligen schmalen DIL- oder SO-Gehäuse geliefert wird. Dieser Baustein besitzt ein pinprogrammierbares Steuerdaten-Interface vom kombinierten Typ 1/Typ 2, das in mehreren Betriebsarten arbeiten kann. Je nach Betriebsart besitzt eine größere Anzahl von Pins unterschiedliche Funktionen, so daß die Pinbelegung des CS8402A in Bild 9 in doppelter Ausfertigung dargestellt ist. Allen Betriebsarten gemeinsam ist der Audio-Port mit den Signalen SDATA (Daten), SCK (Bittakt) und FSYNC (Worttakt). Dieser Port kann Audiodaten in insgesamt sieben verschiedenen Formaten annehmen, die mit den Eingängen M0 bis M2 ausgewählt werden. Das Steuerdaten-Interface kann in den Betriebsarten Professional Mode, Consumer Mode und Consumer Mode – CD Submode

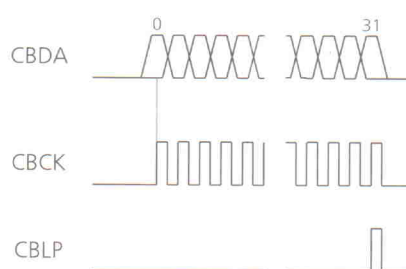
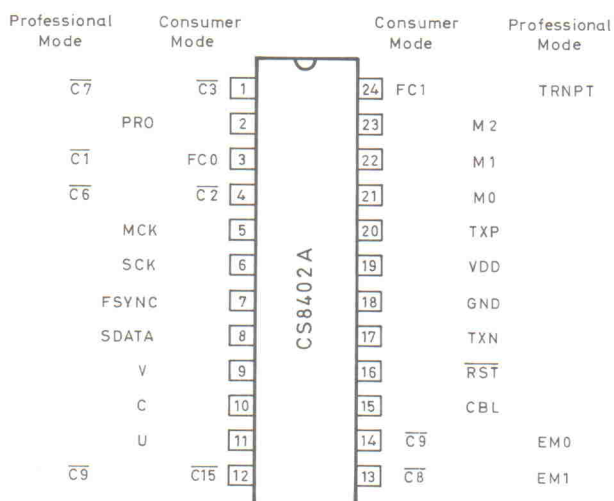
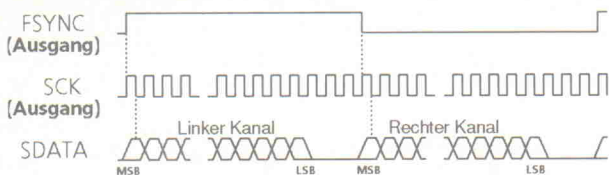


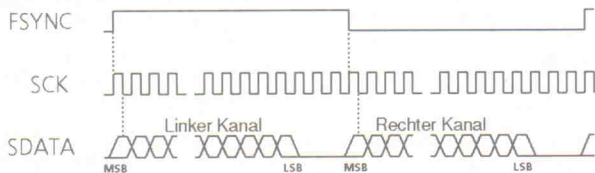
Bild 8. Protokoll des TC9231N-Steuerdaten-Interfaces.

Bild 9. Pinbelegung des CS8402A.

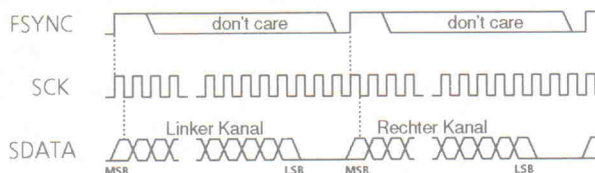
Format 0 (M2=L, M1=L, M0=L)



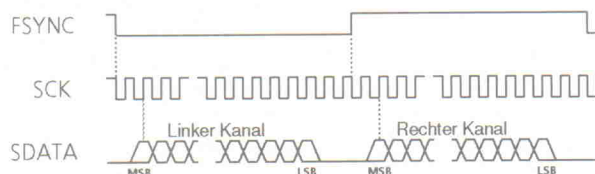
Format 1 (M2=L, M1=L, M0=H)



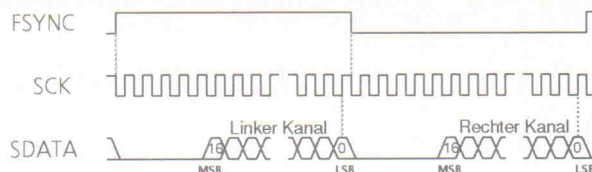
Format 2 (M2=L, M1=H, M0=L)



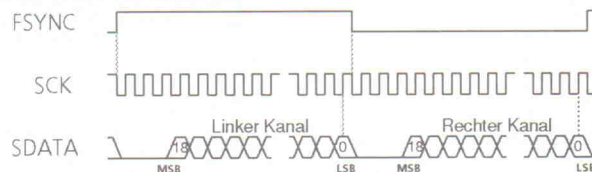
Format 4 (M2=H, M1=L, M0=L)



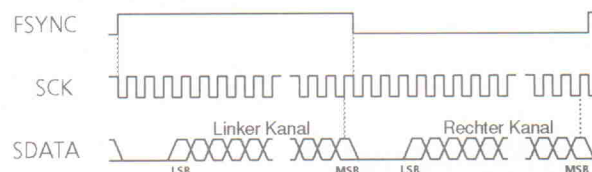
Format 5 (M2=H, M1=L, M0=H)



Format 6 (M2=H, M1=H, M0=L)



Format 7 (M2=H, M1=H, M0=H)



Format 3 ist reserviert.

Format 2 wird von Motorola- und TI-DSPs geliefert.

Format 4 ist Philips-IIS-kompatibel.

Bei Format 0 sind FSYNC und SCK Ausgänge.

Alle Formate außer 5 und 6 akzeptieren Datenwortlängen von 16 bis 24 bit.

Bild 10. Audiodatenformate und das Timing des CS8402A.

ist es – im Gegensatz zum TC9231N – möglich, auch auf diejenigen CSBs Zugriff zu erhalten, die über Pinprogrammierung nicht zugänglich sind. Zu beachten ist hierbei allerdings, daß das CSB Nummer 0, das zur Unterscheidung zwischen Rundfunkstudio- und Consumer-Format dient, implizit durch den Pegel am /PRO-Eingang festgelegt ist. Außerdem darf im Professional Mode während der Übertragung der CRC-Prüfsumme (CSBs 184 bis 191) kein High-Signal am C-Eingang anliegen, da die interne Oder-Verknüpfung andernfalls den CRC-Wert verfälschen würde.

Tab.4. Emphasis-Kodierung des CS8402A

EM1	EM0	Wert
L	L	CCITT J.17
L	H	50/15 µs
H	L	Aus
H	H	Manuelle Einstellung auf Empfängerseite

Im Professional Mode kann durch Anlegen von High an den TRNPT-Pin der sogenannte Transparent Mode aktiviert werden. Er gestattet die direkte Verbindung des CS8402A mit den gleichnamigen Pins des zugehörigen Interface-Empfängers CS8412A (der im weiteren ebenfalls besprochen wird), wobei die Steuerdaten unverändert durchgeschleift und die Audiodaten zwischenzeitlich bearbeitet werden können. Die pinprogrammierten CSBs werden hierbei ignoriert. Nicht näher eingegangen werden soll auf den Consumer Mode – CD Submode. Er gestattet den Einsatz des Bausteins in CD-Spielern, wo mittels der CSBs und UDBs ein Teil des auf der CD gespeicherten Subcodes übertragen wird. Da jedoch der CD-Subcode wiederum in einem speziellen Format vorliegt, würde eine genaue Beschreibung den Rahmen dieser Zusammenstellung sprengen.

Der Master Clock mit 128facher (im Transparent Mode: 256facher) Abtastfrequenz wird

Bild 11. Pinbelegung des CS8401A.

möglich. Über die Pins EM0 und EM1 gestattet der Baustein zudem eine kodierte Definition der Emphasis gemäß Tabelle 4. Normgemäß errechnet der Chip Local Sample Address, Reliability Flag und CRC-Prüfsumme und überträgt diese ebenfalls innerhalb der CSBs.

Bei /PRO=H befindet sich der CS8402A im Consumer Mode. Es können nun andere Channel Status Bits vorgegeben werden, nämlich die Nummern 2, 3, 8, 9 und 15. Dies erlaubt die Definition von Kopierschutz, Emphasis und von einem Teil des Kategorie-codes. Außerdem kann über die Pins /FC0 und /FC1 die Abtastfrequenz gemäß Tabelle 5 eingestellt werden. Für beide Betriebsarten gilt, daß außer dem Validity Flag und den User Data Bits auch sämtliche Channel Status Bits über die V-, U- und C-Eingänge synchron mit den Audiodaten zur Verfügung gestellt werden können. Dabei erfolgt eine Oder-Verknüpfung zwischen den synchron eingespeisten und den durch Pins programmierten Channel Status Bits. Dadurch

arbeiten, von denen nur die ersten beiden von allgemeinem Interesse sind. Die Umschaltung zwischen diesen erfolgt über den Pin /PRO. Bei /PRO=L befindet sich der Chip im Professional Mode. Die Werte der Kanalstatusbits 1, 6, 7 und 9 können dann über die Pins /C1, /C6, /C7 und /C9 direkt (in invertierter Form) vorgegeben werden. Damit ist die Kodierung von Muting, Abtastfrequenz und Kanalmodus

Adresse		
0	Statusregister	
1	Steuerregister 1	
2	Steuerregister 2	
3	Steuerregister 3	
4	User Data Bits	
5	Linker und rechter Kanal 0...191	
6	(zyklisch überschrieben)	
7		
8	Channel Status Bits 0...191	Channel Status Bits 0...31
9		Channel Status Bits Linker Kanal 0...31
A		
B		
C		Channel Status Bits 32...191
D		Channel Status Bits Linker Kanal 32...191
E		(zyklisch überschrieben)
F		(zyklisch überschrieben)
10	Channel Status Bits 0...191	Channel Status Bits Rechter Kanal 0...31
11		
12		
13		Channel Status Bits Rechter Kanal 32...191
14		(zyklisch überschrieben)
15		
16		
17		Auxiliary Data Bits von 32 Subframes
18		
19		
1A		
1B		
1C		
1D		
1E		
1F		
	Mode 0 (B1 = L, B0 = L)	Mode 1 (B1 = L, B0 = H)
		Mode 2 (B1 = H, B0 = L)

Bild 12. Betriebsarten des Steuerdatenspeichers vom CS8401A.

CS8401A ein bestimmtes Flag setzt. Da der CS8401A die im Steuerdatenspeicher abgelegten Daten zyklisch und nichtdestruktiv ausliest, besteht so die Möglichkeit, manche Steuerdaten wiederholt, andere dagegen nur einmalig zu versenden. Die beiden höchstwertigen Bits des Steuerregisters 1 werden für den Transparent Mode benötigt, der es ähnlich wie beim CS8402A gestattet, den CS8401A direkt mit dem zugehörigen Interface-Empfänger – in diesem Fall vom Typ CS8411 – zu verbinden, so daß sämtliche Steuerdaten die beiden Chips unverändert passieren, während die Audiodaten zwischenzeitlich beeinflusst werden können. Bei der Blocksynchronisation zwischen CS8411 und CS8401A muß allerdings der Mikroprozessor mithelfen, indem er das BKST-Bit im Steuerregister des CS801A kurzzeitig auf High setzt, sobald er vom CS8411 einen Blockanfang gemeldet bekommt.

Kommen wir nun zum Steuerregister 2 des CS8401A. Es dient hauptsächlich der Konfiguration des Steuerdaten-Interfaces, mit Ausnahme des /RST-Bits, das sämtliche internen Zähler des Bausteins zurücksetzt und den Datenausgang abschaltet. Da nach dem Anlegen der Betriebsspannung alle Register des CS8401A (nicht aber dessen Steuerdatenspeicher) mit Null initialisiert sind, befindet sich der Baustein solange im Reset-Zustand und arbeitet nicht, bis das /RST-Bit explizit vom Prozessor auf High gesetzt wird. Das /MUTE-Bit des Steuerregisters 2 gestattet das softwaregesteuerte Stummschalten der Audiodaten, während das CRCE-Bit die Erzeugung und Übertragung der CRC-Prüfsumme bewirkt. Dieses Bit sollte nur gesetzt werden, falls die Erzeugung eines Ausgangssignals im Rundfunkstudio-Format beabsichtigt ist. Die Bits B0 und B1 wählen die Betriebsart des Steuerdatenspeichers gemäß Bild 12, und das V-Bit stellt das Validity Flag des gegenwärtig übermittelten Audio-Abtastwerts dar. Mit den Bits M0 und M1 schließlich wird die Frequenz des Master Clocks nach Tabelle 6 eingestellt.

Das Steuerregister 3 schließlich dient der Konfiguration des Audio-Ports. Ähnlich wie der CS8402A kann auch der CS8401A mehrere Audio-Datenformate verarbeiten, allerdings sind die Auswahlmöglichkeiten noch differenzierter,

über den Pin MCK eingespeist. Der CS8402A nimmt die Einteilung des Datenstroms in Blöcke mittels interner Synchronisation vor; das erzeugte Blockstartsignal steht am Pin CBL zur Verfügung und ist während der Übertragung der ersten 128 Channel Status Bits H. Im Transparent Mode wird CBL zu einem Eingang, damit die Blocksynchronisation durch den Interface-Empfänger CS8412A erfolgen kann. Eine Besonderheit des CS8402A ist der integrierte Treiber für koaxiale Leitungen, der komplementäre Ausgangssignale mit einer Amplitude von 4 V bei einer Last von 110 Ω an den Ausgängen TXP und TXN zur Verfügung stellt. Über den /RST-Eingang schließlich können sämtliche internen Zähler des CS8402A zurückgesetzt und der Ausgangstreiber abgeschaltet werden.

CS8401A

Der CS8402A besitzt einen größeren Bruder, den CS8401A. Dieser unterscheidet sich durch das Steuerdaten-Interface, das hier vom mikroprozessorladbaren Typ 3 ist, sowie durch die Konfiguration per Software. Der CS8401A besitzt einen internen Steuerdaten-Pufferspeicher von 28 Bytes und wird über ein paralleles Interface an einen Mikroprozessor angebunden. Der CS8401A ist der zur Zeit wohl leistungsfähigste und vielseitigste Interface-Senderbaustein, allerdings auch der mit Abstand komplexeste. Die Pinbelegung dieses in einem 24poligen schmalen DIL- oder SO-Gehäuse erhältlichen Chips ist in Bild 11 dargestellt. Beginnen wir bei der Beschreibung diesmal nicht mit dem Audio-Port, sondern mit dem Mikroprozessor-Interface, da die Kommunikation zwischen Mikroprozessor und CS8401A Voraussetzung für eine korrekte Initialisierung des Chips ist und dieser ohne Initialisierung nicht zum Arbeiten bewegt werden kann.

Das Mikroprozessor-Interface besteht hardwareseitig aus einem 8 Bit breiten Datenbus (D0...D7), einem 5 Bit breiten Adreßbus (A0...A4), Chip Select- (/CS-), Read/Write- (/WR-) und Interrupt-Leitung (/INT). Ein Schreibvorgang wird durch

Pulsen der /CS-Leitung bei /WR=L durchgeführt, ein Lesevorgang durch Pulsen von /CS bei /WR=H. Das Interface weist Zugriffszeiten auf, die selbst den Anforderungen schneller Signalprozessoren genügen. Softwareseitig erfolgt die Kommunikation zwischen CS8401A und Mikroprozessor über ein Status- und drei Steuerregister, die auch der Konfiguration des Audio-Ports dienen und mit dem bereits erwähnten Pufferspeicher zu einem 32 Byte großen Adreßraum zusammengefaßt sind. Der Pufferspeicher läßt sich in mehreren Betriebsarten betreiben, die in Bild 12 zusammengefaßt sind. Die einzelnen Betriebsarten unterscheiden sich in Art und Menge der Steuerdaten, die der Baustein speichert.

Die Inhalte der vier Register des CS8401A zeigt Bild 13. Das Statusregister enthält drei Flags, die darüber Aufschluß geben, auf welchen Bereich des Steuerdatenspeichers der Baustein intern gerade zugreift. Im Zusammenspiel mit dem Steuerregister 1, in dem für jedes Flag aus dem Statusregister ein Maskierungsbit vorhanden ist, läßt sich durch Setzen einzelner Maskierungsbits über die /INT-Leitung (einem Open-Collector-Ausgang, für den ein Pull-up-Widerstand von 5 k Ω empfohlen wird) ein Interrupt beim Prozessor auslösen, sobald der

Tab.5. Abtastfrequenzkodierung des CS8402A

FC1	FC0	Wert
L	L	44,1 kHz
L	H	48 kHz
H	L	32 kHz
H	H	44,1 kHz
		CD Submode

Statusregister



- FLAG0:** High während der Übertragung der ersten 32 Channel Status Bits
FLAG1: In Mode 0 High während der Übertragung der letzten 64 Channel Status Bits.
 In Mode 1 und 2 High während der Übertragung der Channel Status Bits 16 bis 31, 48 bis 63 etc.
FLAG2: High während der Übertragung der letzten 16 User Data Bits

Steuerregister 1



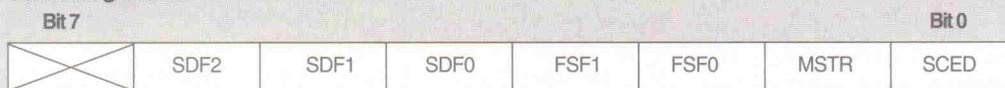
- MASK0:** Falls high, wird beim Setzen und Löschen von FLAG0 ein Interrupt ausgelöst
MASK1: Falls high, wird beim Setzen und Löschen von FLAG1 ein Interrupt ausgelöst
MASK2: Falls high, wird beim Setzen von FLAG2 ein Interrupt ausgelöst
TRNPT: Aktiviert den Transparent Mode
BKST: Erzwingt im Transparent Mode den Beginn eines neuen Blocks

Steuerregister 2



- RST:** Low setzt alle internen Zähler zurück und deaktiviert den Datenausgang
MUTE: Low schaltet die Audiodaten stumm
CRCE: High gibt die Berechnung und Übertragung der CRC-Prüfsumme frei (nur bei Rundfunkstudio-Format aktivieren)
B0, B1: Einstellung der Pufferspeicher-Betriebsart
V: Validity Flag für den im Moment übertragenen Audio-Abtastwert
M0, M1: Auswahl der Master Clock-Frequenz (siehe Tabelle 6)

Steuerregister 3



- SCED:** Gibt die SCK-Flanke an, mit der die Audiodaten in den Baustein übernommen werden
MSTR: High aktiviert Master-Betriebsart, macht SCK und FSYNC zu Ausgängen
FSF0, FSF1: Auswahl des FSYNC-Formats (Bild 13)
SDF0...SDF2: Auswahl des Datenformats auf der SDATA-Leitung (Bild 13)

ne Speicher ist für Auxiliary Data Bits vorgesehen, wobei pro Subframe vier Auxiliary Data Bits übertragen werden. Sie können, sofern sie nicht für Audiodaten verwendet werden, zur Übertragung anderer Daten (z. B. Sprache) eingesetzt werden.

In Modus 2 werden die CSBs beider Audiokanäle separat gespeichert und übertragen, wobei für die CSBs ab Nummer 32 das bei Modus 1 Gesagte gilt. Ein Teil des Steuerdatenspeichers ab Adresse 18h wird in Modus 2 nicht verwendet. Der Speicher für die User Data Bits ist unabhängig von der Betriebsart stets gleich organisiert und bietet Platz für die UDBs von 16 Stereo-Samples. Dabei ist zu beachten, daß der CS8401A pro Subframe (nicht pro Frame) ein UDB aus dem Speicher liest, so daß die gespeicherten Datenbits abwechselnd dem linken und dem rechten Audiokanal zugeordnet werden. Der Steuerdatenspeicher besteht aus einem Dual-Port-RAM, so daß auch bei Verzicht auf die zuvor beschriebene Interruptsteuerung ein kollisionsfreier Zugriff des Mikroprozessors auf diesen Speicher möglich ist, unabhängig von der vom CS8401A intern im selben Moment ausgelesenen Speicherzelle. Es muß lediglich darauf geachtet werden, keinen Schreibzugriff auf die im Moment intern ausgelesene Speicherzelle auszuführen. Dessen sollte man sich im jeweiligen Fall durch Auslesen der Flags im Statusregister versichern. Das Konzept der softwareseitigen Blocksynchronisation bringt es mit sich, daß der CS8401A nicht über einen Blockstart-Eingang verfügt.

Bei aller Diskussion des Steuerdaten-Interfaces sollte man nicht vergessen, daß der CS8401A ebenso wie sein kleinerer Bruder integrierte RS-422-Treiber zur Ansteuerung koaxialer Übertragungsstrecken besitzt, die an den Pins TXP und TXN komplementäre Ausgangssignale liefern.

Ausgangsbeschaltung

Für die Ankopplung eines Sender-Interfaces an eine optische oder koaxiale Übertragungsstrecke ist eine wenig aufwendige Beschaltung erforderlich,

Bild 13. Register des CS8401A.

so daß sich – rein rechnerisch – vierzig Formate ergeben. Die Konfigurationsmöglichkeiten umfassen die Entscheidung zwischen Master- und Slave-Betrieb, die Wahl der Bittaktflanke, mit der ein Audio-Datenbit vom Chip übernommen wird, sowie die Auswahl des

FSYNC- und des SDATA-Formats, was in Bild 14 verdeutlicht ist. Die Wortlänge der Audiodaten beträgt – sofern nicht anders angegeben – 24 Bit.

Doch nun zurück zum Steuerdatenspeicher. Die Übertragung der Steuerdaten aus dem Speicher beginnt stets beim LSB der betreffenden Speicherzelle, so daß sich beispielsweise das niederwertigste Bit an Adresse 8 als Channel Status Bit 0 im Datenstrom wiederfindet. Je nach Betriebsart ist derjenige Teil des Steuerdatenspeichers, der die Channel Status Bits aufnimmt, unterschiedlich organisiert. In Modus 0 können alle

192 CSBs eines Blocks gespeichert werden, allerdings werden in beiden Kanälen dieselben CSBs verschickt. Eine Übertragung der Kanalnummer kann damit beispielsweise nicht vorgenommen werden. In Modus 1 ist der Kanalstatusspeicher zweigeteilt: in einen Bereich für die ersten (und wichtigsten) 32 CSBs und in einen ebenso großen zweiten Bereich, den sich die restlichen 160 CSBs teilen müssen. Will man in letzteren kontinuierlich Daten übertragen, muß der betreffende Speicherbereich vom Mikroprozessor regelmäßig und synchron zum abgehenden Datenstrom mit neuen Daten beschrieben werden. Der gegenüber Modus 0 freigewor-

Tab. 6. Taktraten des CS8401A

M1	M0	Master Clock
L	L	128 fs
L	H	192 fs
H	L	256 fs
H	H	384 fs

SDF[2..0]

LLL

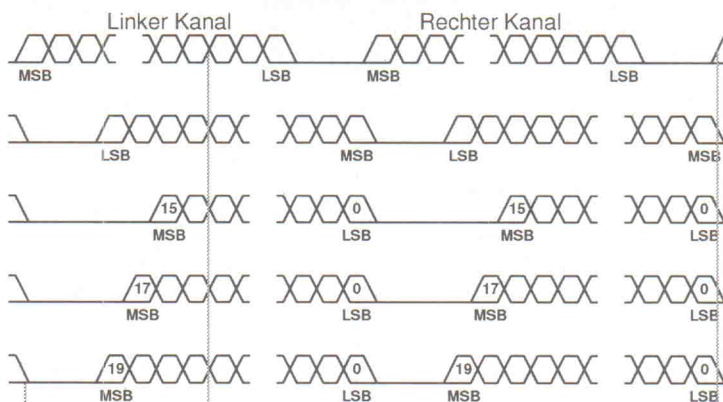
LLH

LHL

HLL

HHL

SDATA-Format



FSF[1..0] MSTR

LL

L

LH

L

HL

L

HH

L

LL

H

LH

H

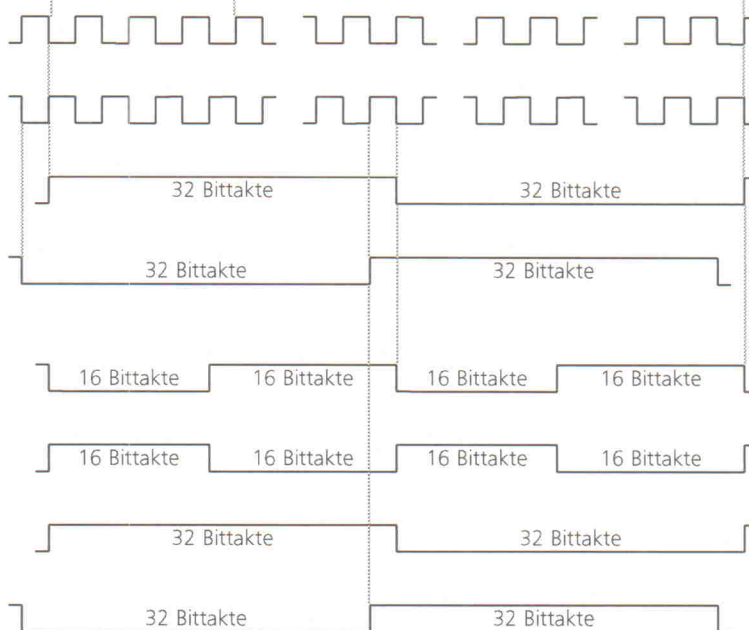
HL

H

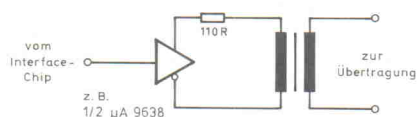
HH

H

FSYNC-Format



AES/EBU - Schnittstelle:



S/P-DIF - Schnittstelle:

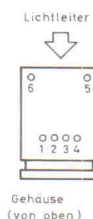
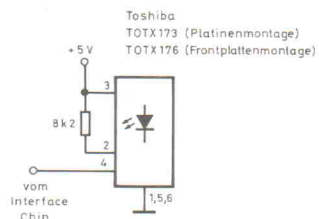
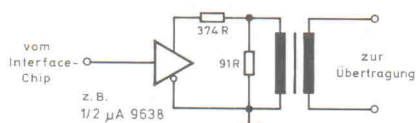


Bild 15. Ausgangsbeschaltung für koaxiale Übertragung.

Bild 16. Ausgangsbeschaltung für optische Übertragung.

auf die abschließend noch ein Blick geworfen werden soll. Bei koaxialer Übertragung (Bild 15) muß eine Leitung mit 75 R (S/P-DIF) beziehungsweise

110 R (AES/EBU) Wellenwiderstand mit einer Amplitude von 0,5 V_{SS} (S/P-DIF) beziehungsweise 5 V_{SS} (AES/EBU) gespeist werden. Die beiden be-

Bild 14. Audio-Datenformate und -Timings des CS8402A.

sprochenen Crystal-Bausteine besitzen zu diesem Zweck interne Treiber, bei allen anderen Chips ist die Nachschaltung von RS-422-Leitungstreibern wie zum Beispiel des μ A9638, SN75ALS191 oder AM26LS31 erforderlich. Anschließend wird eine galvanische Signaltrennung vorgenommen, was problemlos möglich ist, da die Biphas-Mark-Modulation dafür sorgt, daß das Ausgangssignal gleichspannungsfrei ist. Bei der S/P-DIF-Schnittstelle muß – im Gegensatz zu AES/EBU – eine Pegelanpassung durchgeführt werden, um den nominellen Spannungshub nicht zu überschreiten. Die Widerstandswerte des hierzu eingesetzten Spannungsteilers können jedoch nur als Anhaltspunkte dienen, da sie abhängig vom Aus-

Bezugsquellen

Yamaha
Data Modul AG, München
☎ 0 89/5 60 17-0
☎ 0 89/5 60 17-1 19

Toshiba
Glyn GmbH, Idstein/Taunus
☎ 0 61 26/5 90-2 22
☎ 0 61 26/5 90-1 11

Crystal
Atlantik Elektronik GmbH, Martinsried
☎ 0 89/85 70 00-0
☎ 0 89/8 57 37 02

gangsspannungshub des Treiberbausteins dimensioniert werden müssen.

Der Fall der optischen Übertragung ist einfacher zu realisieren: Ein optisches Sendermodul – beispielsweise aus der Toslink-Reihe von Toshiba [9] – übernimmt die komplette Umsetzung von TTL-Pegeln in Lichtsignale. Bild 16 zeigt diese Schaltung. Außer einem Widerstand zur Einstellung des LED-Stroms benötigen solche Module keinerlei Beschaltung. Sie überbrücken Entfernungen von maximal 5 oder 10 m und sind sowohl für Platinen- als auch Frontplattenmontage erhältlich. Die Schaltungstechnik dieser Bausteine ist in [4] im Detail erläutert.

Im nächsten Teil des Artikels geht es um Interface-Empfängerbausteine sowie kombinierte Sender-/Empfänger-Chips. *roe*

Literatur

- [1] DIN EN 60958, Digitalton-Schnittstelle, Beuth Verlag, Berlin, Mai 1991
- [2] DIN IEC 84 (CO) 126, Digitalton-Schnittstelle, Änderung 1 (Entwurf), Beuth Verlag, Berlin, Feb. 1992
- [3] Digitale Audiodaten-Schnittstelle, Teil 1, ELRAD 9/92, S. 50 ff.
- [4] Digitale Audiodaten-Schnittstelle, Teil 2, ELRAD 10/92, S. 24 ff.
- [5] IIS bus specification, Release 2-86, Philips Export B.V., Order No. 9398 332 10011
- [6] Datenblatt YM3437C, Catalog No. LSI-2134372, Yamaha Corp.
- [7] Datenblätter TC9231N und TC9271N, Toshiba Corp.
- [8] Audio Databook, Crystal Semiconductor Corp.
- [9] Toslink Fiber Optic Devices, Toshiba Corp.

TELEFAX-VORLAGE

Bitte richten Sie Ihre
Telefax-Anfrage direkt an
die betreffende Firma, nicht
an den Verlag.

*

Kontrollabschnitt:

Ich habe angefragt

am _____

bei _____

Fax _____

erl.: _____

Ich habe angefragt

am _____

bei _____

Fax _____

erl.: _____

Ich habe angefragt

am _____

bei _____

Fax _____

erl.: _____

Ich habe angefragt

am _____

bei _____

Fax _____

erl.: _____

Ich habe angefragt

am _____

bei _____

Fax _____

erl.: _____

Ich habe angefragt

am _____

bei _____

Fax _____

erl.: _____

ELRAD

Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen

TELEFAX

Direkt-Kontakt

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

Fax-Empfänger

Telefax-Nr.: _____

Firma: _____

Abt./Bereich: _____

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

☐ Anzeige

☐ Beilage über

Ich bitte um: ☐ Zusendung ausführlicher Angebots-Unterlagen, u. a.

☐ Datenblätter/Prospekte ☐ Applikationen

☐ Preislisten * ☐ Consumer-, ☐ Handels-

☐ Telefonische Kontaktaufnahme

☐ Besuch Ihres Kundenberaters

☐ Vorführung ☐ Mustersendung

Gewünschtes ist angekreuzt.

Fax-Absender:

Name/Vorname: _____

Firma/Institut: _____

Abt./Bereich: _____

Postanschrift: _____

Besuchsadresse: _____

Telefon: _____ Telefax: _____



ELRAD-Fax-Kontakt: Der fixe Draht zur Produktinformation
Verlag Heinz Heise GmbH & Co KG · Hannover

NEUSCHÄFER

Unser Fertigungsprofil :

Einseitige Leiterplatten
Doppelseitige Leiterplatten
Flexschaltungen
Multilayer
Elektronische Prüfung im Haus
CAD/CAM Station
Eigener Fotoplotter

UL-Zulassung und
ISO-9001 beantragt

...und alles
made in Germany

Thema Leiterplatten :

Sie verarbeiten Leiterplatten und suchen einen zuverlässigen Lieferanten, weil Sie selbst sehr zuverlässig sind ?
Sie erwarten hochwertige Qualität, weil auch Sie hochwertige Qualität fertigen ?
Sie schätzen eine gute technische Beratung, damit Sie auch zukünftig mit Ihren Produkten ganz weit vorn bleiben ?
Sie erwarten aktiven Umweltschutz und zwar bis hin zur Produktentsorgung, weil auch Sie Ihren Kunden diesen Service bieten ?

Was ist Ihnen lieber :

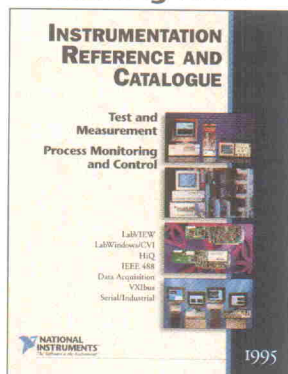
- ☐ Neuschäfer Elektronik GmbH soll mich anrufen
- ☐ Ein Außendienstmitarbeiter von Neuschäfer Elektronik GmbH soll mich besuchen
- ☐ Ich möchte gern zunächst einmal viel mehr von Neuschäfer Elektronik GmbH wissen und bitte um die Zusendung von weiteren Informationen

... Vielen Dank für Ihre Lesezeit - Neuschäfer Elektronik GmbH

NEUSCHÄFER ELEKTRONIK GmbH - Siegener Str. 46 - 35066 Frankenberg
Tel.: 06451 - 4095 Fax.: 06451 - 23364 MODEM : 06451 - 23408

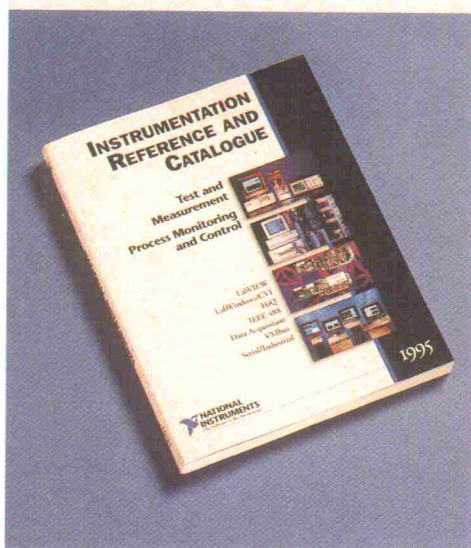


Katalog 1995



**National Instruments
Germany GmbH**
Konrad-Celtis-Str. 79
81369 München
Tel.: 089/741 31 30
Fax: 089/714 60 35

Kostenloser Katalog und Referenzhandbuch in einem!



Informiert ausführlich über folgende neue Produkte:

- Plug and Play Karten für die Datenerfassung
 - Software für Power Macintosh
 - Meßgerätesteuering für HP-UX
 - Visual Basic Tools
 - SPC- und SQL-Zusatzprodukte und Bibliotheken
 - PCMCIA-Karten
 - VXi plug&play
- und vieles mehr!**

Datenerfassung	Datenanalyse	Datenpräsentation
GPIB Einsteckkarten VXI Seriiell/Industriell	DSP Statistik Kurvenanpassung Numerische Analyse	GUI Hardcopy Ausgabe File I/O Netzwerkfähig

Um Ihren kostenlosen Katalog zu erhalten, schicken Sie uns diese Karte oder rufen Sie uns an unter
Tel.: 089/741 31 30
Fax: 089/714 60 35



ELRAD Direkt-Kontakt

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

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

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

ELRAD-

Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen

Direkt-Kontakt

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

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

☐ Anzeige

☐ Beilage über

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

Bitte Zutreffendes ankreuzen bzw. ausfüllen.

Absender nicht vergessen!

Absenderangaben:

Name _____
 Vorname _____
 Firma _____
 Abteilung _____
 Straße/Postfach _____
 PLZ/Ort _____
 Telefon _____
 Fax _____

© Copyright 1994 National Instruments Corporation. Alle Rechte vorbehalten.
 Produkt- und Firmennamen sind eingetragene Warenzeichen ihrer Hersteller.

elr 1/95

NEUSCHÄFER
NEUSCHÄFER GM
ELEKTRONIK

Siegener Str. 46

35066 Frankenberg

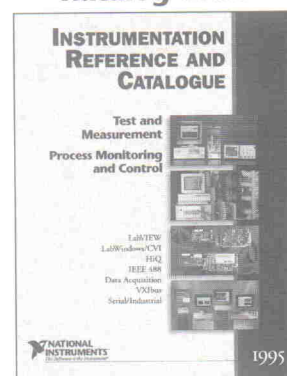
NATIONAL
INSTRUMENTS
The Software is the Instrument

National Instruments Germany GmbH
 Konrad-Celtis-Str. 79

81369 München

NATIONAL
INSTRUMENTS
The Software is the Instrument

Katalog 1995



National Instruments
Germany GmbH
 Konrad-Celtis-Str. 79
 81369 München
 Tel.: 089/741 31 30
 Fax: 089/714 60 35

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

Firma

Straße/Postfach

PLZ Ort

Bitte mit der
 jeweils gültigen
 Postkartengebühr
 freimachen

ELRAD Direkt-Kontakt

Abgesandt am

_____ 199__

an Firma _____

Angefordert

- ☐ Ausführliche Unterlagen
☐ Telefonische Kontaktaufnahme
☐ Besuch des Kundenberaters

Leser werben Leser

- Sie erhalten als Dankeschön für Ihre Vermittlung **einen Band „Laborblätter“** nach Wahl. (Bitte umseitig ankreuzen).
- Der neue Abonnent bekommt ELRAD jeden Monat pünktlich ins Haus, das heißt, die Zustellung ist bereits im günstigen Preis enthalten. Das Abonnement gilt zunächst für 1 Jahr, danach ist die Kündigung **jederzeit** möglich.
- **Vertrauensgarantie (gilt ab Vertragsabschluß): Diese Bestellung kann innerhalb von 8 Tagen beim Verlag Heinz Heise GmbH & Co KG, Helstorfer Str. 7, 30625 Hannover, widerrufen werden.**
- Dieses Angebot gilt nur bis zum 31.03.1995
- Der neue ELRAD-Abonnent und der Prämienempfänger dürfen nicht identisch sein. Das Angebot gilt nicht für Geschenkabonnements und nicht für Abonnements zum Studentenpreis. Die Zusendung der Prämie erfolgt nach Zahlungseingang. (Lieferzeit danach ca. 2 Wochen).
- Um einen neuen Abonnenten zu werben, brauche ich selbst kein Abonnent zu sein.

Schicken Sie bitte ELRAD, von der nächsterreichbaren Ausgabe für mindestens 1 Jahr zum Preis von ☐ Inland DM 79,20 ☐ Ausland DM 86,40, an:

Vorname/Zuname

Straße/Nr.

PLZ/Wohnort

Ich wünsche folgende Zahlungsweise:

☐ Bargeldlos und bequem durch Bankeinzug

Bankleitzahl (bitte vom Scheck abschreiben)

Konto-Nr.

Geldinstitut:

☐ Gegen Rechnung. Bitte keine Vorauszahlung leisten. Rechnung abwarten.

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

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

Datum/ 2. Unterschrift des neuen Abonnenten (für Jugendliche unter 18 Jahren der Erziehungsberechtigte)

Bitte beachten Sie, daß diese Bestellung nur dann bearbeitet werden kann, wenn beide Unterschriften eingetragen sind.

Schicken Sie die Prämie an diese Adresse, sobald der neue Abonnent bezahlt hat:

Vorname/Zuname

Straße/Nr.

PLZ/Wohnort

Dieses Angebot gilt nur bis zum 31.03.1995. Der neue ELRAD-Abonnent und der Prämienempfänger dürfen nicht identisch sein. Das Angebot gilt nicht für Geschenkabonnements und nicht für Abonnements zum Studentenpreis. Die Zusendung der Prämie erfolgt nach Zahlungseingang. (Lieferzeit danach ca. 2 Wochen). **1039.**

ELRAD-Kleinanzeigen

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 4,30 (7,20)	
8,60 (14,40)	
12,90 (21,60)	
17,20 (28,80)	
21,50 (36,00)	
25,80 (43,20)	
30,10 (50,40)	
34,40 (57,60)	

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



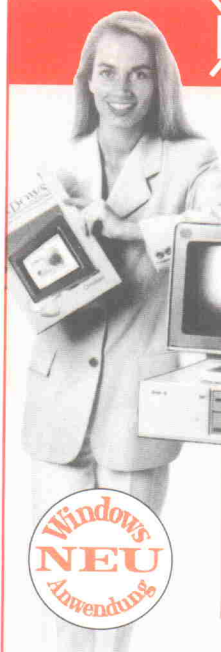
**Gleich jetzt mit der
nebenstehenden
Postkarte Infos oder ein
kostenloses unverbind-
liches Teststudium
anfordern!**

**Christiani
Fortbildung**

Hermann-Hesse-Weg 2 · 78464 Konstanz
Telefon 07531/580126 · Fax 07531/580185



**Ja, ich will mehr über Christiani Lehrgänge wissen.
Senden Sie mir das nachfolgend Angekreuzte.**



Teststudium 1 Information 2

Computer-Anwendungen

- ☐ Vom PC-Einsteiger zum Profi Windows-Anwendung
- ☐ PC-Anwendungspraxis
- ☐ Selbststudienlehrgang PASCAL mit Windows
- ☐ dBASE IV-Praxis
- ☐ Selbststudienlehrgang Telekommunikations-Praxis
- ☐ Digital-Labor
- ☐ SPS-Programmierung
- ☐ Englisch - computerorientiert

Betriebswirtschaft

- ☐ Der PC im Büro - Kaufm. Sachbearbeitung im Betrieb
- ☐ Lohn und Gehalt mit dem PC

Teststudium 1 Information 2

Elektronik

- ☐ Elektronische Steuerungstechnik
- ☐ Elektronik-Labor
- ☐ IC-Labor
- ☐ Optoelektronik-Labor
- ☐ Amateurfunk-Lizenz

Mikroelektronik

- ☐ Mikroprozessortechnik
- ☐ Peripherie-Bausteine
- ☐ Z80-Programmierpraxis

Weitere Lehrgänge

- ☐ CNC-Technik - Autom. in der Fertigung
- ☐ Bautechnik

Sie haben zwei Möglichkeiten:

1 Entweder Sie lassen sich den ersten Lehrbrief eines Lehrgangs für drei Wochen zum Teststudium schicken,

2 oder Sie fordern zunächst die ausführliche Informationsschrift an.

Beide Varianten sind für Sie kostenlos und vollkommen unverbindlich.

ELRAD- Leser werben Leser

3

Bände „Laborblätter“
stehen zur Auswahl
Einer für Sie...
(bitte ankreuzen)



①



②



③

Absender: (Bitte deutlich schreiben)

Vorname/Name

Beruf

Straße/Nr.

PLZ Ort

Veröffentlichungen nur gegen Vorkasse.
Bitte veröffentlichen Sie umstehenden Text in der
nächsterreichbaren Ausgabe von **ELRAD**.

☐ Den Betrag buchen Sie bitte von meinem
Konto ab.

Konto-Nr.:

BLZ:

Bank:

☐ Den Betrag habe ich auf Ihr Konto überwiesen,
Postgiro Hannover, BLZ 250 100 30,
Konto-Nr. 9305-308
Kreissparkasse Hannover, BLZ 250 502 99
Konto-Nr. 000-019 968

☐ Scheck liegt bei.

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

Antwortkarte

Bitte mit der
jeweils gültigen
Postkartengebühr
freimachen

**Verlag Heinz Heise
GmbH & Co. KG
Zeitschriften-Vertrieb
Postfach 610407**

30604 Hannover

ELRAD Leser werben Leser

Abgesandt am

199

zur Lieferung ab

Heft

199

Bitte mit der
jeweils gültigen
Postkartengebühr
freimachen

ELRAD-Kleinanzeige Auftragskarte

ELRAD-Leser haben die Möglichkeit,
zu einem Sonderpreis Kleinanzeigen
aufzugeben.

Private Kleinanzeigen je Druckzeile
DM 4,30

Gewerbliche Kleinanzeigen je Druck-
zeile DM 7,20

Chiffregebühr DM 6,10

ELRAD

Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen

**Verlag Heinz Heise
GmbH & Co. KG
Postfach 610407**

30604 Hannover

**Senden Sie das umseitig
Angekreuzte an folgende Adresse:**

Name, Vorname

Straße, Nr.

PLZ, Ort

Diskettenformat

Telefon

Bitte
freimachen,
falls Marke
zur Hand

Antwort

Dr.-Ing. P. Christiani GmbH
Technisches Lehrinstitut
Abt. 57 604
Hermann-Hesse-Weg 2

78464 Konstanz



**Gleich jetzt mit der
nebenstehenden
Postkarte Infos oder ein
kostenloses unverbind-
liches Teststudium
anfordern!**

Christiani Fortbildung

Hermann-Hesse-Weg 2 · 78464 Konstanz
Telefon 07531/580126 · Fax 07531/580185

Schöpfen Sie die Leistung Ihres PC voll aus...

... mit den aktuellen Christiani Lehrgängen

Christiani Lehrgänge sind bekannt für ausgezeichnetes, leicht verständliches Studienmaterial und eine hervorragende Studienbetreuung.

Wenn Sie sich beispielsweise für die folgenden Themen interessieren

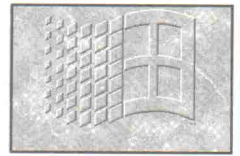
- Telekommunikation
- PC-Grundlagen
- PC-Programmierung
- PC-Anwendungen (technische)
- PC-Anwendungen (betriebswirtschaftliche)

und sich über die Grundkenntnisse hinaus auch Praxiskenntnisse aneignen wollen, dann können wir Ihnen unsere tausendfach bewährten Lehrgänge bestens empfehlen.

Ein Fernstudium bei Christiani hat viele Vorteile:

- Sie studieren bequem zu Hause in Ihrer Freizeit.
- Sie beginnen wann Sie wollen und bestimmen Ihr Lerntempo selbst.
- Sie studieren ohne Risiko mit Kündigungsrecht nach jeder Lieferung.
- Sie erhalten Ihr Lehrmaterial per Post und haben keine Anfahrtszeiten.

Vom PC-Einsteiger zum PC- und Windows-Experten



WINDOWS-Anwendung

In leichtverständlicher Weise lernen Sie Schritt für Schritt die **PC- und DOS-Grundlagen** und die Vorzüge der graphischen Benutzeroberfläche **Windows in der Praxis** kennen.

Der **Fernlehrgang** beinhaltet alles, z.B.: 12 leichtverständliche Lehrbriefe, den ICON-Editor, den PC-Speaker-Treiber und WAV-Dateien, Beispieldisketten u.v.m.

Steigen Sie jetzt in die **Windows-Welt** ein. Sie werden staunen, was alles in Ihrem Computer steckt!

Das Wissen, das Sie zum PC- Profi macht!



Die Telekommunikation ist der wichtigste und dynamischste Bereich der Computerwelt. Sie ist keine Zukunftsmusik, sondern eine faszinierende Realität, die sich rasant ausbreitet. Auch Sie können Ihren PC via Modem in Sekunden-

schnelle an das globale Datennetz anknüpfen. Unvermittelt öffnen sich Ihnen Infoservices und Mailboxen; Sie jagen Ihren E-Mail und Ihre Telefaxe online um die Welt.

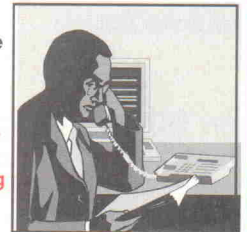
Werden Sie Onliner mit dem neuen Lehrgang Telekommunikations-Praxis. Das Studium ist von A bis Z **praxisorientiert**. Ihre Kompetenz bildet sich aus dem Erleben. Und das sind die Themen, die wir Ihnen auf leichtverständliche Weise zugänglich machen:

- Modem Praxis ● BTX ● Faxen mit dem PC ● Telebanking ● Homeshopping ● Mailboxen ● Online-Kommunikation ● CompuServe, Internet ● E-Mail - Infotausch weltweit ● Fernbedienung des PC per Telefon ● Voice-Funktionen - der PC als Anrufbeantworter ● ISDN Grundlagen

Beginnen Sie jetzt! Telekommunikation ist ein fesselndes neues Hobby, das interessante PC-Anwendungen erschließt. Wenn Sie jetzt einsteigen, sind Sie auf diesem dynamischen Gebiet von Anfang an dabei. **Fordern Sie gleich ausführliches Informationsmaterial oder das kostenlose Teststudium an.** Der Lehrgang beinhaltet alles, z.B.: 12 leichtverständliche Lehrbriefe, 12 faszinierende Telekommunikations-Anwendungen u.v.m.

Sie brauchen einen PC mit Windows, Grundkenntnisse in Windows und einen Telefonanschluß. Alles andere ist im Lehrgang enthalten bzw. kann durch Christiani bezogen werden.

Der kaufmännische PC-Praxis-Lehrgang



Der PC im Büro-Kaufmännische Sachbearbeitung im Betrieb

Der Fernlehrgang gibt Ihnen eine kaufmännische Praxis-Ausbildung, die mit dem PC viel Spaß macht. Vorkenntnisse sind nicht erforderlich.

Der **Fernlehrgang** beinhaltet alles, z.B.: 12 leichtverständliche Lehrbriefe, Anwendungsprogramme (Lehrversionen der GDI-Programme Verkauf, Einkauf, Lager, FiBu, Lohn & Gehalt) sowie Datendisketten.

Erwerben Sie jetzt modernstes kaufmännisches Know-how!

Lernen Sie Programmieren PASCAL für WINDOWS



Grundlagen und Einführung in die objektorientierte Programmierung.

Dieser **Lehrgang** vermittelt die Grundlagen der PASCAL-Programmierung unter Windows und all das Wissen, was zur Umsetzung von Problemen in Programme notwendig ist.

Er umfaßt 6 leichtverständliche Lehrbriefe, ausgerichtet auf Turbo-PASCAL für WINDOWS.

Überzeugen Sie sich von der Qualität der Christiani Lehrgänge: Fordern Sie jetzt kostenloses Informationsmaterial oder ein unverbindliches Teststudium an. Gewünschtes auf der nebenstehenden Karte ankreuzen, ausschneiden und einsenden.

(noch schneller: **FAX** an 07531 580185 oder  07531 580126)

Christiani Fortbildung

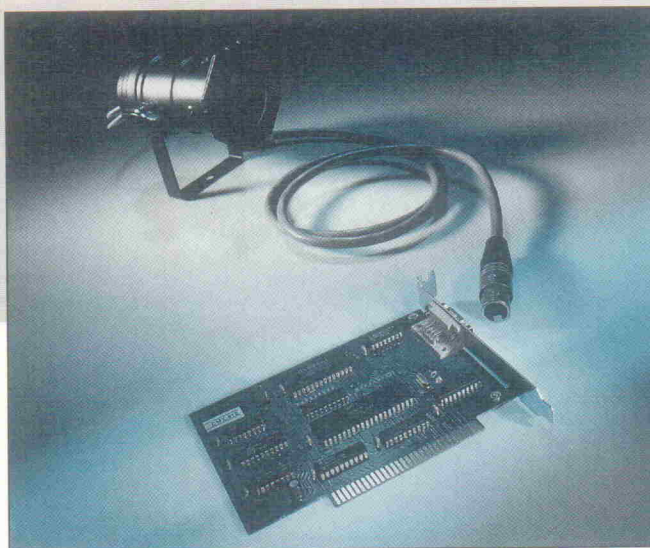
Hermann-Hesse-Weg 2
78464 Konstanz · Telefon 07531/580126
Telefax 07531/580185

Lightline

Teil 1: PC-Interface-Karte für den Bühnenbus nach DMX-512-Protokoll

Donald Hoffmann

In der Bühnentechnik kommen immer häufiger Geräte zum Einsatz, deren Ansteuerung eine DMX-Schnittstelle verlangt. Zwar sind die Tage der analogen Lichtmischpulte noch lange nicht gezählt, aber die Vorteile des Digital-Multiplex für 512 Kanäle – wie das Datenübertragungsprotokoll in voller Länge heißt – liegen klar auf der Hand: leicht reproduzierbare und abspeicherbare Daten, eine nur von der Anzahl der verwendeten Bits abhängige Auflösung und einfache Übertragung im Multiplex-Verfahren.



Dabei hat die zunehmende Verbreitung der seriellen digitalen Übertragung per DMX-512 (siehe ELRAD 2/94) diese Entwicklung noch beschleunigt [1]. Dies Protokoll ist als ein einfaches und kostengünstiges Verfahren zur Dimmeransteuerung für bis zu 512 Kanäle vom United States Institute for Theatre Technology (USITT) beschrieben worden [2]. Durch die Verwendung auch für andere Zwecke als nur Dimmersteuerung gibt es jedoch auch vielerlei Rufe nach höherer Auflösung und mehr Kanälen, kürzerer Übertragungswiederholzeit und bidirektionaler Kommunikation. Herstellerfirmen überlegen derzeit, wie etwa das bisher ungenutzte Startbyte eingebunden werden kann.

In zwei aufeinanderfolgenden Artikeln stellt ELRAD eine PC-Interface-Karte als DMX-Sender sowie einen Demultiplexer als DMX-Empfänger vor. Die hier dargestellte Interface-Karte hat zwei Eigenschaften. Zum einen stellt sie eine preiswerte Alternative zu käuflicher Hardware dar, um beispielsweise auch Einsteigern die Möglichkeit zu geben, eigene Vorstellungen per DMX-Steuerung zu verwirklichen. Zum anderen ist sie so flexibel gestaltet, daß sie

vor allem für spezielle oder aber zukünftige Anforderungen gut gewappnet ist.

RAM statt ROM

Beim Betrachten des Schaltplans (Bild 1) fallen im wesentlichen zwei Merkmale auf: erstens enthält die PC-Interface-Karte einen Mikro-Controller 80(C)32, und zweitens fehlt ein ROM beziehungsweise EPROM, das das Programm für die CPU enthalten könnte. Ursache für das Fehlen eines Festwertspeichers (EPROM) ist die bereits erwähnte Flexibilität. Durch den Einsatz eines RAMs als Speicher sowohl für die Betriebssoftware als auch für die Daten ist es möglich, Softwareänderungen ohne den Ausbau der PC-Karte vorzunehmen. Auch eine Änderung des Betriebssystems während des Programmlaufs ist ohne weiteres möglich. Die vorgestellte Lösung hat allerdings den Nachteil, daß das Betriebssystem zu Beginn jedesmal in das DMX-RAM übertragen werden muß (Tabelle 1).

Um eine maximale Kompatibilität zu allem, was sich als IBM-PC kompatibel bezeichnet, zu gewährleisten, wurde eine Busbreite von 8 Bit gewählt und auf

schnelle Datenübertragungsmechanismen zwischen PC und DMX-Interface verzichtet. Die Karte wurde so ausgelegt, daß sie mittels I/O-Adressen im Bereich 100h...160h zu adressieren ist. Dabei kann sie auf vier verschiedene Adressen gelegt werden, nämlich 100h, 120h, 140h und 160h (Tabelle 2).

Grundsätzlich muß man zwischen zwei Datenübertragungsarten unterscheiden:

- vom PC in das DMX-RAM
- vom DMX-RAM zum RS-422-Ausgang

Deshalb sind auch zwei Programme für die Übertragung von DMX-Daten an die Empfangsgeräte nötig. Aus der Sicht des PC werden die zu übertragenden Daten einfach in das DMX-RAM ab der Adresse 400h übertragen. Die Anordnung der Daten im RAM richtet sich dabei nach der Reihenfolge, wie sie später an die Geräte weitergeleitet werden (Kanal 1 → 400h, Kanal 2 → 401h ... Kanal 512 → 5FFh).

Sind die Daten wunschgemäß im RAM abgelegt, ist die Übertragung aus Sicht des PCs abgeschlossen, und es beginnt die Arbeit des 80C32. Dieser holt sich die Daten aus dem DMX-RAM und transportiert sie dann seriell zum RS-422/RS-485 Leitungstreiber (siehe auch Flußdiagramm, Bild 2).

Damit sich nicht beide Prozessoren beim Zugriff auf das gemeinsame RAM behindern, wird der 80C32 für die Zeit, in der der PC die Daten in das RAM schreibt, angehalten und nach Beendigung der Übertragung wieder gestartet. Ist die DMX-Übertragung des 80C32 einmal in Gang, so wiederholt der Controller die Ausgabe der DMX-Daten solange, bis entweder der PC neue Daten ins RAM schreibt, oder aber ein Befehl die Übertragung stoppt.

Da es nach den Vorstellungen des USITT nicht unbedingt erforderlich ist, alle 512 Kanäle komplett zu senden, wirkt sich eine Unterbrechung der Übertragung während des RAM-Updates nicht negativ auf die Steuerungseigenschaften aus.

Die treibende Kraft

Als Linedriver findet ein AM26LS31, IC13, Verwendung. Dieser Treiber ist nach Herstellerangaben kurzschluß-

Donald Hoffmann studierte Elektrotechnik an der Universität Gesamthochschule Kassel. Derzeit befaßt er sich bei einer Firma in Porta Westfalica mit der Entwicklung von Chip- und Magnetkarten.



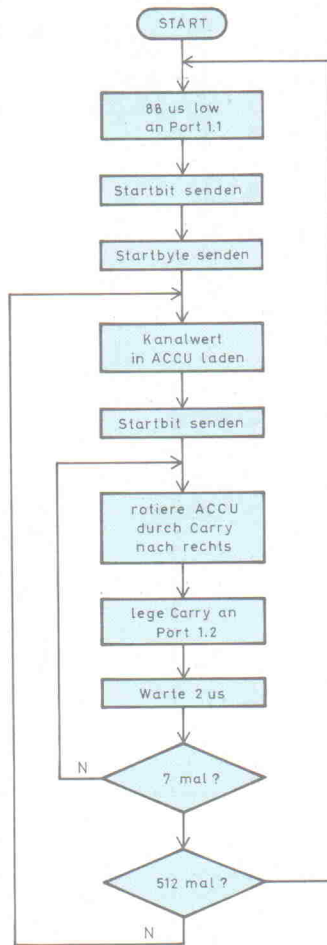
Bereich	Funktion
0000-03FF	Betriebssystem des 80C32
0400-05FF	DMX-Daten
0600-1FFF	Reservebereich für eigene Modifikationen oder Zwischenspeicherung bestimmter DMX-Daten

Tabelle 1. Die Pascal-Software geht von dieser RAM-Aufteilung aus.

Adresse	J1	J2
100h	2-3	2-3
120h	2-3	1-2
140h	1-2	2-3
160h	1-2	1-2

Tabelle 2. Jumper-Stellungen für die Basisadressen.

Bild 2. Das Schema des DMX-Betriebssystems. Nur der PC kann die Übertragung stoppen.



Daten schreiben
 Port[Basisadresse der Karte]
 := lo(Datenadresse);
 Port[Basisadresse + 1 der Karte]
 := hi(Datenadresse);
 Port[Basisadresse + 2 der Karte]
 := Datenbyte;

Daten lesen
 Port[Basisadresse der Karte]
 := lo(Datenadresse);
 Port[Basisadresse + 1 der Karte]
 := hi(Datenadresse);
 Datebyte Port
 := [Basisadresse + 2 der Karte];

Übertragung starten
 dummy Port := [Basisadresse + 3];

Übertragung stoppen
 Port[Basisadresse] := dummy;

Es folgt die Beschreibung der Prozeduren und Funktionen, die die Unit DMX512.PAS zur Verfügung stellt:

Procedure Find_card. Um Daten vom PC in das DMX-RAM transferieren zu können, muß der PC erst einmal wissen,

```
unit dm512; interface const b_sys : array[1..168] of byte=
```

```
$79,$fE,$90,$04,$00,$78,$17,$c2,  
$92,$00,$00,$d8,$fC,$e5,$00,$c2,  
$92,$00,$13,$92,$92,$00,$13,$92,  
$92,$00,$13,$92,$92,$00,$13,$92,  
$92,$00,$13,$92,$92,$00,$13,$92,  
$92,$00,$13,$92,$92,$00,$13,$92,  
$92,$00,$00,$00,$d2,$92,$00,$00,  
$00,$00,$00,$00,$00,$00,$00,$e5,  
$00,$c2,$92,$00,$13,$92,$92,$00,  
$13,$92,$92,$00,$13,$92,$92,$00,  
$13,$92,$92,$00,$13,$92,$92,$00,  
$13,$92,$92,$00,$13,$92,$92,$00,  
$13,$92,$92,$00,$00,$00,$d2,$92,  
$00,$00,$00,$00,$00,$00,$00,$00,  
$00,$e0,$a3,$c2,$92,$00,$13,$92,  
$92,$00,$13,$92,$92,$00,$13,$92,  
$92,$00,$13,$92,$92,$00,$13,$92,  
$92,$00,$13,$92,$92,$00,$00,$00,  
$d2,$92,$00,$00,$00,$00,$00,$00,  
$00,$00,$00,$d9,$cc,$02,$00,$00);
```

```
var d_sys : array[0..511] of byte;
```

```
var cardadr : word;
```

```
function find_card:word;  
procedure dm512init;  
procedure dm512start;  
procedure dm512stop;  
procedure dm512trans(kanaladresse : word; data : byte);  
procedure dm512trans512;  
function dm512read(adresse : word) : byte;
```

```
Implementation  
function find_card ;  
(*****  
 * Sucht die Adresse der DMX-Karte  
 * gibt die gefundene Adresse als Funktionswert zurück  
 * wird keine Karte gefunden, ist der Wert 0  
 *****)
```

```
var  
i, portreciev : byte;  
portadr : word;
```

```
begin  
portadr:=0;  
  
for i:= 0 to 3 do  
begin  
port[$100+$20*i] := 0;  
port[$101+$20*i] := 0;  
port[$102+$20*i] := $aa;  
end;
```

```
for i:= 0 to 3 do  
begin  
port[$100+$20*i] := 0;  
port[$101+$20*i] := 0;  
portreciev:=port[$102+$20*i];  
If Portreciev = $aa then  
portadr:= ($100+$20*i);  
end;  
find_card:= portadr;  
end;
```

```
procedure dm512init;  
(*****  
 * Überträgt die 80C32-Betriebssoftware  
 *****)
```

```
var  
i :integer;  
begin  
for i:= 1 to 168 do  
begin  
port[cardadr] := lo(i); { Übertrage Betriebssystem }  
port[cardadr+1] := hi(i); { Adresse lowbyte }  
port[cardadr+2] := b_sys[i]; { Adresse highbyte }  
end;  
end;
```

```
for i:= $0 to $1ff do  
begin  
port[cardadr] := lo(i+$400); { Setze alle Kanäle =0 }  
port[cardadr+1] := hi(i+$400); { Adresse lowbyte }  
port[cardadr+2] := 0; { Adresse highbyte }  
end;  
end;
```

```
procedure dm512start;  
(*****  
 * Startet die DMX-Übertragung  
 *****)
```

```
var  
dummy : word;  
begin  
dummy := port[cardadr +3];  
end;
```

```
procedure dm512stop;
```



```

(*****
 * Stoppt die DMX-Übertragung
 *****)
begin
  port[cardadr] := 0;
end;

procedure dmxtans(kanaladress : word; data : byte);
(*****
 * Überträgt einen DMX-Datenwert in die entsprechende
 * Speicherstelle des DMX-RAM
 * Beispiel: Kanal 3: Wert 70 -> RAM-Adresse $402
 *****)
begin
  port[cardadr] := lo($400+kanaladress-1); { Adresse lowbyte }
  port[cardadr+1] := hi($400+kanaladress-1); { Adresse highbyte }
  port[cardadr+2] := data; { Datenwert }
end;

procedure dmxtans512;
(*****
 * Überträgt 512 DMX-Datenwerte aus dem Array d_sys
 * in das DMX-RAM von 400h-5FFh
 *****)
var i : word;
begin
  for i := 0 to $1ff do
    begin
      port[cardadr] := lo($400+i); { Adresse lowbyte }
      port[cardadr+1] := hi($400+i); { Adresse highbyte }
      port[cardadr+2] := d_sys[i]; { Datenwert }
    end;
  end;

function dmxtread(adresse : word) : byte;
(*****
 * Liest ein Byte aus den DMX-RAM aus
 * kann z.B zur Statusabfrage des 80C32 benutzt werden
 *****)
begin
  port[cardadr] := lo(adresse); { Adresse lowbyte }
  port[cardadr+1] := hi(adresse); { Adresse highbyte }
  dmxtread := port[cardadr+2];
end;
end.-

```

Listing 1. Die Pascal Unit DMX512.PAS.

auf welcher Basisadresse sich die Interface-Karte befindet. Mit Hilfe der Pascal-Funktion (Find_card) schreibt der PC nacheinander in die Adressen 100h, 120h, 140h und 160h den Wert AAh und liest den Wert anschließend aus. Erkennt die Software eine dieser Adressen als gültig an, das heißt, stand in einer der Basisadressen AAh, so speichert sie den entsprechenden Adreßwert in der Variablen \$cardadr. Wird keine gültige Adresse gefunden, so liefert die Funktion den Wert 0 zurück.

Procedure DMXinit. Danach läßt sich die DMX-Interface-Karte initialisieren, das heißt die Routine überträgt nun die Betriebssoftware des 80C32 in den reservierten DMX-RAM-Bereich 0000h...03FFh. Zusätzlich füllt sie den Datenbereich 0400h...05FFh mit Nullen auf. So ist sichergestellt, daß alle Kanäle einen definierten Anfangswert haben.

Procedure DMXstart. Durch Lesen der Basisadresse +3 wird der Reset-Pin des 80C32 auf Low gelegt. In diesem Moment beginnt der 80C32 mit seiner Arbeit. Da die meisten Prozes-

soren der 80xx-Serie nach einem Reset bei der Startadresse 0000 beginnen, ist es wichtig, daß das Betriebssystem entweder bei dieser Adresse beginnt oder an dieser Stelle ein Sprungbefehl in das Betriebssystem steht.

Procedure DMXstop. Wie bereits oben erwähnt, erhält der 80C32 einen Reset, sobald der PC in das RAM der DMX-Karte schreibt oder, genauer gesagt, die Karte mit einer Adresse anspricht. Dieser Reset bleibt so lange aktiv, bis 'DMXstart' die Übertragung wieder in Gang setzt.

Procedure DMXtrans. Diese Procedure schreibt DMX-Daten in das DMX-RAM. Dabei werden zwei Parameter mit übergeben. Die Kanaladresse (kanaladr) und der Kanalwert (data). Der Parameter Kanaladresse ist vom Typ Word, und der Parameter Data vom Typ Byte. Der Befehl 'dmxtans(5,128)' beispielsweise weist dem Kanal 5 den Wert 128 für die Übertragung zu.

Procedure DMXtrans512. DMXtrans512 schreibt das Array 'd_sys' in den DMX-

Assemblerlisting:	
\$PROCESSOR(8032)	nop
\$NOPAGING	rrc a
;*****	mov pl.2,c
; DMX-Betriebssystem	nop
; für 80C32 Processor (C)	rrc a
; Donald Hoffmann	mov pl.2,c
; Programmversion V1.1	nop
;*****	rrc a
; zuerst wird 88us low gesendet	mov pl.2,c
; dann 8us high	nop
; dann startbit (low) 4us	rrc a
; dann Daten 8 * 4 us	mov pl.2,c
; dann Stopbits 2 * 4 us	nop
org 0h	rrc a
loop: mov r2,#2	mov pl.2,c
mov dptr,#400h	nop
;*****	nop
; definiert DMX mark1	nop
; und mark2 - Bereich	setb pl.2
;*****	nop
mark1:	nop
mov r0,#23;88us low	nop
clr pl.2	nop
loop1: nop	nop
nop	nop
jnz r0,loop1	nop
'0'	mov a,0 ; sende 1x
clr pl.2 ; startbit	send10: mov r1,#0
nop	send11: movx a,@dptr
rrc a	clr pl.2 ; startbit
mov pl.2,c	nop
nop	rrc a
rrc a	bit0: mov pl.2,c
mov pl.2,c	nop
nop	rrc a
rrc a	bit1: mov pl.2,c
mov pl.2,c	nop
nop	rrc a
rrc a	bit2: mov pl.2,c
mov pl.2,c	nop
nop	rrc a
rrc a	bit3: mov pl.2,c
mov pl.2,c	nop
nop	rrc a
rrc a	bit4: mov pl.2,c
mov pl.2,c	nop
nop	rrc a
rrc a	bit5: mov pl.2,c
mov pl.2,c	nop
nop	rrc a
rrc a	bit6: mov pl.2,c
mov pl.2,c	nop
nop	rrc a
rrc a	bit7: mov pl.2,c
mov pl.2,c	nop
nop	stopb: setb pl.2
setb pl.2	nop
nop	nop
nop	nop
nop	nop
nop	nop
nop	nop
nop	nop
mov a,0 ; sende 1x '0'	nop
clr pl.2 ; startbit	nop
nop	inc dptr
rrc a	djnz r1, send11
mov pl.2,c	mov dptr, #500h
nop	djnz r2, send10
rrc a	ljmp loop
mov pl.2,c	end

Listing 2. Das DMX-Betriebssystem für den 80C32.

RAM-Bereich 400h...5FFh. Es kopiert also alle 512 Kanäle in das DMX-RAM.

Function DMXread. Sie dient dem Auslesen einer Speicherstelle des DMX-RAMs. Damit ist zum Beispiel die Verifikation des Betriebssystems oder die Abfrage des Prozessorstatus (80C32) möglich, sofern diese Information vorher in den

RAM-Bereich oberhalb 0600h geschrieben wurde.

Es lebe die Mikrosekunde

Betrachtet man Tabelle 3, so fällt auf, daß sich alle typischen Timing-Werte der Prozessorssoftware auf ein Vielfaches einer Mikrosekunde beziehen.

Nr.	Signal	min.	typ.	max.	Einheit
1	Reset	88	88	—	µs
2	Mark zwischen Reset und Startbyte	8	—	—	µs
3	Framezeit	43,12	44,00	44,48	µs
4	Startbit	3,92	4,00	4,08	µs
5	niederwertigstes Bit	3,92	4,00	4,08	µs
6	höchstwertiges Bit	3,92	4,00	4,08	µs
7	Stoppbit	3,92	4,00	4,08	µs
8	Mark zw. Frames	0	0	1,00	s
9	Mark zw. Paketen	0	—	1,00	s

Tabelle 3. Typische Timing-Werte im DMX-Betriebssystem.

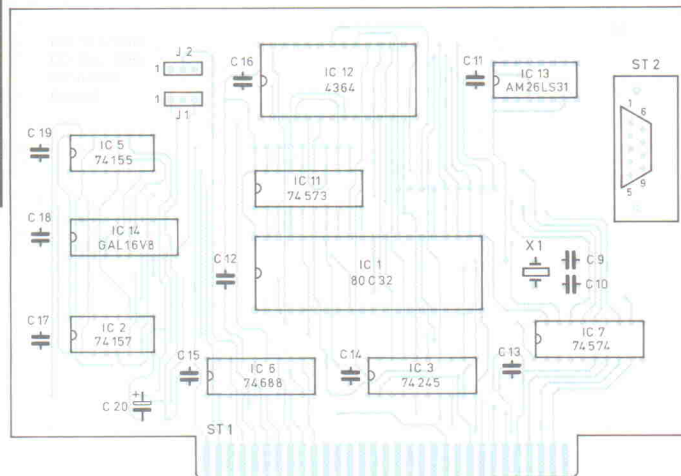


Bild 3. Die DMX-Interface-Karte. Beim Elko und dem Quarz ist auf flache Bauweisen zu achten.

```
(* ***** *)
* Demoprogramm zeigt das Initialisieren der DMX-Karte, das *
* Schreiben und Auslesen von Daten des DMX-RAM *
* ***** *)
uses crt, dos, dm512;
var i,data : byte;
j : word;
begin
  cardadr := find_card;      {Finde Basisadresse}
  dm512init;                 {Kopiere Betriebssystem ins DMX-RAM}
  clrscr;
  for j:= 0 to $5ff do
    {Lies DMX-RAM vom 0 - 5FFh aus
    und zeige auf Bildschirm}

  begin
    data:=dm512read(j);
    writeln(j:4,' ', data:4);
    delay(10);
  end;

  for i:= 0 to 255 do
    {Dimme die Kanäle 1-4 langsam hoch}
  begin
    dm512trans(1,i);
    dm512trans(2,i);
    dm512trans(3,i);
    dm512trans(4,i);
    dm512start;
    delay(50);
    gotoxy(10,10);
    write('Dimmerwert :', i:3);
  end;

  dm512trans(1,0);           {Kanal 1-4 ausschalten}
  dm512trans(2,0);
  dm512trans(3,0);
  dm512trans(4,0);
  dm512start;
  delay(10);
  dm512stop;
  readln;
end.m
```

Listing 3. Demoprogramm für eine typische DMX-Übertragung.

Stückliste

Halbleiter

IC1	80(C)32 12MHz
IC2	74HC157
IC3	74HC245
IC5	74HC155
IC6	74HC688
IC7	74HC574
IC11	74HC573
IC13	AM26LS31
IC14	GAL 16V8(A)
IC15	6264-LP10

Kondensatoren

C9,10	25p, ker.
C11...19	100n, ker.
C20	47µ/16V, Elko

Sonstiges

X1	Quarz 12 MHz
J1,2	Jumper 3polig
ST2	Sub-D 9pol., female
1 IC-Fassung, DIL16	
1 Slotblech	
1 Platine	

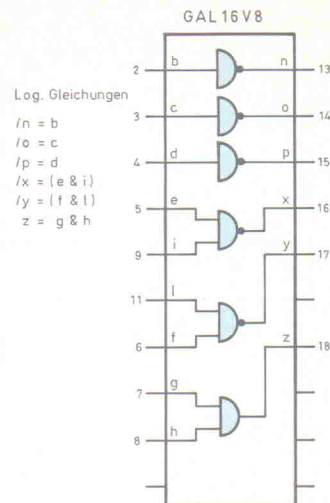


Bild 4. Der Inhalt des GAL16V8, IC14, schematisch dargestellt.

statureingaben reagieren und anschließend die entsprechenden DMX-Daten ins RAM transferieren.

Es liegt daher nahe, einen Mikroprozessor zu verwenden, der eine Befehlszykluszeit von genau einer Mikrosekunde besitzt. Aufgrund seiner einfachen Programmierbarkeit und seines geringen Preises fiel die Wahl auf den 80C32. Die Applikation nutzt allerdings nicht die Eigenschaften zur seriellen Übertragung, die dieser Prozessor von Haus aus liefert. Statt dessen wird der serielle Datenstrom auf einen Port (Port 1.2) und von dort aus zum Linedriver AM26LS31 (IC13) geführt. Dieses Verfahren hat zwar den Nachteil, daß man in den Assembler-routinen alle Befehlszykluszeiten mit berücksichtigen muß (Listing 2). Von Vorteil ist jedoch, daß sich gerade in der Entwicklungsphase jede Art des Timings explizit testen läßt.

Wie aus dem Programmablaufplan, Bild 2, zu entnehmen ist, befindet sich der 80C32 nach dem Starten in einer Endlosschleife, die er nur durch einen von PC erzeugten Reset verlassen kann. Durch diese Vorgehensweise kann sich der PC, während der 80C32 mit der Übertragung der Daten beschäftigt ist, anderen Aufgaben widmen. Läuft zum Beispiel eine Lightshow ab, bei der sich nur sehr wenig Daten ändern, oder die Zeiträume der Änderungen sehr lang sind, kann der PC derweil schon mal eine neue Position (z. B. bei Bewegungsscheinwerfern) berechnen. Oder aber er kann auf Ta-

Der Aufbau der Karte bringt keine Besonderheiten mit sich (Bild 3). Lediglich für den Ausgangstreiber AM26LS31 sollte eine IC-Fassung für den Fall spendiert werden, daß dieser Baustein einmal ausgetauscht werden muß. Der Elko C20 ist liegend zu montieren, und für den Quarz X1 ist eine Low-Profile-Ausführung auszuwählen. Das Slotblech kann aus einem Standardausschnitt für die 9polige Sub-D-Buchse einfach hergestellt werden. Es wird dann mit den Befestigungsbolzen der Buchse verschraubt.

Wie eine komplette DMX-Übertragung aussehen kann, zeigt das Demoprogramm, Listing 3. Aber was hilft der beste Sender, wenn es keinen Empfänger gibt. Dieser ist dann Thema des zweiten Teils in der nächsten Ausgabe. pen

Literatur

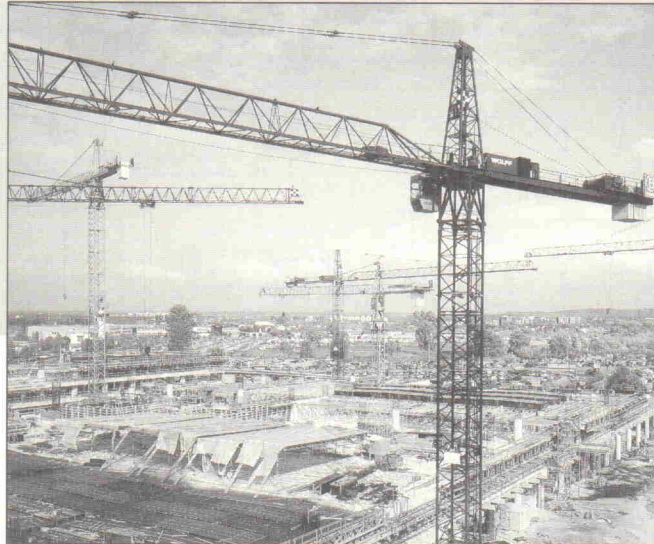
- [1] Eckart Steffens, *Bühnenbus Delight, DMX-512 – Ein Datenprotokoll für Bühnenlichtsteuerung*, ELRAD 2/94, S. 88f.
- [2] Normblatt *DMX512/1990*, USITT, 10 West 19th Street, Suite 5A, New York, NY 10011-4206
- [3] Andreas Roth, *Das Mikocontroller Kochbuch*, IWT-Verlag, Vaterstetten 1992
- [4] Siegbert Henschke, *Grundzüge der Digitaltechnik*, B. G. Teubner Verlag, Stuttgart

Rechner-Baustelle

4-Bit-Mikroprozessor selbst entwickeln, Teil 4: Die Taktplatine und die Assembler-Programmierung

Dietmar P. F. Möller,
Christian Siemers

Bisher zeigte der Artikel, wie man man das Konzept einer CPU selbst entwickelt und in konkrete Schaltungstechnik überführt. Eine Speicher- und I/O-Platine sorgt für die notwendige Kommunikationsfähigkeit mit der Außenwelt. Um dem Kleinrechner aber auch Leben einzuhauchen, fehlen ihm noch eine Takt-Platine als Motor und natürlich Software. Als Programmierumgebung bieten sich hier tabellengesteuerte 8-Bit-Assembler an.



Die Speicherplatine zur 4-Bit-CPU (Bild 15) enthält neben einem EPROM zur Unterbringung eines oder mehrerer Programme und einem statischen RAM einen 8 Bit breiten I/O-Port sowie eine Dekodier- und Umschaltlogik (Bild 14, ELRAD 12/94). Ein- und Ausgabeport bestehen jeweils aus einem GAL20RA10 (IC4, IC5). Listing 7 und 8 zeigen die relevanten Teile der Programmierung dieser Bausteine. Die Wahl fiel auf GALs vom Typ 20RA10, da diese eine große Flexibilität insbesondere bei der Taktdefinition besitzen. Dies kann beispielsweise in erweiterter Programmierung ausgenutzt werden.

Je zwei der Output-Leitungen des IC5 sind fest miteinander verdrahtet. Die Programmierung bewirkt allerdings, daß maximal eine der Leitungen treiben kann. Die Ausgangstreiber sind im übrigen nur aktiv, wenn der Pin 13 des GAL (/RD_IN) auf Low liegt.

Die Lage der Speicher- und I/O-Bereiche wird durch das GAL IC3 bestimmt, das auch zugleich eine Auswahl aus den möglichen Programmbereichen mit Hilfe von vier Schaltern (SW1) ermöglicht. Die Wahl

fiel hier auf ein GAL26CV12, da dieses zwölf Output-Leitungen besitzt. Die Programmierung läßt sich vielen Gegebenheiten anpassen. Die im Listing 9 vorgeschlagene Version bietet von 00h...0ffh 256 Halbbytes (also 128 Bytes) Programmspeicherplatz (EPROM), von 100h...1fdh 254 RAM-Speicherzellen und bei 1feh sowie 1ffh die Ein- oder Ausgabeports, Low und High Nibble, zwischen denen je nach Lese- oder Schreibrichtung umgeschaltet wird. Das Adreßbit A8 wird bei Datenspeicherezugriffen automatisch auf '1' generiert, wenn auf der dCPU-4 der Jumper JP1 gesteckt ist.

Immer im richtigen Takt

Bild 16 zeigt die Schaltung der Taktplatine. Ein Quarzgenerator erzeugt zusammen mit einem Zählerbaustein vom Typ 74HCT93 (IC2) einen teilbaren Takt. Mittels DIP-Schalter SW1 lassen sich Taktraten von 1 MHz, 500 kHz (1:2), 125 kHz (1:8) und 62,5 kHz (1:16) wählen beziehungsweise auf Handtakt umstellen. Mit Hilfe des manuellen Taktsignals lassen sich die Phasen der CPU einzeln durchlaufen

und so die Signalwege genau verfolgen. Die Generierung übernehmen zwei Gatter eines 7400 (IC1) in Zusammenarbeit mit einem Taster (S2). Das Reset-Signal wird mit den beiden verbleibenden Gattern aus IC1 sowie S1 generiert. Ein 9poliges Kabel stellt die Verbindung mit der dCPU-4 her. Es kann gleich auch die Stromversorgung der CPU übernehmen. An dieser Stelle sei daraufhingewiesen, daß die Numerierung des Steckers ST2 im Schaltplan der CPU, Bild 6 in ELRAD 11/94, falsch ist. Pin 5 des Steckers – das Reset-Signal – muß in der Zeichnung oben liegen, Pin 1 unten.

Der Strombedarf der dCPU-4 einschließlich der Takt- und Speicherplatine ist, bedingt durch die eingesetzten GALs und deren Verlustleistung, recht groß. Es sollte eine Spannungsversorgung von 5 V/2 A zur Verfügung stehen, um einen einwandfreien Betrieb zu gewährleisten.

Das Einschaltverhalten der dCPU-4 entspricht dem aller CPUs. Das Reset-Signal muß so lange gehalten werden, bis der Takt einen stabilen Zustand erreicht hat und kann dann zurückgenommen werden. Nach dem Einschalten der Versorgungsspannung empfiehlt es sich also unbedingt, das Reset-Signal nochmals auszulösen. Im Handbetrieb muß der Reset-Knopf sogar gehalten werden, während per Hand ein Taktimpuls ausgelöst wird. Durch diesen Kunstgriff setzt die CPU, unabhängig vom Einschaltverhalten bei Anlegen der Betriebsspannung, garantiert alle Register auf einen gültigen Wert und startet korrekt.

Die Assemblerprogrammierung

Nach vielen Details zum internen Aufbau fehlt eigentlich nur noch die Programmierung. An dieser Stelle sei nochmals darauf verwiesen, daß die konkreten Befehle, die der Assemblerprogrammierer nutzen kann, eine Folge des internen Aufbaus einschließlich der Programmierung der GALs sind (siehe hierzu Tabelle 2 im ersten Teil des Artikels).

Als Übersetzungsprogramm bieten sich tabellengesteuerte 8-Bit-Assembler an. Teilweise sind diese sogar als Shareware-

Programme erhältlich. So beispielsweise der von Speech Technology Inc., Software Division, 837 Front Street South, Issaquah, WA 98027. Eine für

die dCPU-4 gültige Übersetzungstabelle gehört zum Lieferumfang der Platine und ist auch in der ELRAD-Mailbox zu finden (TASMD4.TAB).

Die Assemblerprogramme für die dCPU-4 werden nach den allgemein üblichen Regeln geschrieben und übersetzt. Hierzu gehören Definitionen von Va-

riablen beziehungsweise Speicherplätzen, Sprungmarken, Statthalter für aktuelle Werte zum Beispiel des Programmzählers ebenso wie bedingte

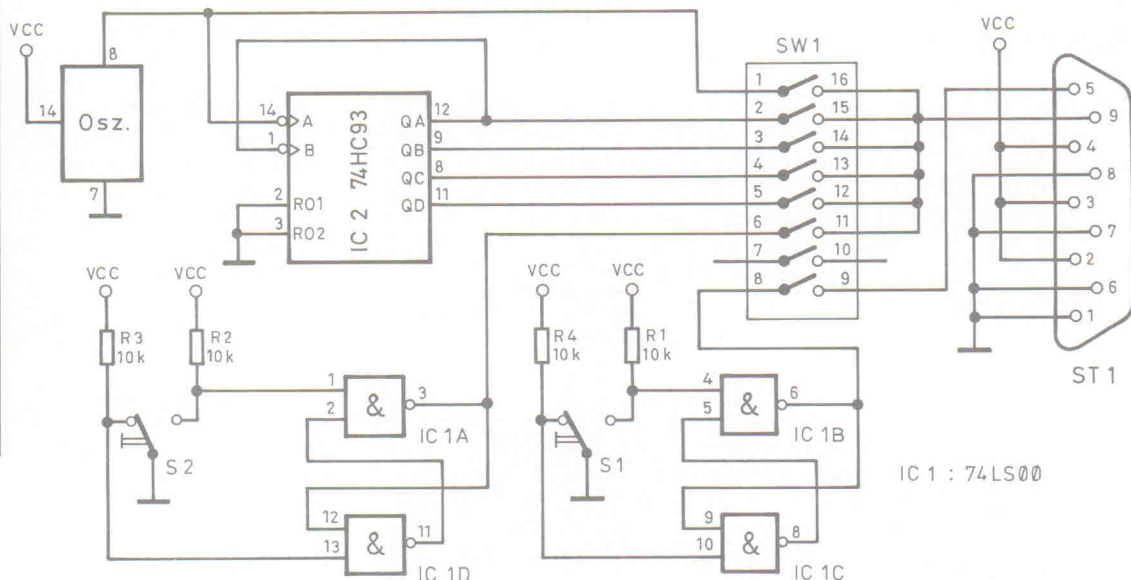


Bild 16. Auf der Taktplatine wird neben den verschiedenen Taktraten auch das Reset-Signal erzeugt.

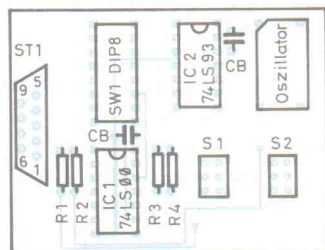


Bild 17. Der Motor der CPU: die Taktplatine.

Stückliste

Taktplatine Halbleiter

IC1	74LS00
IC2	74LS9
Sonstiges	
R1...4	10k
2 x CB	100n, ker.
Oszillator	Quarzoszillator, 1 MHz
SW1	DIP-Switch 8
S1,2	Minitaster, 2pol., Um
ST1	Sub-D-Buchse, weibl.
1 Platine	

Stückliste

Speicherplatine Halbleiter

IC1	EPROM 27C256
IC2	RAM 6264
IC3	GAL 26CV12
IC4,5	GAL 20RA10
IC6	74LS257

Sonstiges

R1,2	Widerstände 3k3
RN1	Widerstandsnetzwerk 4 x 10k
5 x CB Kondensatoren, 100n, ker	
SW1	4fach Dil-Schalter
ST1	25pol. Sub-D-Buchse, gewinkelt
2 x Steckerleiste, 1 x 8pol.	
1 Platine	

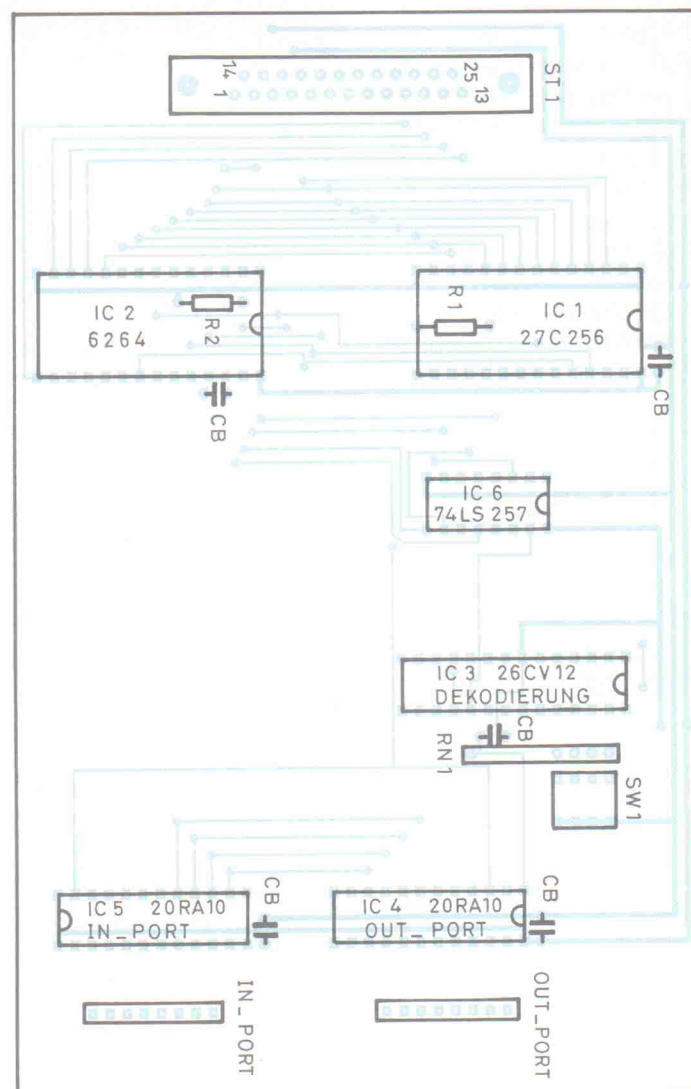


Bild 15. Die Speicherplatine der dCPU-4 bietet zusätzlich acht I/O-Ports.

Listing 7. Ausgabeport auf der Speicherplatine (IC4, 20RA10).

CHIP	OUT_PORT	GAL20RA10						
/PL	/WR_OUT	A0	NC	NC	NC	D0	D1	D2
D3	NC	GND						
/OE	NC	NC	00	01	02	03	04	05
O6	O7	VCC						
O0.CLCK	=	:= /WR_OUT	D0 * /A0 + O0 * A0 ; Untere Bits: A0 = 0					
O4								
O4.CLCK	=	:= /WR_OUT	D0 * A0 + O4 * /A0 ; Obere Bits: A0 = 1					



Titel		Seite/Ausgabe			
Audio					
Datendiät im Studio	(2): Studiogeräte im Audio-Netz	59/1	Wahlhelfer	Entscheidungskriterien für die PLD-Auswahl	71/7
Dekompression	Monochip-MPEG-Audiodecoder	64/1	24 fixe Sterne	Global Positioning System (5): Datenformat des NavCore V	62/8
Vom Rechner ins Ohr	Schaltungssimulation in der Elektronik: Fallstudie Audio-Endstufe	37/4	Umzingelt	Audioprocessing (2): Evaluation-Board für µPC1892 und LM2876/LM3876	80/8
MOPS-Talk	Toshiba-Sprachmodul TC8830AF am 68HC11-Controller	61/7	Schaltungssimulation mit PSpice	(1): Grundlagen am Beispiel von passiven LC-Filtern	75/8
Effekthascherei	Audioprocessing (1): Von der Stereobasisverbreiterung zur Surround-Matrix	76/7	Flachmacher	PCMCIA-Development-Kit für Z86017	26/8
Take five	Harddisk-Recording auf dem PC	48/8	Schaltungssimulation mit PSpice	(2): Modellierung mit SPICE-Grundmodellen	51/9
Umzingelt	Audioprocessing (2): Evaluation-Board für µPC1892 und LM2876/LM3876	80/8	Surround-Extension	Audioprocessing (3): 68HC11 steuert Yamaha Surround-Prozessor YM7128	85/9
Surround-Extension	Audioprocessing (3): 68HC11 steuert Yamaha Surround-Prozessor YM7128	85/9	Als Vermählte grüßen	Kopplung von PIC-BASIC-Briefmarke und NSP-Bausteinen der HC20xx-Serie	76/9
Noch mehr Surround	SGS-Thomson TDA7344: Digital kontrol- lierter Audioprozessor mit Surround-Matrix	51/11	Selbstlader	SLIC-EEPROM X68C75	32/9
Automatisierung					
Der PC CANs	CAN-Bus (2): Protokoll und Controller 82C200	77/1	Mehr DSP für alle	DSP-Starterkit TMS320C5x	24/10
Der Sprinter	SERCOS interface (1): Busstruktur und Telegrammformat	71/4	Volks-PLD	Starter-Kit für die Lattice-PLDs ispLSI1016, ispGAL22V10 und ispGDS14 (1)	72/10
CANtate	CAN-Bus (3): Feldknoten mit SLIO 82C150	74/4	Schaltungssimulation mit PSpice (3)	Modellierung mit SPICE-Makromodellen	84/10
CANtate	CAN-Bus (4): Ansteuerung CANtate und Applikationsbeispiel	76/5	Arbeitsbeschaffung	Messen mit dem PC-Joystickport	61/11
Der Sprinter	SERCOS interface (2): Controller-Chip SERCON410B	80/5	Schaltungssimulation mit PSpice (4)	Erweiterte Analysetechniken	79/11
Von ABUS bis S-Net	65 PC-Feldbuskarten im Überblick	38/6	Was ist DAS?	Schnelles Data Acquisition System (DAS) von National Semiconductor	40/11
Der Sprinter	SERCOS interface (3): Registersatz und Programmierung SERCON410B	76/6	Am Strom gedreht	Power-Factor-Correction mit L4981/L6560	48/11
Kleines Dutzend	12 Kompakt-SPS auf dem Prüfstand	55/11	Beobachter	Überwachungsschaltungen für Mikroprozessorsysteme	43/11
LON	Local Operating Network (1): Konzept, Grundlagen, Neuron-Chips	76/12	Noch mehr Surround	SGS-Thomson TDA7344: Digital kontrol- lierter Audioprozessor mit Surround-Matrix	51/11
Entwicklung					
Alles easy	PLD-Entwicklung mit easy-ABEL	22/1	Nur ein Viertelstündchen	Akku-Schnellladung mittels Z8-Controller	46/12
Swinging Bits	Digital steuerbarer Sinusgenerator mit ML2036	31/1	Akkumobile	Battery-Management-IC MTA11200 mit Entwicklungskit	40/12
Dekompression	Monochip-MPEG-Audiodecoder	64/1	Laden nach Fahrplan	Lade-IC 74LV4799 für NiCd- und NiMH-Akkus	49/12
DSP für alle	Starterkit für TMS320C2x-DSPs	76/2	Grundlagen		
Bühnenbus Delight	DMX-512 – Datenübertragungsprotokoll für Bühnenlichtsteuerungen	88/2	Silicon Valley	Basistechnologien integrierter Schaltungen	26/1
Herr der Ringe	Programmierbare Analog- und Digital- bausteine der HC20xx-Serie von Hughes	24/3	Datendiät im Studio (2)	Studiogeräte im Audio-Netz	59/1
Taschen-Spieler	Serieller Datentransfer zwischen Metex-Multimeter und HP48-Taschenrechner	72/3	Bitte nicht stören!	EMV-Meßtechnik im Überblick	34/2
Vom Rechner ins Ohr	Schaltungssimulation in der Elektronik: Fallstudie Audio-Endstufe	37/4	Störfaktoren im Visier (1)	Der meßtechnische Umgang mit kleinen Signalen	61/2
ISO-Schock	(2): Meßmittelmanagement mit der Kalibrier-Software Portocal II Version 1.0	89/5	Daten-Träger	(1): Grundlagen linearer digitaler Modulationsverfahren	80/2
Intro-K0	Einsteigerpaket für die Applikations- entwicklung mit 78K/0-Mikrocontroller	22/6	MNP 10	(1): Vorläufer, Erweiterungen und Kompatibilität	48/3
Club Royal	Was steckt hinter PREP-Benchmarks?	56/6	Daten-Träger	Digitale Modulation (2): Vielträger-Modulation	80/3
24 fixe Sterne	Global Positioning System (4): Stromversorgung für NavCore V	26/7	Störfaktoren im Visier	(2): Das Hauptproblem Erdschleifen	86/3
			24 fixe Sterne	Das Global Positioning System	28/4
			Der Sprinter	SERCOS interface (1): Busstruktur und Telegrammformat	71/4
			MNP 10	(2): Verbindungsaufbau, Echounterdrückung und Modulationsarten	78/4
			Der Sprinter	SERCOS interface (2): Controller-Chip SERCON410B	80/5
			24 fixe Sterne	Global Positioning System (2): Empfängertechnik	84/5



Der Sprinter	SERCOS interface (3): Registersatz und Programmierung SERCON410B	76/6	Kalt erwischt	44 Handmultimeter in allen Bereichen abgecheckt	36/3
24 fixe Sterne	Global Positioning System (3): Development-Kits in der Praxis	80/6	Störfaktoren im Visier	(2): Das Hauptproblem Erdschleifen	86/3
OP mit Schliff	Grundlagen zum Current-Feedback-Verstärker	48/6	Leistungskneifer	Oberschwingungsmeter Fluke 40 und Oberschwingungsanalysator Fluke 41	20/4
Infra-Test	Untersuchung der IR-Empfindlichkeit von CCD-Chips	43/7	VMEconomy	12-Bit-A/D-Wandlerkarte für den VMEbus	32/6
Effekthascherei	Audioprocessing (1): Von der Stereobasisverbreiterung zur Surround-Matrix	76/7	Spülmase	Adaptive Filter in der Signalverarbeitung (1): Funktionsprinzip der Adaption	28/8
Trotz Blitz	Schutz elektrischer und elektronischer Geräte vor transienten Überspannungen	82/7	Spülmase	Adaptive Filter in der Signalverarbeitung (2): Realisierung mit ADSP-2101	71/9
DSP-aided-Tuning	Tunerkonzepte für Mehrbandempfänger auf DSP-Basis	71/8	Meß-Spitze	Kombi-Scope Fluke PM 3394A	31/10
Störe meine OpAmps nicht	Auslegung einstrahlischerer Operationsverstärker-Schaltungen	43/8	Spülmase	Adaptive Filter in der Signalverarbeitung (3): Hardware	78/10
Backstep	Schrittmotoren als Low-Cost-Inkrementalgeber	82/9	Ausgezählt	Hewlett-Packard 225-MHz-Frequenzzähler HP 53181A	26/11
Oszilloskope: Analog oder Digital?	Von Megasamples, Single Shots und Hüllkurven	56/12	Oszilloskope: Analog oder Digital?	Von Megasamples, Single Shots und Hüllkurven	56/12
LON	Local Operating Network (1): Konzept, Grundlagen, Neuron-Chips	76/12	On the road again	Fluke 99, 50-MHz-Scopemeter-Serie II	26/12
Zurechtgebogen	Optimierungsverfahren zur Dimensionierung aktiver Filterschaltungen mit PSpice	80/12	Preisbrecher	6 1/2-stelliges Systemmultimeter: Keithley Modell 2000	30/12
Stromkonserve	Akkutechnologien: Von Blei bis Lithium-Ion	54/12			
Markt					
Verdammt nah am Original	Fünf Simulationsprogramme für Entwicklung und Ausbildung	54/1	Mikrocontroller		
Markt der Verträglichkeiten	EMV-Dienstleistungen und -Meßtechnik	38/2	PICs und fertig	Programmiergerät für PIC-16C-Controller	40/1
PALASM & Co	Marktreport PLD-Software	44/2	Rex Regulus	(2): Das 80C552-Controllerboard MiniProz und WinReg in der Praxis	72/1
Fensterfront	Report: Meßtechniksoftware unter MS Windows	28/3	Tor zur Welt	Allround-Interface für den TMP96C141 (3): Sensorik und Programmierung	83/1
PALASM & Co	Marktreport PLD-Software (2)	74/3	MOPS-light	Minicontrollerboard mit dem 68HC11F1	26/2
Hochgestapelt	Aufsteckmodule für VMEbus-Karten	48/4	Raubkatze	Einplatinenrechner KAT-Ce 68332 (1): Hardware	53/3
PALASM & Co	Marktreport PLD-Software (3): proLogic und OPAL jr.	56/4	Raubkatze	Einplatinenrechner KAT-Ce 68332 (2): Betriebssystem	60/4
ISO-Schock	Kalibrieren, wie und wo?	85/4	Raubkatze	Einplatinenrechner KAT-Ce 68332 (3): TPU	63/5
Völlig logisch	Markt: Programmierbare Logikbausteine	56/5	Quick PIC	PIC-16-Evaluationskarte	72/5
Von ABUS bis S-Net	65 PC-Feldbuskarten im Überblick	38/6	16C64 und mehr	Adapter für den PIC-Programmer	28/6
Wegweisend	GPS: Digitale Karten, Handies und Anwendungsbeispiele	54/8	Selbstlader	SLIC-EEPROM X68C75	32/9
Alles controlletti	Mikrocontroller-Entwicklungswerkzeuge bis 2000 DM	42/9	In vitro	In-Circuit-Programmierung der PIC-Controller 16C64/71/84	35/9
Kunstlehrer	Report: Rechnergestützte Lehrsysteme für die technische Ausbildung	61/10	Alles controlletti	Mikrocontroller-Entwicklungswerkzeuge bis 2000 DM	42/9
ECAD-Szene '94	Ergebnisse einer europaweiten Fragebogenaktion des EDA-Herstellers Ultimate	20/12	Rechner-Baustelle	4-Bit-Mikroprozessor selbst entwickeln (1): Planung und Konstruktion der dCPU-4	40/10
Meßtechnik			Hintertür	Background-Debug-Mode bei Motorolas 6833x-Controllern	31/11
A/D-Wandler-Labor	(4): Die FFT-Software	67/1	Beobachter	Überwachungsschaltungen für Mikroprozessorsysteme	43/11
Code-Name Phantom	Hewlett-Packards Funktions-/Arbiträrgenerator HP 33120A	22/2	Rechner-Baustelle	4-Bit-Mikroprozessor selbst entwickeln (2): Die Schaltung der dCPU-4	72/11
Meßboy	Handheld-Oszilloskop TekMeter THM 565	24/2	Rechner-Baustelle	4-Bit-Mikroprozessor selbst entwickeln (3): Die internen Abläufe und die Platine	60/12
Bitte nicht stören!	EMV-Meßtechnik im Überblick	34/2			
Stellvertreter	Interface-Konverter von RS-232 nach IEEE-488	54/2			
Störfaktoren im Visier	(1): Der meßtechnische Umgang mit kleinen Signalen	61/2			
			PC-Meßtechnik		
			Simplex Genius	PCLS-920 Genie: Preiswerte Meßwerterfassung für MS Windows 3.1	20/1
			Gute Karten fürs Labor	Neun IEEE-488-Karten im Test	45/1
			Schneller als der PC erlaubt	488.2-PC-Karte NI AT-GPIB/TNT	20/2
			Fensterfront	Report: Meßtechniksoftware unter MS Windows	28/3

PC-L.A.	PC-Logikanalysator (1): Die Hardware	61/3
Taschen-Spieler	Serieller Datentransfer zwischen Metex-Multimeter und HP48-Taschenrechner	72/3
PC-L.A.	PC-Logikanalysator (2): Die Windows-Software	64/4
Windows-Meßpunkt	PC-Software zur Datenakquisition und Meßgerätesteuerung	22/5
High Noon	PC-Analog-Interface (1)	40/5
ISO-Schock	(2): Meßmittelmanagement mit der Kalibrier-Software Portocal II Version 1.0	89/5
Eine für alle	GPIO Phase 2 Software Version 3.05 von GTI	26/6
High Noon	PC-Analog-Interface (2)	86/6
Sparschwein	Low-Cost-IEEE-488-Controller für PC (1): Hardware, Testprogramm und Quick-BASIC-Routinen	56/7
Sparschwein goes Windows	Low-Cost-IEEE-488-Controller für PC (2): Turbo-Pascal-Unit, DLL und VisualBasic	85/8
Visual Instruments	HPVEE für Windows: Entwicklungsumgebung zum Messen und Steuern mit Laborgeräten	28/9
Quickie	50-MHz-Transientenrecorder-Karte für PCs (1)	37/9
Fundamentalisten	PC-Meßtechnik im Test: 12-Bit-Multifunktionskarten zwischen 860 und 1500 DM	56/9
Evolution	Virtuelle Instrumente in C: LabWindows/CVI von National Instruments	28/10
Quickie	50-MHz-Transientenrecorder-Karte für PCs (2)	82/10
Intellektuelle	PC-Meßtechnik mit Onboard-Intelligenz: Multifunktionskarte DAP 3200e/315 von Datalog	28/11
Arbeitsbeschaffung	Messen mit dem PC-Joystickport	61/11

PC-Projekte

PC-L.A.	PC-Logikanalysator (1): Die Hardware	61/3
PC-L.A.	PC-Logikanalysator (2): Die Windows-Software	64/4
High Noon	PC-Analog-Interface (1)	40/5
High Noon	PC Analog Interface (2)	86/6
Sparschwein	Low-Cost-IEEE-488-Controller für PC (1): Hardware, Testprogramm und Quick-BASIC-Routinen	56/7

Take five	Harddisk-Recording auf dem PC	48/8
Sparschwein goes Windows	Low-Cost-IEEE-488-Controller für PC (2): Turbo-Pascal-Unit, DLL und VisualBasic	85/8
Quickie	50-MHz-Transientenrecorder-Karte für PCs (1)	37/9
Quickie	50-MHz-Transientenrecorder-Karte für PCs (2)	82/10

Projekte

A/D-Wandler-Labor	(4): Die FFT-Software	67/1
Der PC CANs	CAN-Bus (2): Protokoll und Controller 82C200	77/1
Stellvertreter	Interface-Konverter von RS-232 nach IEEE-488	54/2
CANtate	CAN-Bus (3): Feldknoten mit SLIO 82C150	74/4
CANtate	CAN-Bus (4): Ansteuerung CANtate und Applikationsbeispiel	76/5
Entwicklungshilfe	64KWorte Speicherverweiterung für das DSP-Starter-Kit von Texas Instruments	61/6
VMEconomy	12-Bit-A/D-Wandlerkarte für den VMEbus	32/6
MOPS-Talk	Toshiba-Sprachmodul TC8830AF am 68HC11-Controller	61/7
Spümasse	Adaptive Filter in der Signalverarbeitung (1): Funktionsprinzip der Adaption	28/8
Unplugged	RC5-IR-Empfänger mit serieller Schnittstelle	64/9
Spümasse	Adaptive Filter in der Signalverarbeitung (2): Realisierung mit ADSP-2101	71/9
Rechner-Baustelle	4-Bit-Mikroprozessor selbst entwickeln (1): Planung und Konstruktion der dCPU-4	40/10
Spümasse	Adaptive Filter in der Signalverarbeitung (3): Hardware	78/10
Rechner-Baustelle	4-Bit-Mikroprozessor selbst entwickeln (2): Die Schaltung der dCPU-4	72/11
PATTy	32-Kanal-50-MHz-Patterngenerator mit Analysefunktion	32/12
Rechner-Baustelle	4-Bit-Mikroprozessor selbst entwickeln (3): Die internen Abläufe und die Platine	60/12

NUTZEN SIE IHR ARCHIV MIT SYSTEM!

Die kompletten Inhaltsregister der Heise-Fachzeitschriften inklusive komfortablem Recherche-Programm auf Diskette:



12/83 bis 12/94

11/77 bis 12/94

11/88 bis 12/94



Bestellcoupon

Absender (bitte deutlich schreiben)

Firma

Vorname/Name

Beruf/Funktion

Straße/Nr.

PLZ/Ort

Telefon

eMedia GmbH
Bissendorfer Str. 8
30625 Hannover

Tests			Fundamentalisten		
Simplex Genius	PCLS-920 Genie: Preiswerte Meßwerterfassung für MS Windows 3.1	20/1	Visual Instruments	PC-Meßtechnik im Test: 12-Bit-Multifunktionskarten zwischen 860 und 1500 DM	56/9
Gute Karten fürs Labor	Neun IEEE-488-Karten im Test	45/1	Der Adler spreizt die Krallen	HPVee für Windows: Entwicklungsumgebung zum Messen und Steuern mit Laborgeräten	28/9
Schneller als der PC erlaubt	488.2-PC-Karte NI AT-GPIB/TNT	20/2	Evolution	EAGLE 3.0: Schaltplan, Layout und Autorouter unter DOS	24/9
Code-Name Phantom	Hewlett-Packards Funktions-/Arbiträrgenerator HP 33120A	22/2	Meß-Spitze	Virtuelle Instrumente in C: LabWindows/CVI von National Instruments	28/10
Meßboy	Handheld-Oszilloskop TekMeter THM 565	24/2	Viel Strom, wenig Kohle	Kombi-Scope Fluke PM 3394A	31/10
Wahrsagerei?	Menhir: EMV-Vorhersage für Layouts	30/2	Finger weg!	16 Labornetzgeräte unter 750 Mark im Test	48/10
Tip top	Elektronik-Entwicklungssystem top-CAD Version 7.0	20/3	Ausgezählt	National Instruments PC-Multifunktionskarte AT-MIO-16E2	24/11
Kalt erwischt	44 Handmultimeter in allen Bereichen abgecheckt	36/3	Intellektuelle	Hewlett-Packard 225-MHz-Frequenzzähler HP 53181A	26/11
Leistungskneifer	Oberschwingungsmeter Fluke 40 und Oberschwingungsanalysator Fluke 41	20/4	Kleines Dutzend	PC-Meßtechnik mit Onboard-Intelligenz: Multifunktionskarte DAP 3200e/315 von Datalog	28/11
Batterie-Doping	Ladegerät MBO MK1 für Primärbatterien	22/4	On the road again	12 Kompakt-SPS auf dem Prüfstand	55/11
California Dream	ECAD: Konturenbasierter Autorouter Spectra SP2 Version 1.1	24/4	Preisbrecher	Fluke 99, 50 MHz Scopemeter-Serie II	26/12
Windows-Meßpunkt	PC-Software zur Datenakquisition und Meßgerätesteuerung	22/5	Königstochter	6 1/2-stelliges Systemmultimeter: Keithley Modell 2000	30/12
PSpice nullt	Mixed Signal Simulator Design Center 6.0	26/5		Ariadne 6.0 Basis: Komplettes CAD-Paket unter DOS	22/12
ECAD-Welt unter 3000 Mark	Elf Komplettsysteme für Schaltungs- und Layoutentwurf im Vergleich	30/5	Laborblätter		
Verträgliche Rechner	Zehn 19-Zoll-Industrie-PCs auf dem EMV-Prüfstand	48/5	Laborblätter	RC-Oszillatoren (3)	90/1
Eine für alle	GPIB Phase 2 Software Version 3.05 von GTI	26/6	Laborblätter	RC-Oszillatoren (4)	71/2
Die etwas andere USV	Stop & Go! Version 4.0c	20/6	Laborblätter	RC-Oszillatoren (5)	91/3
Ziemlich kompatibel	Atari im PC-Slot	20/7	Laborblätter	Elektrolytkondensatoren in Schaltnetzteilen	82/4
Auge um Auge	Equipment für CAD-Systeme: PC-Grafikkarten und 21-Zoll-Monitore im Anwendertest	32/7	Laborblätter	Operationsverstärker (1)	71/6
Renner	Acht DSP-Karten im Vergleich	46/7	Laborblätter	Operationsverstärker (2)	90/7
Tanzstunde am PC	Fünf PC-Schrittmotorsteuerungen im Test	37/8	Laborblätter	Operationsverstärker (3)	90/8
Klassenziel erreicht	Protel Advanced Schematic 2.0/Advanced PCB 2.1 für Windows	24/8	Laborblätter	Operationsverstärker (4)	90/9
			Laborblätter	Operationsverstärker (5)	89/10
			Laborblätter	Operationsverstärker (6)	87/11
			Laborblätter	Operationsverstärker (7)	14/12

DAS HEISE-ZEITSCHRIFTEN-REGISTER

Die kompletten Inhaltsregister der Heise-Fachzeitschriften c't, ELRAD und iX: Titel, Untertitel, Autoren, zuständige Redakteure, Rubriken, Stichwörter zum Inhalt, Querverweise. Inklusive komfortablem Recherche-Programm mit Assoziativtechnik.

Ich bestelle das Heise-Zeitschriften-Register mit Recherche-Programm für

- ☐ PC, DOS-Version, 30 DM
- ☐ PC, Windows-Version, 39 DM
- ☐ Apple Macintosh, 39 DM
- ☐ Atari ST/TT, 30 DM
- ☐ Commodore Amiga, 30 DM

Andere Versionen sind nicht verfügbar. Auslieferung ab Januar 1994.

* Alle Preise zuzüglich 3 DM Versandkosten je Lieferung. Wir liefern nur gegen Vorauszahlung.

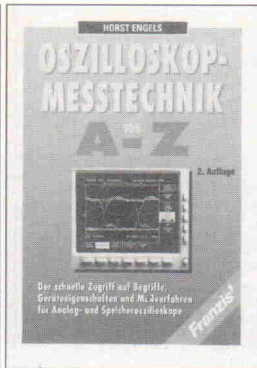
- ☐ Scheck liegt bei
- ☐ Den Betrag habe ich überwiesen. Kreissparkasse Hannover, BLZ 250 502 99, Kto.-Nr. 44 08.
- ☐ Buchen Sie den Betrag von meinem Konto ab.

Konto-Nr.: _____

BLZ: _____

Bank: _____

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



Oszilloskop-Meßtechnik von A-Z

Autor Engels hat mit dem Buch 'Oszilloskop-Meßtechnik von A-Z' ein informatives und umfassendes Nachschlagewerk zusammengestellt, dessen Schwerpunkt moderne digitale Speicheroszilloskope bilden. Meßverfahren, Probleme, Besonderheiten und Ergebnisbeurteilung werden ausführlich beschrieben. Wenn nötig, scheut der Autor auch den Abstieg in analoge Niederungen nicht, beispielsweise bei der genauen Beschreibung eines Komponententesters samt X/Y-Darstellung. Das Buch gibt dem Praktiker nützliche Tips, Hinweise und Informationen für den richtigen Einsatz von Analog- und Digitalspeicheroszilloskopen und ist dank alphabetischer Ordnung auch als Lexikon nutzbar. Der im Vorwort vermerkte 'rasche Zugriff' ist leider nicht immer gegeben. Sollte die nächste Auflage über ein Stichwortverzeichnis verfügen, würde das Urteil jedoch uneingeschränkt positiv ausfallen. *ca*

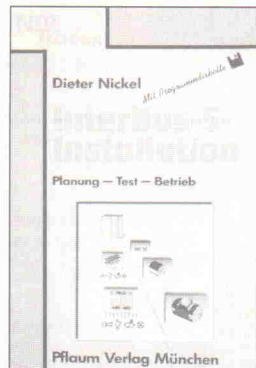
Horst Engels
Oszilloskop-Meßtechnik
von A-Z
Franzis-Verlag
2. Auflage
München 1994
221 Seiten
DM 59,-
ISBN 3-7723-5913-2



Chemische Sensoren heute und morgen

Klinische Analytik, Lebensmitteltechnologie und Umweltanalytik stellen große Anforderungen an die Entwicklung chemischer Sensoren. Der vierte Band 'Chemische Sensoren heute und morgen' aus der Reihe Sensorik wendet sich sowohl an Entwickler als auch an Anwender dieser Sensoren. Nach einer Begriffsbestimmung zum Thema geht das Autorenteam auf die Herstellungsprozesse in Dünn- und Dickschichttechnik ein. Das Buch beschreibt dann Funktion und Bauformen von Festkörper-Gassensoren, elektrochemischen und potentiometrischen Festkörpersensoren. Ein weiteres Kapitel gibt eine Einführung in die Cyclovoltammetrie, Impedanzspektroskopie und in die moderne Grenzflächenanalytik für Sensoren. Ein Ausblick auf den Sensor von morgen befaßt sich mit faseroptischen Sensoren, die chemisch aktiviert sind, mit Piezosensoren (Masseerfassung durch Adsorption/Desorption) und mit CHEMFETs, den Chemically Sensitised Field Effect Transistors. Im Anhang verweisen noch über 200 Literaturstellen auf weiterführende Lektüre zum Thema. *cf*

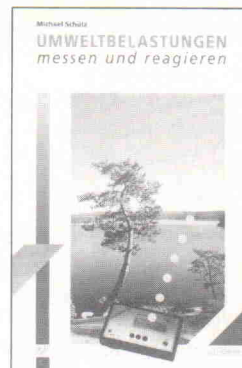
Friedrich Oehme et al.
Chemische Sensoren
Renningen 1994
Expert-Verlag
180 Seiten
DM 59,-
ISBN 3-8169-0959-0



InterBus-S-Installation

Dem Vorwort nach wendet sich das Buch in praxisorientierter Weise an den Techniker, der die Installation und Wartung eines InterBus-S-(IBS)-Systems vor Ort ausführen soll. In den ersten Kapiteln geht der Autor auf die Grundlagen des IBS, serielle Datenübertragung, Verkabelung und Leitungen sowie IBS-Module von Phoenix ein. Daran schließt sich eine ausführliche Darstellung des Aufbaus von IBS-Anlagen an, die sich Montage und Anschluß, Diagnose und Inbetriebnahme widmet. Das Kapitel über Software streift die Programmiergrundlagen, wieder auf Phoenix-Produkte bezogen, und enthält etwas über 30 Seiten Listings für S5 (in AWL) und PC (in C) für eine Beispielanwendung (Kesselfüllstandssteuerung). Im Anhang findet man neben Adressen von Herstellern und Interessensgruppen eine ausführliche Abhandlung der bei IBS gebräuchlichen Kabel, Steckverbinder und Schaltschrank-Aufbauhinweise. Den Schluß bildet ein ausführliches Glossar. Die beiliegende Diskette enthält eine Demoversion der im Buch beschriebenen Windows-Software. *ea*

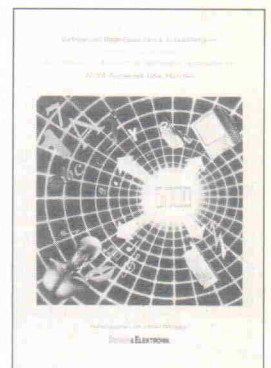
Dieter Nickel
InterBus-S-Installation
Planung – Test – Betrieb
München 1994
Pflaum Verlag
216 Seiten
DM 68,-
ISBN 3-7905-0701-6



Umweltbelastungen, messen und reagieren

Auch für den nicht-wissenschaftlichen Bereich zweifellos ein wichtiges Thema, denn nirgendwo ist man so schnell mit subjektiven Meßblättern bei der Hand wie im Umweltbereich. Aufklärung tut also not, und das vorliegende Buch hat da einiges zu bieten. Die erste Hälfte befaßt sich ausschließlich mit der Begriffsbestimmung – denn wer kann schon Begriffe wie 'Umwelt' oder 'Wind' aus dem Handgelenk korrekt definieren? – und der Beschreibung der Umweltbelastungen. Soweit möglich und sinnvoll werden dabei Norm- und Grenzwerte sowie chemische Reaktionen erklärt. Besonders angenehm fällt dabei die Abwesenheit eines lehrerhaft erhobenen Zeigefingers auf. Im zweiten Teil werden schließlich Meßverfahren und Meßgeräte vorgestellt. Lobenswerterweise beschränkt sich der Autor dabei ausschließlich auf Geräte und Sensoren, die entweder im normalen Versandhandel oder über die nächste Apotheke problemlos beschaffbar sind. Ein brauchbares Buch ohne hohe wissenschaftliche Ansprüche. *roe*

Michael Schütz
Umweltbelastungen,
messen und reagieren
Aachen 1994
Elektor-Verlag
253 Seiten
DM 34,89
ISBN 3-928051-78-4



DSPs in der Praxis

Alle Jahre wieder kommt nicht nur das Christuskind, sondern auch das Fachblatt Design & Elektronik mit einem Entwicklerforum zum Thema DSP. Vorträge und Begleittexte dieser, mittlerweile schon institutionalisierten, Veranstaltung finden ihren 'Ausdruck' in einem Tagungsband, der allen Dahingegangenen die Möglichkeit gibt, sich über DSP-Entwicklungen des Jahres '94 zu informieren. Der wohl interessanteste Beitrag des aktuellen Bandes ist die Vorstellung eines Benchmark-Tests mit dem sinnigen Namen DSPstone. Abweichend von der sowohl gängigen als auch praxisfremden Methode Assembleroutinen abzutesten, setzt DSPstone auf C-Compiler. Das Ranking von fünf bekannten Prozessoren (AD 2101, AT&T 1610, Motorola 56001, NEC 77016 und TI 320C51) ist im Beitrag von Vojin Zivojnovic – der Himmel weiß warum, auf englisch – nachzulesen. Wer den aktuellen Band bestellt, erhält den des Vorjahres auf Wunsch kostenlos hinzu. *hr*

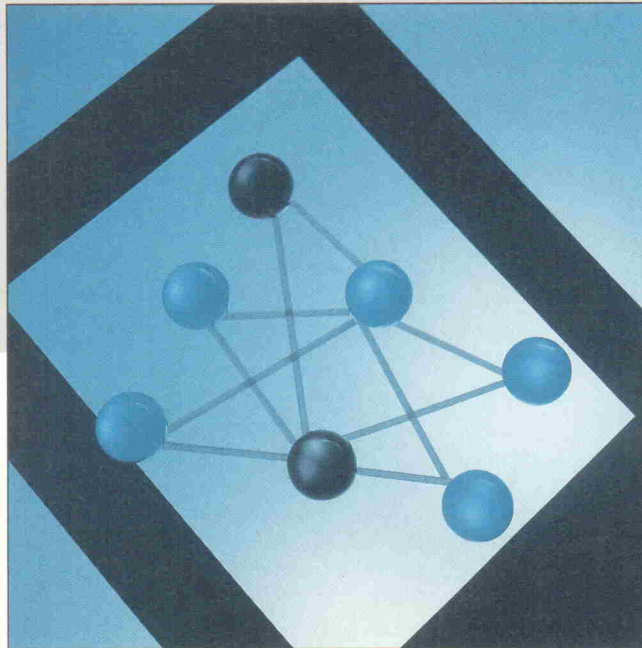
Johann Wiesböck
(Hrsg.)
DSPs in der Praxis:
Architekturen,
Werkzeuge, Software,
Applikationen
Haar bei München 1994
Design & Elektronik
380 Seiten
DM 98,-
Bestellfax:
0 89/4 61 31 39

LON

Local Operating Network, Teil 2: Scheduler, Topologie, Protokoll und Werkzeuge

Ludwig Brackmann

LON kommuniziert ereignisorientiert, es verpackt die Daten der realen Welt in Netzwerkvariablen, und die Controller haben massig Intelligenz onchip. Bloß wie kümmern sich die Chips um ihre Aufgaben? Nach welchen Regeln läuft der Datenverkehr ab? Wie verzweigt kann der LON-Daten-Highway werden? Und welche Werkzeuge zur Programmierung und Inbetriebnahme gibt es?



Die Programmierung in Neuron-C erlaubt komfortables Erstellen von LON-Anwendungen. Diese Sprache enthält Erweiterungen gegenüber ANSI-C, die die Netzwerkprogrammierung und das ereignisorientierte Bearbeiten von Aufgaben erleichtern. Dazu gehört beispielsweise die When-Bedingung. Diese ermöglicht eine ereignisorientierte Programmierung des Applikationsprogramms auf zwei verschiedenen Prioritätsebenen. Ereignisse (Events), die die Bearbeitung einer Task auslösen, können Signaländerungen an den I/O-Pins, das Ablaufende eines Timers, das Eintreffen eines Netzwerkvariableninhalts oder jeder gültige Neuron-C-Ausdruck sein. Da das gesamte Neuron-C-Programm ereignisgesteuert abläuft, besteht der Quelltext aus einer Aneinanderreihung von When-Bedingungen. Das prioritätsgesteuerte, zyklische Abfragen der When-Bedingungen und das Aufrufen der zugehörigen Tasks verwaltet der Scheduler. Dieser ist eine Betriebssystembasiroutine, die auf der CPU 3 zudem die Schnittstelle zur Protokoll-CPU 2 bildet.

Nach einem Chip-Reset durchläuft der Scheduler den 'Embark Point' (Einstiegspunkt). Hier nimmt er eingetroffene Netzwerkvariablen-Updates entgegen und fragt die Timerzustände ab. Danach ist der Scheduler zur Abarbeitung der When-Bedingungen bereit. Zunächst überprüft er alle höherpriorisierten When-Bedingungen entsprechend ihrer Reihenfolge im Quelltext (vgl. Bild 2). Trifft eine dieser Bedingungen zu, wird die zugehörige Task abgearbeitet und der Scheduler kehrt zum Embark Point zurück.

Sollte keine der höherrangigen When-Bedingungen erfüllt sein, dann verzweigt der Scheduler zu einem Round-Robin-Algorithmus und wählt die erste der weniger dringenden When-Bedingungen für seine nächste Überprüfung und eventuelle Abarbeitung aus. In jedem Fall kehrt der Scheduler danach wieder zum Embark Point zurück. Meldet sich jetzt auch noch keine der 'wichtigen' Tasks, dann führt der Weg des Schedulers erneut zum Round-Robin-Algorithmus, und die zweite der

niederrangigen When-Bedingungen wird bearbeitet. Man kann den Scheduler auch als Hauptprogramm auffassen, das je nach Anforderung zu den einzelnen Tasks verzweigt, denn eine Prozedur namens main() gibt es in Neuron-C nicht.

Verkehrsregeln

Die drei Neuron-CPU's realisieren gemeinsam das LonTalk-Protokoll. Es deckt alle sieben Schichten des OSI-Referenzmodells ab. Das für LonTalk verwendete Buszugriffsverfahren – ein verbessertes CSMA/CD-Verfahren (Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection) – ist medienunabhängig, da es ein direktes Rücklesen des Bussignals wie beispielsweise bei CAN (CSMA/CA, Collision Avoidance) nicht zwingend erfordert. Daher können alle denkbaren Übertragungswege zum Aufbau eines LON-Systems zur Anwendung kommen. Hierzu zählen neben der verdrehten Zweidrahtleitung und dem Koaxkabel auch Funk, Infrarot, Lichtwellenleiter, Ultraschall sowie die Übertragung per Netzleitung. Die verwendete Datenrate liegt abhängig vom Nachrichtenträger zwischen 600 Bit/s und 1250 kBit/s. Die Reichweite beträgt je nach Transceiver zwischen mehreren hundert bis zu einigen tausend Metern. Ein durchschnittliches Telegramm hat eine Länge von 10...16 Byte, wobei die maximale Länge 255 Byte beträgt.

Channels etc.

Das LonTalk-Protokoll unterstützt das Segmentieren eines LON-Systems und die Benutzung unterschiedlicher Übertragungsmedien. Die Netzwerktopologie (Bild 3) bedient sich folgender Begriffe:

Ein *Channel* ist das physikalische Übertragungsmedium, auf dem die seriellen Daten übertragen werden. Er kann beispielsweise ein Kabel, eine Funkfrequenz oder für die Power-Line-Kommunikation ein Teil des 230-V-Wechselspannungsnetzes sein.

Die *Domain* stellt eine logische Menge von Knoten auf einem oder mehreren Channels dar. Dabei kann der Datenaustausch nur zwischen Knoten innerhalb einer Domain stattfinden. Eine Domain bildet also eine virtuelle Begrenzung eines LON-Sy-

stems. Auf einem Channel können nebeneinander verschiedene Domains existieren. Dabei kann man diese nutzen, um eine gegenseitige Beeinflussung von Knoten in verschiedenen LON-Systemen auf demselben Channel zu verhindern. Kommunizieren beispielsweise die Knoten in einem Mehrfamilienhaus auf der Netzleitung, dann sollten die LON-Systeme zweier Wohnungen unterschiedliche Domain-Adressen benutzen, damit nicht der Radiowecker morgens zusätzlich zur eigenen Kaffeemaschine auch die des Nachbarn einschaltet. Weiterhin kann die Domain-Adresse für das Servicepersonal auch als Systemseriennummer dienen.

Man kann einen LON-Knoten so konfigurieren, daß er zu zwei Domains gehört. In dem Fall fungiert er als Gateway, ein vom Anwender frei programmierbarer Router (siehe unten), zwischen den beiden Domains. Mehrere Channels, die über Bridges oder Repeater (s. u.) miteinander verbunden sind, bilden ein *Segment*. Ein LON-Knoten kann jedes Telegramm jedes anderen Knotens innerhalb seines Segments empfangen.

Ein *Subnet* ist ein logischer Zusammenschluß von maximal 127 Knoten innerhalb einer Domain. Innerhalb einer Domain können wiederum 255 Subnets existieren. Alle Knoten eines Subnet müssen im gleichen Segment liegen. Ein Segment ist durch intelligente Router begrenzt, es kann nur dann auf verschiedenen Channels existieren, wenn diese durch Bridges oder Repeater miteinander verbunden sind. Ein Channel kann wiederum mehrere Subnets führen.

Jeder der 127 LON-Knoten innerhalb eines Subnet ist über eine sieben Bit lange Node-Number adressierbar. Damit errechnet sich die maximal pro Domain adressierbare Anzahl von LON-Knoten zu 32 385 (127 Knoten \times 255 Subnets).

Gruppen

Verschiedene LON-Knoten innerhalb einer Domain lassen sich zu einer Gruppe zusammenfassen, wobei die einzelnen Nodes auch in unterschiedlichen Subnets liegen dürfen. Mittels der 1 Byte langen Gruppenadresse kann man bis zu 256 Gruppen innerhalb einer

Domain definieren. Ein Neuron-Chip kann bis zu 15 Gruppen angehören. Bei einer Datenübertragung mit Bestätigung (acknowledged) darf eine Gruppe bis zu 64 Knoten umfassen. Mit einem Telegramm ohne Bestätigung (unacknowledged) können alle Knoten innerhalb einer Domain gleichzeitig angesprochen werden. Die Gruppenadressierung stellt ein probates Mittel dar, um die für eine Broadcast-Kommunikation (one-to-many, einer an viele) notwendige Telegrammanzahl zu reduzieren. In einer Kongreßhalle können damit zum Beispiel mehrere Lampen eines Lampenfeldes gleichzeitig mit einem Telegramm angesteuert werden. Dadurch gibt es keinen Lauflichteffekt, und der Bus wird nicht mit unnötigem Datenverkehr belastet.

Router

Verschiedene Channels werden über Router logisch miteinander verknüpft, wobei die beiden Busschnittstellen des Routers gleicher oder unterschiedlicher physikalischer Natur sein können. Auf diese Weise verbindet man beispielsweise einen Funkkanal mit einer Zweidrahtstrecke. Unter den Oberbegriff Router fallen Kopplungsmöglichkeiten mit unterschiedlichen Vermittlungsmethoden (Routing Algorithms):

Den einfachsten Router stellt ein *Repeater* dar, er leitet alle Telegramme vom einen zum anderen Channel weiter. Neben der Umsetzung zwischen unter-

schiedlichen Übertragungsmedien kann ein Repeater auch zur analogen Signalregenerierung und damit zur Verlängerung des Busses eingesetzt werden. Eine *Bridge* ist ein Router mit lokaler Intelligenz. Sie vermittelt nur Telegramme innerhalb derselben Domain.

Learning Router beobachten den Datenverkehr auf den beiden angeschlossenen Netzwerkbereichen und erschließen sich daraus den Netzaufbau auf Domain- und Subnet-Ebene. Dieses Wissen benutzt der Learning Router dann, um die Telegramme auszuwählen, die er von einem Channel zum anderen weiterleitet. Da ein Learning Router aus dem Telegrammverkehr nicht auf bestehende Gruppentopologien schließen kann, werden stets alle Telegramme mit Gruppenadressen weitergeleitet.

Configured Router setzen dagegen nur ausgewählte, in einer Vermittlungstabelle (Routing Table) eingetragene Telegramme zwischen Channels um. Die Vermittlungstabelle erstellt man mit Hilfe eines Netzwerkmanagement-Tools. Da dieses Tool auch über die Vergabe von Gruppenadressen bestimmt, kann ein Configured Router auch für das selektive Vermitteln von Gruppentelegrammen programmiert werden.

Configured Router und Learning Router gehören zur Klasse der intelligenten Router. Sie sind nicht nur ein Mittel zum Verbinden von physikalisch unterschiedlichen Übertragungs-

medien. Dank ihrer Programmierung können sie auch als Telegrammfilter zwischen physikalisch gleichartigen Channels eingesetzt werden. Indem sie nur ausgewählte Telegramme in andere Bereiche weitervermitteln, beschränken sie den Telegrammverkehr auf den örtlichen Bereich. Der Rest des LON-Systems bleibt so von dem für ihn uninteressanten Datenverkehr verschont.

PLZ

Das LonTalk-Adreßfeld bezeichnet jeweils die Absender- und die Zieladresse eines LonTalk-Telegramms. Im LonTalk-Protokoll ist eine hierarchische Adressierung mit Domain-, Subnet- und Knotenadressen definiert. Für das gleichzeitige Ansprechen mehrerer LON-Knoten gibt es außerdem die Domain- und die Gruppenadressierung. Ein LON-Knoten läßt sich also unter verschiedenen Adressen ansprechen.

Insgesamt gibt es fünf Adressierungsarten: Das vollständige Adreßfeld besteht aus der Domain-Adresse (0, 1, 3 oder 6 Byte), der Zieladresse und der Absenderadresse. Die Zieladresse enthält dabei je nach Adressierungsart die Neuron-ID (6 Byte), die Gruppenadresse (1 Byte) oder die Subnet- und Knotenadresse (zusammen 2 Byte). Die Absenderadresse besteht immer aus der Subnet- und Knotenadresse des sendenden Node.

Über seine Neuron-ID läßt sich ein LON-Knoten jederzeit gezielt ansprechen. Im Gegensatz dazu kann sich die während der Installationsphase vergebene Adresse im Laufe der Existenz eines Knotens ändern. Wegen der Länge der Neuron-ID (6 Byte) sollte sie nur während der Installation und Konfiguration eines LON-Netzwerks benutzt werden. Muß ein Knoten ausgetauscht werden, dann erhält der neu eingesetzte Knoten einfach die gleichen Adreßinformationen wie der alte. Seine Kommunikationspartner im Netzwerk bleiben hingegen unverändert.

Eine Domain wird durch die Domain-ID (0, 1, 3 oder 6 Byte) gekennzeichnet. Verwendet man für eine sechs Byte lange Domain-ID die Neuron-ID eines der zur Domain gehörigen LON-Knotens, so ist die Einzigartigkeit der Domain-ID ge-

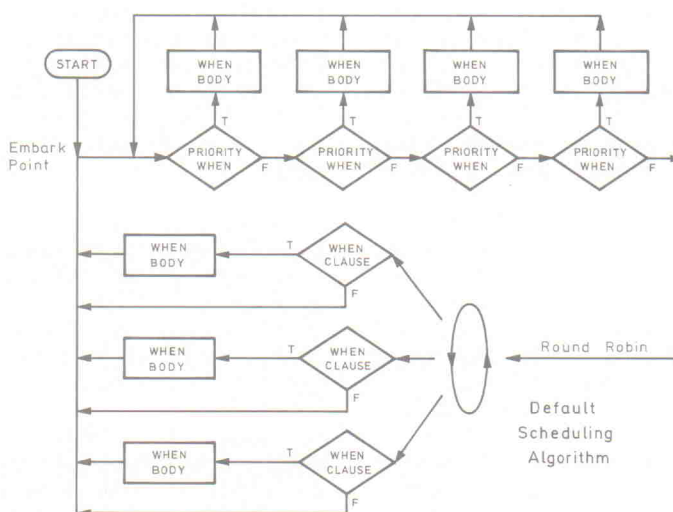


Bild 2. Der Scheduler koordiniert prioritätsgesteuert den Ablauf des Neuron-C-Programms mit den Netzwerkaktivitäten und der Applikationsschnittstelle.

währleistet. In einem LON-System, in dem es keine Überschneidungsmöglichkeiten zwischen verschiedenen Bereichen geben kann, sollte man zugunsten einer kurzen Telegrammlänge auf die Domain-ID verzichten.

Je nach Adressierungsart bewegt sich die Länge einer LonTalk-Adresse zwischen 3 Byte und 9 Byte. Hinzu kommt die Länge der Domain-ID (0...6 Byte). Die in einem LonTalk-Telegramm enthaltenen Adreßinformationen bewegen sich daher zwischen drei Byte für eine Gruppenadressierung und fünfzehn Byte für eine Adressierung über die Neuron-ID mit 6-Byte-Domain-Adresse.

Verkehrssicherung

Das LonTalk-Protokoll unterstützt das Authentisieren von Telegrammen. Dies ermöglicht dem Empfänger einer Nachricht zu prüfen, ob der Absender der Botschaft überhaupt ermächtigt war, diese Nachricht abzusetzen. Zur Authentisierung erhalten die LON-Knoten einer Domain während der Netzwerkinstallation ein 48-Bit-Schlüsselwort. Damit die authentifizierte Nachricht vom Empfänger weiterverarbeitet wird, müssen Absender und Empfänger das gleiche Schlüsselwort besitzen.

Erhält ein Knoten eine authentifizierte Nachricht, dann fordert er den Absender auf, seine Autorisierung nachzuweisen. Dazu schickt er ihm eine zu verschlüsselnde Zufallszahl (64 Bit). Der Absender kodiert diese Zahl unter Verwendung seines Schlüsselworts und leitet das Ergebnis zurück. Der Empfänger vergleicht die Antwort mit seinem eigenen Verschlüsselungsergebnis. Bei Übereinstimmung akzeptiert die Netzwerk-CPU des Empfängers die ursprüngliche Nachricht und reicht sie zum Applikationsprogramm (CPU-3) weiter. Im anderen Fall ignoriert der empfangende Knoten das Originaltelegramm und inkrementiert einen Fehlerzähler. Die Authentisierung kann für jede einzelne Netzwerkvariable und für Netzwerkmanagement-Kommandos definiert werden.

Auf Draht

In den beiden Direct-Modes der Neuron-Netzwerkschnittstelle werden die einzelnen Telegramm-Bits nach dem Differen-

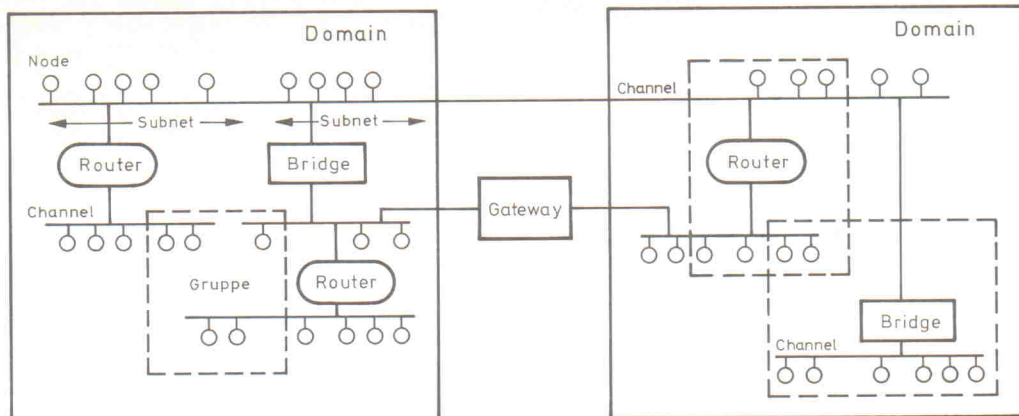


Bild 3 . LON ermöglicht mit verschiedenen Koppelmöglichkeiten (Router, Bridges, Gateways) eine facettenreiche Netzwerkstruktur, bei der auch verschiedene Übertragungsmedien gemischt werden können.

tial-Manchester-Verfahren (Biphase Space) kodiert. Hierbei beginnt jedes Bit mit einer Flanke zur Synchronisation des Empfängers. Dieser Polaritätswechsel des Bussignals wird auch als Takttransition (Clock Transition) bezeichnet. Das Vorhandensein (oder Fehlen) einer zweiten Flanke (Data Transition) in der Mitte der Bitzeit definiert eine logische Null (oder Eins).

Bild 4 zeigt, wie ein LonTalk-Telegramm im Single-Ended-Mode aussieht. T ist eine Bitzeit, die dem Kehrwert der Datenrate entspricht. Der Neuron-Chip beginnt jedes Telegramm mit einer steigenden Flanke. Da sich die Takttransitionen am Anfang einer Bitzeit befinden, besitzt das letzte Bit keine abschließende Flanke. Jedes Telegramm beginnt mit einer Präambel, die den Empfängern die Synchronisation ermöglicht. Die Präambel besteht aus einem BitSync-Feld und einem ByteSync-Feld. Das BitSync-Feld ist ein programmierbare Folge von mindestens sechs Einsen. Das ByteSync-Feld ist eine einzelne binäre Null, die das Ende der Präambel kennzeichnet. Danach beginnt das Datenfeld mit Empfänger- und Absenderadresse, den zu übertragenden Informationen und einem 16-Bit-CRC-Feld.

Der Neuron-Chip beendet das Telegramm, indem er das Differential-Manchester-Format benutzt verletzt: Er erzeugt nach dem CRC-Feld für mindestens zwei Bitzeiten keine Flanken mehr (Line Code Violation). Nach dem Ende des Telegramms folgt eine Pause ohne Busaktivitäten, die in Beta1 und Beta2 unterteilt ist. Während der konstanten Zeitspanne

Beta1 herrscht Ruhe auf dem Bus. Erst während der Phase Beta2, die in Zeitscheiben (Time Slots) für priorisierte und nichtpriorisierte Buszugriffe unterteilt ist, dürfen sich die Knoten über den Buszugriff für das nächste Telegramm einigen.

Um zu verhindern, daß zwei Teilnehmer gleichzeitig zu senden beginnen, warten die Knoten jeweils eine zufällige Zeit, bevor sie mit dem Senden beginnen. Dazu wählen die Knoten eine von sechzehn Zufallszeitscheiben (Randomizing Slots, R) für ihren Sendebeginn aus. Steigt die Busauslastung an, dann erhöhen sie die Anzahl der möglichen Zeitscheiben automatisch auf maximal 1008, um die Wahrscheinlichkeit einer Kollision zu vermindern.

Die Wartezeiten für einen Buszugriff verhalten sich bei diesem Verfahren (Nonpersistent CSMA/CD) bis zu 99 % Netzwerklast linear. Bei der ursprünglichen Form des CSMA/CD-Verfahrens (die z. B. bei Ethernet-LANs zum Einsatz kommt) steigt die Wartezeit überproportional an, sobald mehr als ein Drittel der Übertragungskapazität belegt wird.

Nach einem Telegrammende warten die sendewilligen LON-Knoten eine konfigurierbare Anzahl von Prioritätszeitscheiben ab, bevor sie mit einem Sendevorgang beginnen. Knoten, die ein priorisiertes Telegramm aussenden wollen, können während einer für sie reservierten Prioritätszeitscheibe (Priority Slot) auf den Bus zugreifen und so den anderen Teilnehmern ohne Kollisionsgefahr zuvorkommen. Die Anzahl der Prioritätszeitscheiben liegt fest und wird pro Channel im Bereich von 0...127 eingestellt.

Im Gegensatz zu den Direct-Modus fließen die Daten im Special-Purpose-Mode NRZ-kodiert (Non Return to Zero) und ohne Präambel. Jeweils acht Datenbits werden dabei von acht Statusbits zum Steuern und Abfragen eines intelligenten Transceivers begleitet. Dieser kann so beispielsweise mehrere Channels bedienen und bei Ausfall des einen Channels auf einen anderen umschalten. Alle weiteren Einzelheiten über das LonTalk-Protokoll (und die Programmierung der drei CPUs) sind seit kurzem von Echelon zum Preis von US\$ 50 in gedruckter Form erhältlich. Wer will, kann damit dem Neuron-Chip 3150 eine neue Firmware mit einem anderen Busprotokoll verpassen.

Managerei

Für die Inbetriebnahme eines LON-Systems bieten sich mehrere Szenarien. Je nach Zustand der zu installierenden LON-Knoten müssen die Kommunikationsbeziehungen und das Applikationsprogramm in den Knoten übertragen werden. Die einfachste Variante bei kleinen Systemen stellt die Plug-and-Play-Installation von vorkonfigurierten Knoten durch den Benutzer dar.

Größere Systeme nimmt man mit Hilfe eines Netzwerkmanagementknotens (NMK, Handgerät oder PC) in Betrieb. Ein NMK kann ein LON-System nach neu hinzugekommenen Knoten absuchen und konfigurieren, ein Applikationsprogramm auf den Knoten laden, starten, stoppen und zurücksetzen (Reset). Außerdem kann er die von den Knoten geführte Kommunikationsstatistik auslesen, Router konfigurieren und

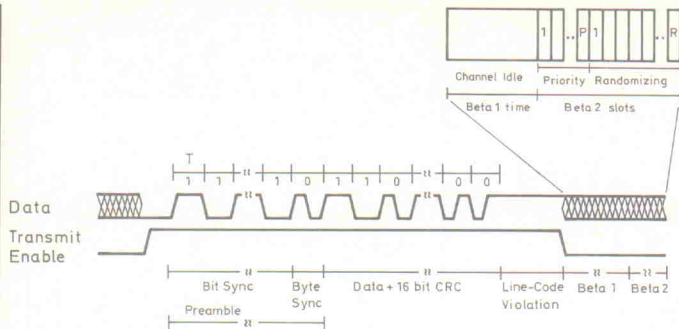


Bild 4. Im Direct-Mode werden LON-Telegramme nach einem Differential-Manchester-Verfahren kodiert. Es ist verpolungssicher und ermöglicht die Synchronisierung der Empfänger während der gesamten Telegrammlänge.

die Struktur eines laufenden LON-Systems feststellen. Während der Installation muß eine Zuordnung zwischen der physikalischen Position jedes LON-Knotens und seiner Funktionalität hergestellt werden. Der Installateur kann dazu mit dem Wink-Kommando einen Knoten auffordern, eine spezielle Funktion auszuführen (z. B. Lampe 1 blinkt einmal), um ihn zu identifizieren oder zu finden. Daraufhin stellt er mit dem NMK die logischen Verbindungen zu anderen Nodes her.

Ein anderes Szenario sieht das Erstellen einer Liste der Neuron-IDs und der physikalischen Positionen (und damit Funktionen) der LON-Knoten vor. Der NMK ordnet daraufhin den Nodes die gewünschten Kommunikationsbeziehungen zu und versieht sie eventuell mit dem noch fehlenden Applikationsprogramm. Zur Vereinfachung der Installation bieten die Neuron-Chips einen Knoten-Identifikations-String und einen Standort-String von je acht Byte Länge.

Komponenten

Echelon faßte eine Reihe von Entwicklungswerkzeugen für die LonWorks-Technologie zur *LonBuilder Developer's Workbench* zusammen. Hierzu gehört ein umfangreiches PC-Softwarepaket, eine PC-Interface-Platine und der LonBuilder. Letzterer nimmt bis zu sieben Neuron-Chip-Emulatoren oder Router auf, die vom PC aus bedient werden können. Durch das Verbinden von vier LonBuildern lassen sich bis zu 24 LON-Knoten gleichzeitig emulieren und debuggen.

Die PC-Software bietet unter einer Fensteroberfläche einen

integrierten Editor, den Neuron C-Compiler und einen Source-Level-Debugger für die Softwareentwicklung. Nachdem die einzelnen Applikationsprogramme für verschiedene LON-Knoten fertiggestellt sind, ermöglicht der LonBuilder das Herunterladen (Download) der Software in die einzelnen LON-Knoten. Danach kann der Programmierer das Binding der Netzwerkvariablen vornehmen und das LON-System in Betrieb nehmen. Selbst auf dieser Ebene ermöglicht der LonBuilder immer noch das Source-Level-Debugging. Man kann beispielsweise im Quelltext einer LON-Knotensoftware Breakpoints setzen. Nach deren Erreichen hat der Programmierer nicht nur Zugriff auf die lokalen Variablen, vielmehr kann er unter Verwendung des Netzwerkvariablen-Browsers die Kommunikation des betrachteten Knotens mit den anderen Busteilnehmern verfolgen. Weiterhin kann der Programmierer auch den Inhalt von Netzwerkvariablen manipulieren und auf das Netzwerk aussenden. Das heißt, der Entwickler hat selbst während der netzwerkweiten Testphase einen ständigen Überblick über die gesamte Software, auch wenn die einzelnen Teilprogramme physikalisch auf verschiedenen Knoten ausgeführt werden. Die LonBuilder Workbench ist damit ein Entwicklungs- und Inbetriebnahmewerkzeug für ein komplettes LON-System und nicht nur für einen einzelnen Knoten.

Neben den Debugging-Möglichkeiten unterstützt der LonBuilder mittels des Network-Managers auch die Netzwerkkonfigurierung und die Beobachtung und Optimierung des Netzwerkbetriebs. Für letzteres verfügt

der LonBuilder über einen Protokoll-Analyzer. Diese Funktion erlaubt das Protokollieren von ausgewählten LON-Telegrammen. Außerdem ist hiermit der Zugriff auf die interne Kommunikationsstatistik in jedem einzelnen LON-Knoten möglich.

Bibliotheken

Mit den in der LonBuilder-Entwicklungsumgebung enthaltenen Netzwerkmanagementprogrammen läßt sich ein LON-Netzwerk vollständig in Betrieb nehmen und überwachen. Da diese Alternative außerhalb des Entwicklungslabors umständlich und zu teuer ist, stehen Softwarebibliotheken bereit, die das Erstellen von unabhängigen Netzwerkmanagement-Werkzeugen vereinfachen. Das *LonManager Application Programming Interface (API)* bietet dazu fast 200 Funktionen für den Bereich Netzwerkmanagement und -monitoring. Neben einem optimierten Netzwerkvariablen-Binding stehen beispielsweise Funktionen zum Berechnen von Routertabellen und für den Download von Applikationsprogrammen in die LON-Knoten zur Verfügung. Für die Entwicklung von Windows-Applikationen steht außerdem eine DDE-Serverschnittstelle zur Verfügung.

Mit dem *NetProfiler* kann der Design-Ingenieur ein LON-Netzwerk planen und eine Liste aller erforderlichen Netzwerkkomponenten erstellen. Hierin finden sich Angaben über die Hardware- und Softwareeigenschaften jedes LON-Knotens. Außerdem können der Channel-Typ (Datenrate, Priority Slots), Netzwerkvariablenverbindungen und eine Reihe weiterer Netzwerkparameter angegeben werden. Der Installationstechniker kann auf diese Datenbank mit dem *NetMaker* zugreifen und die Installation der Netzwerkknoten und die Konfigurierung des Netzes vor Ort vornehmen. Neben diesen Installationswerkzeugen von Echelon gibt es vergleichbare Produkte anderer Hersteller. Ein Beispiel ist die *EasyLon-Toolbox* der Firma Gesytec. Sie läßt für das jeweilige Einsatzgebiet (z. B. Gebäude-, Produktionsautomatisierung, Sicherheitstechnik) anpassen.

Zur Realisierung von umfangreichen NMK-Funktionen reicht die Rechenleistung eines Neuron-Chips allein nicht aus. Hier

ist die Integration des Neurons in ein leistungsfähigeres Mikrocontrollersystem erforderlich. Dazu offeriert Echelon eine Firmware namens *Microprocessor Interface Program (MIP)*, die den Neuron-Chip zu einem Kommunikationsprozessor für das angeschlossene Mikrocontrollersystem umfunktionierte. Dabei werden die oberen Schichten des LonTalk-Protokolls auf den leistungsfähigeren Hostcontroller ausgelagert.

Natürlich haben der große Funktionsumfang und die Leistungsfähigkeit des LonBuilders ihren Preis. Derzeit muß man knapp DM 45000 für den Einstieg in die LON-Technologie aufwenden. Das vom Fraunhofer-Institut für Integrierte Schaltungen entwickelte *TestDrive-Projekt*, welches mit Heft 3/95 startet, soll diese 'Hemmschwelle' etwas senken. Es basiert auf LON-Testboards mit der Free-Topology-Struktur und enthält einen PC-basierten NMK (Anschluß an den Druckerport) sowie einen universellen LON-Knoten zum Aufbau eigener busfähiger Sensoren und Aktoren. Weiterhin wird die *EasyLon-Toolbox* in einer Freeware-Version Teil der LON-TestDrive-Applikation sein.

Neben dem LonBuilder stehen weitere Komponenten zur Verfügung, die die Entwicklung und den Einsatz von LON-Systemen erleichtern sollen. Hierzu zählen Transceiver für verdrehte Zweidrahtleitungen, RS-485, ein Funk-Transceiver, der Link-Power-Transceiver, der Free-Topology-Transceiver und verschiedene Power-Line-Transceiver. Der Kasten 'Leistungstreiber' zeigt die überbrückbaren Entfernungen und die möglichen Datenraten.

Link Power

Beim Einsatz von Link-Power-Transceivern fließen Daten und Versorgungsenergie (48 V) gemeinsam und verpolungssicher über eine verdrehte Zweidrahtleitung. Ein im Transceiver integriertes Schaltnetzteil kann den LON-Knoten inklusive Applikationsschaltung mit bis zu 100 mA bei +5 V versorgen. Dabei speist ein zentrales Netzteil ein bis zu 320 m langes Bussegment. Die Busausdehnung läßt sich durch Verknüpfen mehrerer Link-Power-Segmente vergrößern. Beim Verlegen der Busleitung muß der Installateur nicht auf etwaige

Maximallängen von Busabzweigen oder andere topologische Einschränkungen achten, da der LPT-10-Transceiver die freie Wahl der Topologie (Stern, Ring, Multidrop) erlaubt. Der gleiche Gedanke war Auslöser für die Entwicklung des FTT-10, des Free-Topology-Transceivers. Im Gegensatz zum LPT-10 besitzt dabei jeder LON-Knoten seine eigene Spannungsversorgung. Beide Varianten können auch gemischt werden.

Power Line

Mit der Thematik 'Datenübertragung über die Netzleitung' haben sich schon Generationen von Entwicklungsingenieuren befaßt. Das Medium Netzleitung besitzt einen enormen Vorteil: Es ist in Wohngebäuden wie in Zweckbauten bereits vorhanden, und das Aufreißen der Wände zum Verlegen von Busleitungen kann daher entfallen. Gleichzeitig hat die für die Energieübertragung gedachte Netzleitung als Datenübertragungsmedium einen ebenso großen Nachteil: Die Leitungscharakteristik ist von Ort zu Ort verschieden und kann sich außerdem je nach Art und Anzahl der angeschlossenen Verbraucher von einem zum nächsten Moment ändern.

Schaltnetzteile, Elektromotoren oder Dimmer sind dabei weit verbreitete Störquellen, die die auf die Netzleitung aufmodulierten Datensignale teilweise bis zur Unkenntlichkeit verfälschen. Dank Ausnutzung der zur Verfügung stehenden Übertragungsbandbreite, durch die Wahl passender Modulationsverfahren und mit geeigneter Signalfilterung kann man dennoch die Netzleitung zur Übertragung von Informationen nutzbar machen. Echelon bietet hierzu drei Power-Line-Transceiver-Module an.

20 + 30 = 10?

Die von den jeweiligen Behörden genehmigten Frequenzbänder für die Datenübertragung auf der Netzleitung unterscheiden sich zwischen Nordamerika, Japan und Europa. In Amerika und Japan ist dazu der Frequenzbereich von 0 bis 500 kHz freigegeben. Diese große Bandbreite erlaubt den Einsatz eines Spreizband-Modulationsverfahrens (Spread-Spectrum-Modulation, vgl. [1]). Hierbei werden

die Informationen breitbandig in einem großen Frequenzbereich übertragen. Störungen, die vielfach in ihrer Bandbreite begrenzt sind, können die Datenübertragung daher nicht im gesamten Frequenzband beeinträchtigen. Der nur in den USA zugelassene Power-Line-Transceiver PLT-10 arbeitet nach diesem Verfahren im Bereich von 100 kHz bis 450 kHz und erreicht dabei eine Netto-Datenrate von 10 kBit/s.

In Europa hat das CENELEC (Comité Européen de Normalisation Electrotechnique, Europäisches Komitee für Elektrotechnische Normung) nur den Frequenzbereich bis 150 kHz (Anfang des Langwellenfunks) für die Kommunikation auf der Netzleitung freigegeben. Dieser Bereich ist zudem in verschiedene Bänder unterteilt. Das CENELEC-A-Band (9 kHz bis 95 kHz) ist für den Datenaustausch der Netzbetreiber (Energieversorgungsunternehmen und Verteiler) reserviert. CENELEC-B (95 kHz...125 kHz) dient der Kommunikation ohne Zugriffprotokoll für Endkundenanwendungen. Im CENELEC-C-Band (125 kHz bis 140 kHz) findet protokollgesteuerte Datenkommunikation für Customer-Applikationen statt. Der A-Band-Transceiver PLT-30 benutzt ebenfalls das Spread-Spectrum-Verfahren und erreicht damit in diesem Frequenzband eine Datenrate von 2 kBit/s. Das schmale C-Band erfordert ein anderes Modulationsverfahren. Beim PLT-20 kommt BPSK

(Binary Phase Shift Keying) zur Anwendung. Damit erreicht dieser Transceiver eine Datenrate von 4 kBit/s.

Zur Untersuchung von vorhandenen Niederspannungsnetzen (230 V) auf ihre Tauglichkeit für den Einsatz als Datenkommunikationsmedium stellt Echelon den Power Line Communications Analyzer (PLCA) bereit. Dieses Gerät ermöglicht eine Reihe von Tests, die neben der Telegrammfehlerrate auch Aufschluß über die analogen Übertragungsparameter (Dämpfung, Störungen und Signalverzerrungen) der Netzleitung geben. Zusätzlich gibt es ein PC-basiertes Testkit (PLE-30), mit dessen Hilfe eine Kommunikationsverbindung zwischen zwei oder mehreren PCs aufgebaut und das Senden und Empfangen von Telegramme unter veränderbaren Übertragungsparametern erprobt werden kann.

Fahrtrichtung

Die LON-Technologie deckt mit ihrer großen Spanne an Übertragungsgeschwindigkeiten und der Vielfalt an möglichen Übertragungsmedien ein weites Einsatzspektrum in der industriellen Automatisierungstechnik wie auch in der Gebäudeautomatisierung, bei Zweckbauten und privaten Haushalten ab. Dank der komfortablen Entwicklungswerkzeuge ist die Integration einer LON-Schnittstelle in kürzerer Zeit zu erreichen, als dies für ähnliche Bussystem möglich ist.

In der Industrieautomatisierung sind pragmatische Lösungen gefordert. Hier hat LON heute in Bereichen, in denen keine Echtzeitanforderungen gestellt werden, eine gute Marktposition erreicht. Bei einer Gegenüberstellung zu InterBus-S und Profibus kann sich LON dort behaupten, wo die beiden erstgenannten seriellen Bussysteme heute als deutlich überdimensionierte Systeme eingesetzt werden. Um jeweils das geeignete Kommunikationssystem auszuwählen, ist eine genaue Analyse des zu automatisierenden Prozesses und die Gegenüberstellung der objektorientierten Kommunikation mit der zentralistischen SPS-Technik erforderlich.

Deutlich anders zeigen sich die Wettbewerbsbedingungen im Bereich der Gebäude- und Heimautomatisierung: Hier gibt es mit LON vergleichbare Systeme, wie den französischen BatiBUS und den deutsch-europäischen EIB (European Installation Bus). Die beiden Konkurrenzprodukte sind speziell auf die Gebäudetechnik und Automatisierung zugeschnitten und eignen sich daher weniger für industrielle Anwendungen. Prinzipiell kann man mit jedem der Systeme (mehr oder weniger gut) leben, man könnte aber auch noch ein neues erfinden. Da jedoch niemand weiß, welches der 'Pferde' das Rennen macht, verhält sich das Gros der Hersteller von Haushalts- und Hausinstallationsgeräten zurückhaltend bei der Entwicklung und Verbreitung kommunikationsfähiger Elektrogeräte. Man wartet scheinbar lieber darauf, daß eine Norm die freie Marktwirtschaft in einträgliche Bahnen lenkt. Vermutlich schläft die deutsche und europäische Industrie wieder solange, bis japanische Firmen in einer konzentrierten Aktion mit einem eigenen System den Markt erobert haben. *ea*

Fortsetzung in Heft 3/95

Literatur

- [1] 4 fixe Sterne, Global Positioning System, Teil 2: Empfängertechnik, Bodo Gerlach, ELRAD 5/94
- [2] Neuron 3120/3150 Chip Databook, April 1993, Echelon
- [3] Neuron C Programmer's Guide, Revision 2, Echelon
- [4] LonWorks Produktverzeichnis und Lieferantennachweis, REIN Components

Leitungstreiber

Transceiver	Reichweite	Datenrate
Twisted Pair Transceiver		
TPT/XF-78	2000 m	78 kBit/s
TPT/XF-1250	500 m	1250 kBit/s
Link Power Transceiver		
LPT-10	320 m	78 kBit/s
Radio Frequency Transceiver		
RF-10 (49 MHz)	100 m	4,9 kBit/s
RS-485-Transceiver		
TP-RS485	1200 m	39 kBit/s
Power-Line-Transceiver		
PLT-20	n × 1000 m	2 kBit/s
PLT-30	n × 1000 m	4 kBit/s

Die Reichweite der Transceiver hängt unter anderem von der Datenrate ab. Bei den Power-Line-Transceivern ist das Medium Netzleitung eine ständig wechselnde, unbekannte Größe. Allgemeingültige Aussagen über die Reichweite lassen sich daher nicht treffen.

Hinweis: Fortsetzung aus Heft 12/94.

Operationsverstärker (8)

Aktive Filterschaltungen versprechen gegenüber passiven LC-Anordnungen deutliche Volumen- und Kostenersparnis. Einfache Dimensionierungsbeispiele bringt diese Folge.

Tiefpässe

Bild 77a zeigt einen einfachen passiven Tiefpaß mit der -3dB -Grenzfrequenz von $\omega = 1/RC$. Vorausgesetzt, eine niederohmige Quelle steuert den Tiefpaß an, zeigt Bild 77c (Kurve a) die Durchlaßkurve. Wird eine Spule L hinzugefügt, die mit dem Kondensator C bei der bisherigen Grenzfrequenz f_{ga} in Resonanz ist, entsteht bei dieser eine Erhöhung der Ausgangsamplitude U_a entsprechend der Kurve b. Wie man sieht, verschiebt sich f_g zu höheren Frequenzen, zu f_{gb} , gleichzeitig erhöht sich die Flankensteilheit erheblich. Die Überhöhung bei f_{ga} ist vom Verhältnis L/R abhängig. Geht R gegen 0, verhält sich das Gebilde wie ein Serienresonanzkreis, geht L gegen 0, wird wieder der einfache Tiefpaß nach Bild 77a beziehungsweise 77c (a) draus. Rechnen Sie sich mal spaßeshalber aus, wie groß L und C bei einer Frequenz von 100 Hz sein müssen!

Die adäquate 'aktive' Tiefpaßschaltung, ein Tiefpaß 'zweiter Ordnung',

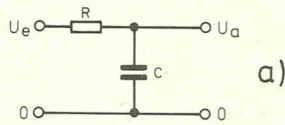


Bild 77a. Einfaches RC-Glied als passiver Tiefpaß erster Ordnung.

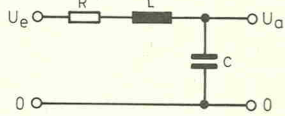


Bild 77b. Durch Resonanz-Spule L ergänzter, passiver Tiefpaß.

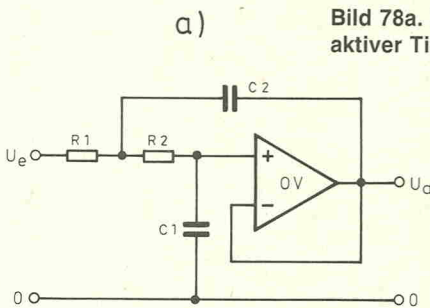
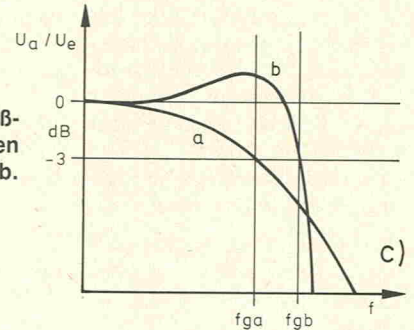
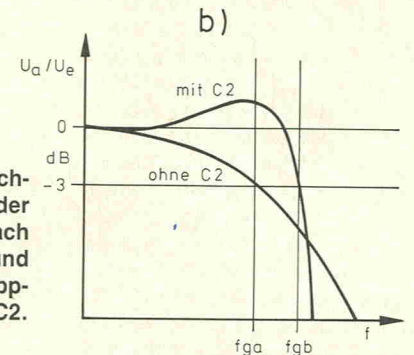


Bild 78a. Zweipoliger aktiver Tiefpaß.

Bild 78b. Durchlaßkurve der Schaltung nach Bild 78a, mit und ohne Rückkopplung über C_2 .



zeigt Bild 78a. Ohne C_2 und mit nur einem R verhält sich die Schaltung entsprechend Bild 77a mit nachgeschaltetem Impedanzwandler, dieses zeigt auch Bild 78b. Mit einem zusätzlichen RC-Glied (mit C_2) läßt sich infolge der Rückkopplung über C_2 die gleiche Durchlaßkurve wie mit der Schaltung nach 77b erzielen. Allerdings, die Berechnung der 'Wunschkurve' für die Übertragung ist erheblich aufwendiger. Die Verstärkung v ist im Beispiel 1. Zur Abschreckung die Übertragungsgleichung dieser Schaltung:

$$U_a/U_e = v / (1 - R_1 R_2 \omega^2 C_1 C_2 + j\omega(C_1/(R_1 + R_2) + C_2 R_1 (1 - v)))$$

Einfacher ist die -3 dB -Grenzfrequenz ω_g dieses Tiefpasses zu berechnen:

$$\omega_g = 1/\sqrt{R_1 R_2 C_1 C_2}$$

Leider sagt diese 'Grenzfrequenzberechnung' nichts über den Amplituden-Frequenzgang aus. Unter der oben erwähnten 'Ordnung' versteht man die Anzahl der über Verstärker – hier OVs – zusammengeschalteten RC-Glieder, wobei im Schaltbild zusammengehörige gleich nummeriert werden, also: $R_1, C_1; R_2, C_2$. Als 'Stufen' werden die Verstärkungseinheiten, hier die OVs, bezeichnet. Bild 78a zeigt also ein einstufiges Tiefpaßfilter 2.

Ordnung mit der Verstärkung $v = 1$ (im Durchlaßbereich) und positiver Rückkopplung (über C_2). Um Filter höherer Ordnung zu erhalten, wird die benötigte Anzahl Filter 2. Ordnung in Reihe geschaltet, für ungeradzahlige Ordnungszahlen wird ein RC-Glied entsprechend Bild 77a vor- oder nachgeschaltet.

Jedes RC-Glied muß nach der vorgegebenen Übertragungskennlinie und Schaltung einzeln berechnet werden. Zur Vereinfachung wird R (oder C) vorgegeben und C (oder

Bild 80. Vergleich des Amplituden-Frequenzganges und der Sprungantwort verschiedener Filtertypen:

a = Vierter Ordnung,
b = Zehnter Ordnung,
c = Sprungantwort
(1 = Tiefpaß mit kritischer Dämpfung,
2 = Bessel-Tiefpaß,
3 = Butterworth-Tiefpaß,
4 = Tschebyscheff-Tiefpaß mit 3 dB Welligkeit).

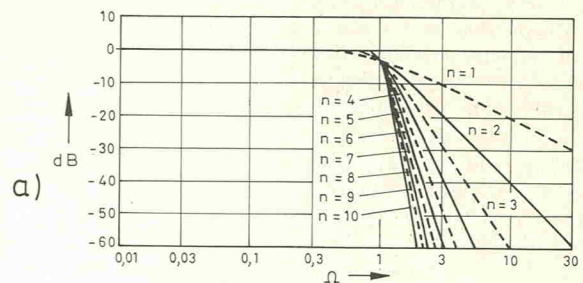
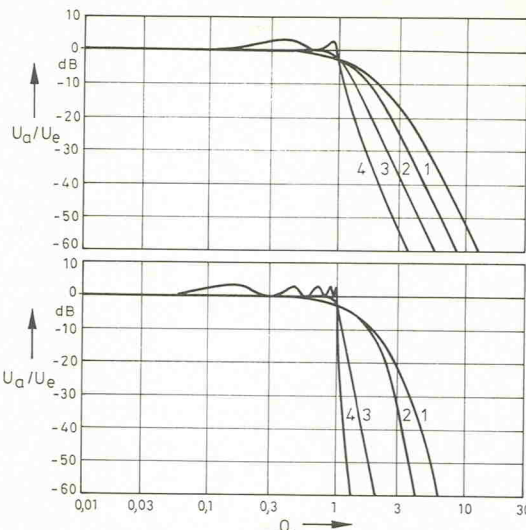
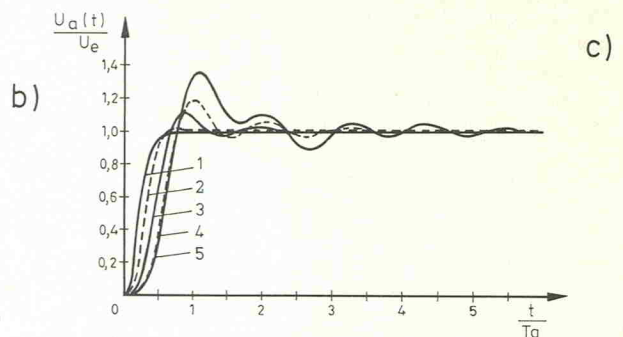
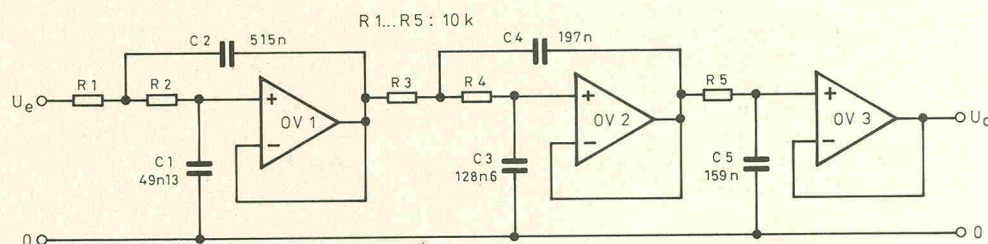
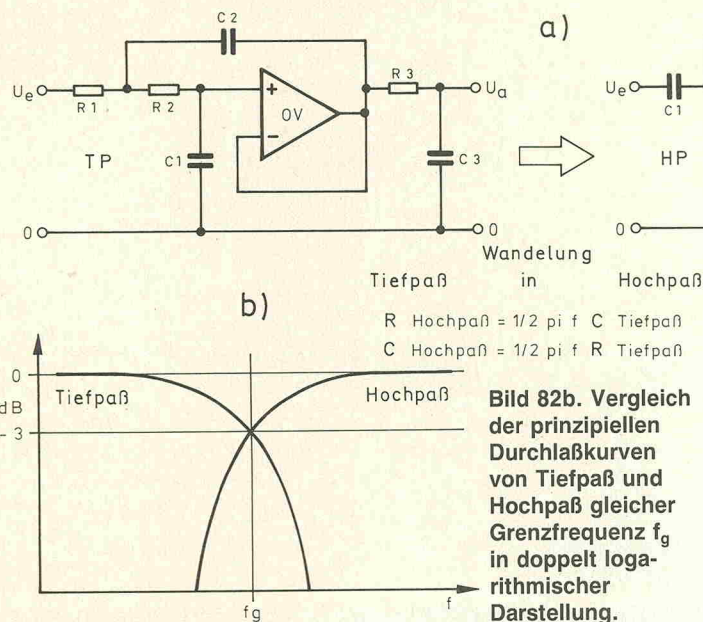


Bild 79. Frequenzgang von Butterworth-Tiefpässen.



Bild 81. Butterworth-Tiefpaß fünfter Ordnung mit der Grenzfrequenz $f_g = 100$ Hz.

R) errechnet. Ob R oder C vorgegeben wird, ist Ansichtssache. Auf jeden Fall dürfen die im Filter eingebauten Werte von R und C von den vorgegebenen und errechneten allerhöchstens um $\pm 1\%$, besser $< 0,5\%$ abweichen, um Fehler $> \pm 0,5$ dB zu vermeiden.

Kluge Leute haben Tiefpaßfilter für vorgegebene Schaltungen und Übertragungsfunktionen für eine normierte Frequenz Ω errechnet. Die jeweilige Übertragungsfunktion wurde nach dem Erfinder benannt. Es gibt den 'Tiefpaß mit kritischer Dämpfung' als Bessel-, Butterworth-, Tschebyscheff-, Sallen-Key-, Scultery-, Bactor-, Fliege-Filter, deren Verstärkereinheiten im Gegensatz zu den hier meist vorgestellten Schaltungen mit einer Verstärkung von $v = 1$, teilweise mit $v > 1$ aufwarten. Im deutsch-englischen Sprachraum werden vorwiegend Bessel-, Butterworth- und Tschebyscheff-Filter eingesetzt. Zur Errechnung der Bauteile R und C der verschiedenen Sorten und Ordnungszahl gibt es Tabellen [1, 2] von sogenannten 'Filterkoeffizienten', die dieses erleichtern. Eine rühmliche Ausnahme bildet der But-

terworth-Tiefpaß, dessen Berechnung sogar ohne die Weihen der höheren Mathematik möglich ist. Deshalb wird in Bild 79 der Frequenzgang von Butterworth-Tiefpässen der Ordnungszahl $n = 1 \dots 10$ über der normierten Frequenz Ω gezeigt ($1 = \omega g$). Der Kreuzungspunkt aller Kurven ist der -3 dB-Punkt. Bild 80 zeigt die Übertragungsfunktion verschiedener Tiefpässe 4. und 10. Ordnung in doppelt logarithmischer Darstellung. Tschebyscheff-Tiefpässe haben zwar in Filtern höherer Ordnung eine hohe Flankensteilheit, aber im Durchlaßbereich eine Welligkeit von $\pm 0,5 \dots 3$ dB, je nach Tabelle.

Ein weiteres Kriterium bei Filtern ist die sogenannte 'Sprungantwort' auf eine steile Flanke am Eingang. Diese verursacht bei steilflankigen Filtern ähnlich wie bei LC-Kreisen ein mehr oder weniger starkes 'Klingeln', dargestellt in Bild 80c. Wenn dieses stört, sollte man also, trotz der geringeren Steilheit, kein Butterworth-, sondern ein Besselfilter wählen.

Auf die Filterberechnung mit Hilfe der erwähnten Koeffiziententabel-

len wird in dieser Aufsatzreihe aus Platzgründen bewußt nicht näher eingegangen, sondern auf das Schrifttum verwiesen. In [2] befassen sich 40 Seiten nur mit aktiven Tiefpässen, [1] ist ein ganzes Buch über die Berechnung aktiver Filter!

Berechnung eines Butterworth-Tiefpasses

Bild 81 zeigt die fertig dimensionierte Schaltung eines dreistufigen Butterworth-Tiefpasses 5. Ordnung mit einer -3 dB-Grenzfrequenz $f_g = 100$ Hz. Um auch OVs mit bipolarem Eingang verwenden zu können, sind alle Widerstände mit 10 k vorgegeben. Beim Einsatz von OVs mit FET- oder MOS-Eingang dürfen sie auf 100 k erhöht werden; für gleiche Grenzfrequenz sind die Kondensatoren dann durch den Divisor 10 zu teilen. Dies ergibt, besonders für tiefe Frequenzen, eine deutliche Platzersparnis. Ein Wickelkondensator von $1 \mu F$ ist eben bedeutend größer als einer mit 100 nF. Um die

Werte für die Kondensatoren $C1 \dots C5$ zu errechnen, werden diese in Gruppen mit ungeraden (n_u , hier $C1, C2, C3$) und geraden (n_g , hier $C2$ und $C4$) Ordnungszahlen in der Schaltung aufgeteilt; n ist die Ordnungszahl des gesamten Tiefpasses.

Um die Reihenrechnung zu vereinfachen, wird zunächst der Kondensator für ein einfaches RC-Glied als Hilfsgröße C_e statt des Terms $(1/2 \pi f_g R)$ errechnet:

$$C_e = (1/2 \pi f_g R) = 1/(2 \cdot \pi \cdot 100 \text{ Hz} \cdot 10 \text{ k}) = 0,159 \mu F$$

daraus folgt:

$$C1 = C_e \cdot \sin((90^\circ/5) \cdot 1) = 0,159 \mu F \cdot \sin 18^\circ = 0,04913 \mu F$$

$$C3 = 0,159 \cdot \sin(18^\circ \cdot 3) = 0,1286 \mu F$$

$$C5 = 0,159 \cdot \sin(18^\circ \cdot 5) = 0,159 \mu F$$

und

$$C4 = 0,159 / \sin(18^\circ \cdot 3) = 0,197 \mu F$$

$$C2 = 0,159 / \sin(18^\circ \cdot 1) = 0,515 \mu F$$

Soll jedoch C und nicht R vorgegeben werden, wird in den Gleichungen einfach C und R vertauscht. Ein Hochpaß ergibt sich, wenn im Schaltbild (bei gleicher Numerierung) die Widerstände und Kondensatoren getauscht werden und die geradzahlgigen Nummern des Hochpasses wie die ungeradzahlgigen des Tiefpasses berechnet werden.

Butterworth-Hochpaß

Die ungeradzahlgigen Kondensatoren errechnen sich dann zu:

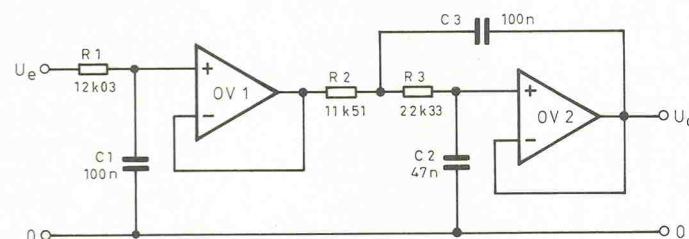
$$C_u = (1/2 \pi R) / \sin((90^\circ/n) \cdot n_u)$$

und die geradzahlgigen zu:

$$C_g = (1/2 \pi f_g R) \cdot \sin((90^\circ/n) \cdot (n_u - 1))$$

Tiefpaß in Hochpaß

Einen vorhandenen Tiefpaß in einen adäquaten Hochpaß umzuwandeln ist kein Problem: R und C werden vertauscht und umgerechnet, so daß

Bild 83. Zweistufiger Bessel-Tiefpaß dritter Ordnung mit $f_g = 100$ Hz.

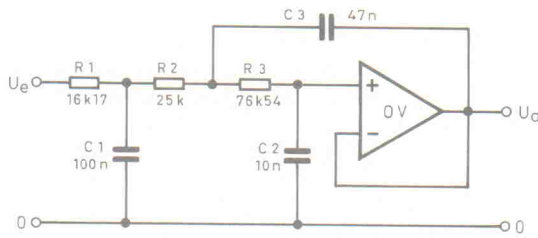


Bild 84. Einfacher, aber schwieriger zu berechnen: einstufiger Bessel-Tiefpaß dritter Ordnung mit $f_g = 100$ Hz.

R_H gleich der Impedanz von C_T bei f_g und die Impedanz von C_H gleich dem Widerstand R_T ist. Der Index H steht für Hochpaß, T für Tiefpaß:

R Hochpaß = $1/(\omega C)$ vom Tiefpaß

C Hochpaß = $1/(\omega R)$ vom Tiefpaß

Beachten Sie hierzu auch die Bilder 82a und 82b.

Aus den Zeiten als ICs noch teuer waren als passive Bauteile, stammen Schaltungen, die bis zu Filtern 4. Ordnung mit einem OV auskamen. Bei Platzproblemen sind sie heute noch von Interesse. Nehmen wir einen Bessel-Tiefpaß 3. Ordnung mit einer Grenzfrequenz f_g von 100 Hz nach Bild 83. Einen

OV kann man mit der gleichwertigen Schaltung nach Bild 84 sparen.

Auch Filter mit Mehrfach-Gegenkopplung und 4. Ordnung lassen sich mit nur einem OV realisieren. Als Beispiel zeigt Bild 85 einen Bessel-Tiefpaß 4. Ordnung. Man beachte die zweifache Rückkopplung über C_2 und C_4 ! R_5 und R_6 entfallen bei Bessel-Charakteristik, der Ausgang des OV ist direkt mit dem Eingang verbunden und die Verstärkung v ist gleich 1.

Für ein Filter mit Butterworth-Charakteristik wird in obiger Schaltung das Verhältnis C_3 zu C_4 extrem hoch. Dies ändert sich, wenn die Verstärkung des OV von $v = 1$ mit

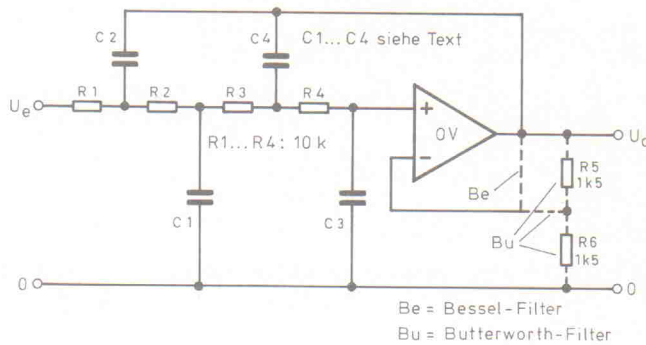


Bild 85. Einstufiger Bessel- oder Butterworth-Tiefpaß vierter Ordnung mit Zweifach-Rückkopplung. Bemessung von R und C siehe Text.

Hilfe des Spannungsteilers R_5 , R_6 in Bild 66 auf $v = 2$ erhöht wird. Beide Tiefpässe sind entsprechend folgender Tabelle für eine Grenzfrequenz f_g von 100 Hz ausgelegt.

	Bessel-Tiefpaß	Butterworth-Tiefpaß
$R_1...R_4$	10k	10k
R_5, R_6	entfällt	1k5
C_1	150n22	366n71
C_2	153n84	186n94
C_3	8n991	69n035
C_4	586n74	135n58

Alle aktiven Filter, somit auch die beschriebenen Hoch- und Tiefpässe, können für andere Frequenzen umgerechnet werden, indem man die frequenzbestimmenden Wider-

stände oder Kondensatoren wie folgt neu bestimmt:

$$f_{\text{neu}}/f_{\text{alt}} = C_{\text{alt}}/C_{\text{neu}} \text{ oder } f_{\text{neu}}/f_{\text{alt}} = R_{\text{alt}}/R_{\text{neu}}$$

entspricht f_g in den bisher beschriebenen Tief und Hochpässen *roe*

Literatur

[1] Herpy/Berka: *Aktive RC-Filter*, Franzis Verlag 1984 (aus dem Ungarischen)

[2] Tietze/Schenk: *Halbleiter-Schaltungstechnik*, 10. Auflage 1993, Springer-Verlag Heidelberg, S. 391...450.

Hinweis: Fortsetzung in Heft 2/95.

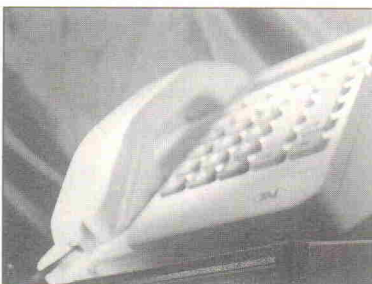
Das bringen

Änderungen vorbehalten

ct magazin für computer technik

GATEWAY
MAGAZIN FÜR DATEN- UND TELEKOMMUNIKATION

X MULTIUSER MULTITASKING MAGAZIN



V.34-Modems: Der High-Speed-Standard ist da – DFÜ mit Vollgas

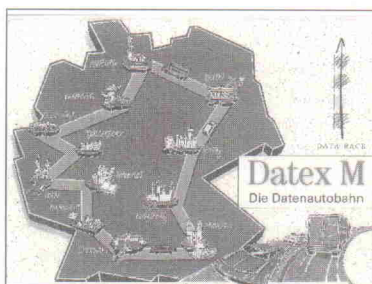
Groupware: Die Idee der plattformübergreifenden Teamarbeit setzt sich durch

CD-ROM-Drives: Eine komplette Vergleichsliste aller Laufwerke

Ergonomie: Sind 14"-Monitore noch zumutbar?

PCI-Karten: c't testet SCSI-Hostadapter und PCI-Ethernetkarten

Heft 1/95 am 15. Dezember am Kiosk



ATM: Hochgeschwindigkeitsnetze für die lokale Arbeitsgruppe und den Weitverkehr

APPN: 'Intermediate Session Routing' (ISR) versus 'High Performance Routing' (HPR)

FFDI über UTP: 100 MBit/s über verdrehtes Kupferkabel bis zum Arbeitsplatz

Vernetzung via Infrarot: Drahtlose Einbindung peripherer Einheiten in ein bestehendes LAN

Heft 1-2/95 am 22. Dezember am Kiosk



Kodaks Pro Photo CD: Einsatz von relevanten Bildformaten des Profiverfahrens im Druckvorstufenbereich.

4GLs: Entwicklungswerkzeuge der vierten Generation – Marktschau und Entscheidungshilfen.

WAIS – Internet/WWW-Suchtool: Inhaltsorientierte Informationssuche mit dem Wide Area Information System.

Plattformübergreifender Editor: Slick-Edit 2.3 von microEdge unter Unix, DOS/Windows und OS/2.

Heft 1/95 am 22. Dezember am Kiosk

Von EMUFs & EPACs

lautet der Titel unseres über 100-seitigen Kataloges in dem wir die allermeisten der seit 1981 von der mc, c't und ELRAD vorgestellten Einplatinencomputer und die passende Software zusammengefaßt beschreiben. Wir bieten Ihnen Rechner vom 6502 bis zum 80537 und 80166, vom Z80 über HC11 bis zum 68070 und 68301. Diese kleinen Rechner haben ihren Weg in die Welt des professionellen Messen, Steuern und Regelns gemacht und sind heute anerkannt als äußerst preiswerte und flexible Lösungen in den vielfältigen Aufgaben industrieller Steuerungen.

Meßtechnik für PCs

unser neuer Katalog zu PC-Meßtechnik stellt Ihnen PC-Karten vor, die die Arbeit mit dem PC im Labor erleichtern, bzw. erst ermöglichen. Sie finden A/D- und D/A-Wandlern, Multifunktionskarten, Timer- und Ein-/Ausgabekarten (auch optoelektronisch oder über Relais). Darüberhinaus auch Buserweiterungen und Prototypenkarten und das gesamte Zubehör für die sinnvolle Arbeit mit diesen Karten. Auch dieser Katalog kann kostenlos angefordert werden.

Für PALs und GALs und EPROMs ...

Wir bieten Ihnen eine sehr weite Auswahl an preiswerten Universalprogrammiergeräten. Sowohl GAL- und EPROM-Programmierer, als auch Universal-Programmierer. Allein an Universal-Programmierern bieten wir Ihnen MM-PROTOCOL von Seng, der in ELRAD 4/93 vorgestellt wurde für 1148,— DM, ALL-03A und ALL-07 von HiLo-Systems ab 1498,— DM und ChipLab-32 und ChipLab-48 von DATA I/O ab 2059,— DM. Fordern Sie Unterlagen zu diesen Geräten an, oder informieren Sie sich über unsere Mailbox.

KAT-Ce 68332

Die neue KAT-Ce mit 68332-CPU. Erstmals vorgestellt von Hans-Jörg Himmeröder in ELRAD 3/94 und 4/94. Europakarte in 4-Lagen-Multilayer. Betriebssystem wie die bekannte Software zu den bisher in der c't veröffentlichten KAT-Cen 1.3, 1.4 und 70, also auch mit Pascal-Compiler.

KAT332-LP	Leerplatte, ohne Software	118,— DM
KAT332-LP/SW	Leerplatte, mit Software	257,— DM
KAT332-BS1	Bausatz mit 64KB RAM, jedoch ohne 82684, MAX244, RTC und Akku	398,— DM
KAT332-BS2	wie BS1, jedoch mit 82684, MAX244, RTC und Akku	598,— DM
KAT332-BS1/SW	wie BS1, jedoch mit Software	498,— DM
KAT332-BS2/SW	wie BS2, jedoch mit Software	698,— DM
KAT332-FB1	wie BS1, jedoch Fertigteile	498,— DM
KAT332-FB2	wie BS2, jedoch Fertigteile	698,— DM
KAT332-FB1/SW	wie FB1, jedoch mit Software	598,— DM
KAT332-FB2/SW	wie FB2, jedoch mit Software	798,— DM
332-Term/PC	spez. Terminalprogramm für PC	15,— DM
332-Term/ST	spez. Terminalprogramm für Atari	15,— DM
332-DAT/IS 3	Motorola-Datenb. zu 332 CPU/TPU	46,— DM

LOGIC-ANALYSATOR 50-32

Der Logicanalysator als PC-Einsteckkarte! Vorgestellt von Jürgen Siebert in ELRAD 3/94. Sowohl als Fertigteile als auch als Bausatz erhältlich in zwei Versionen, die sich nach der Anzahl der triggerbaren Kanäle definieren. Es können 16 von 32 Kanälen (Version A) oder sämtliche 32 Kanäle (Version B) getriggert werden.

LOG50/32ABS	Teilbausatz für Version A. Enthält Leerkarte, LCA, GALs, SW u. Endblech	378,— DM
LOG50/32BBS	Teilbausatz für Version B. Enthält Leerkarte, LCA, GALs, SW u. Endblech	448,— DM
LOG50/32AFB	Fertigteile Version A, mit Software	498,— DM
LOG50/32BFB	Fertigteile Version B, mit Software	598,— DM
LOGAMVLP	Leerplatte für aktiven Meßverstärker	29,— DM
LOGAMVFB	Fertiger Meßverstärker mit Kabeln	107,— DM

8050-SOFTWARE

MI-C C-Compiler /Rose	1498,— DM
C51 C-Compiler /Keil	2223,— DM
SY58052 Toolbox /MS-DOS	245,— DM
COMPRETTER-52 Komfortable Entwicklungssoftware für 8052, MS-DOS- oder WINDOWS-Version	298,— DM
A-51 Assembler/Keil	690,— DM
C51 Professional Kit/Keil	4542,— DM
C51/A51/BL51/RTX51/dSOPE51-EDIT	4503,— DM
MCI/A51 (MCC) preisw. C-Compiler und Assembler	399,— DM

MUC 552

64mm x 92mm großes Rechnermodul mit 80C552, 3 Speichersockel RTC/Batterie, Watchdog-Timer, 10Bit-AD/Wandler. Weitere Details im Katalog „Von EMUFs und EPACs“.

MUC 552	Fertigbaugruppe mit 32K RAM	360,— DM
MUC-ENT	Entwicklungspaket mit MUC 552, Unterkarte, BASIC, EEPROM	548,— DM

ZWERG 11

Unser allerkleinster Rechner mit dem Motorola-HC11-Controller. Der Zwerg 11 hat eine Platinenfläche von nur ca. 55 x 50 mm. Ideal für den Serieneinsatz. Techn. Unterlagen, Preise und Lieferformen finden Sie in „Von EMUFs & EPACs“.

ZWERG 11 m. Entwicklungsumgeb.	ab ca. 250,— DM
ZWERG 11 ohne Software ab	1 St. 91,— DM
	10 St. 720,— DM

NEU: ZWERG/Plus mit 32K RAM und 32 K EEPROM. Bitte Info anfragen.

MOPS 11

Kleiner, flexibler, preiswerter HC11-Rechner mit großer u. komfortabler Software-Umgebung (Basic + Pascal Compiler). Vorgestellt v. H.-J. Himmeröder in ELRAD 3, 4 und 5/1991. Version 2.1 finden Sie in ELRAD 8/92.

MOPS-LP	Leerplatte	64,— DM
MOPS-BS1	Bausatz, enthält alle Teile außer RTC und 68HC24	220,— DM
MOPS-BS2	Bausatz, enthält alle Teile incl. RTC und 68HC24	300,— DM
MOPS-FB1	Fertigk., Umfang wie BS1	300,— DM
MOPS-FB2	Fertigk., Umfang wie BS2	380,— DM
MOPS-BE	MOPS-Betriebssystem für PC oder Atari	100,— DM

MOPS-light

Der ganz neue, ganz kleine „Minimops“ von MOPS-Entwickler H.-J. Himmeröder erscheint in ELRAD 2/94. Es gibt den neuen MOPS in zwei Ausstattungs-Versionen: „MOPS-light“ (L) und noch kleiner als „MOPS-extralight“ (XL). Zu diesen neuen Mopsen ist eine spezielle auf die Gegebenheiten der light-Versionen umgeschriebene Version des bekannten MOPS-Betriebssystems erschienen.

Die Preise:		
MOPS L-LP Leerplatte	59,— DM	
MOPS XL-BS Bausatz mit Leerkarte, CPU RS232, Kleinteile	160,— DM	
MOPS L-BS wie XL-BS zusätzlich 32K RAM, Uhr, 74HC10, Fassungen	200,— DM	
MOPS L-FB Fertigbaugruppe mit RAM u. Uhr	270,— DM	
MOPS BX/L MOPS-Betriebssystem für XL- u. L-Version für PC	90,— DM	

PICSTART

Der ganz schnelle Einstieg in die PICs: original Microchip PIC-START-Kit! Enthält Programmierer, Crossassembler, Simulator, Datenbücher und zwei „Probe-PICs“ 16C57 und 16C71 (löschbar).

PICSTART/16B original Microchip Starterkit	398,— DM
PIC-Processoren auch einzeln ab Lager lieferbar!	

BASIC-Briefmarke

beschrieben von Dr.-Ing. C. Kühnel in ELRAD 10/93. (und 9/94), weitere Artikel auch in Elektor 2/94 und Chip 10/93. Die Entwicklungssysteme wurden jetzt entschieden preiswerter!!

BB/Starter	Der Starterkit enthält den Basic-Compiler, das Handbuch, 1 Stück Basic-Briefmarke „A“ und eine Experimentier-Platine	299,— DM
Das Buch zur Briefmarke:		
Rose, Schnelle Designs mit BASIC-Briefmarke, Best.-Bez.: Rose-BASIC-Buch	78,— DM	

ispLSI/CPLD-Designer

Die Prototypenplatte zur Programmierung „im System programmierbarer Logik“ nach ELRAD 10/94 mit der LATTICE-Bausatz pds1016 und den drei LATTICE-ispLSI Chips. Nur als Bausatz lieferbar.

ispLSI/BS	Leerkarte mit sämtlichen Bauteilen und der zugehörigen Software	155,— DM
-----------	---	----------

ELRAD-CD /PLD

In Kooperation mit der ELRAD entstand diese CD-ROM zur viel beachteten ELRAD-Serie „PALSAM & Co“.

Diese CD enthält u.a. folgende Programme: First Step (Altera), PALASM4 (AMD), easy-Abel (DATA I/O), PLDS-hell+ (INTEL), pDS-1016 (Lattice Semiconductor), CUPL-PAL-Expert (Logical Device), Opal junior (National Semiconductor), Quick-Logic, GDS1.X (SH), prologic (Texas Instruments) ...

CD-PLD CD zur ELRAD Serie „PALASM & Co.“ 98,— DM

Beim Kauf eines Universalprogrammierers ALL-03A, ALL-07, ChipLab32 oder ChipLab48C erhalten Sie die CD-PLD bei uns und unseren Vertriebspartnern zu einem Sonderpreis von 50,— DM. Dieser Preis gilt nicht für die HiLo-UpGRADE-Aktion.

DSP-Software

Die Windows-Entwicklungsumgebung von GO DSP für die Texas DSP-Kits TMS320C2x und TMS320C5x. Siehe dazu auch ELRAD 10/94 Seite 26/27.

C2x DSK VDE für TMS320C2x; V.1.1	199,— DM
C5x DSK VDE für TMS320C5x; V.2.0	219,— DM

Bücher

Die bekannte Buchreihe MC-TOOLS von Feger + Co ist weiterhin lieferbar. Mittlerweile hat sich die Reihe nach 80C535 und 80C537 auch dem 16Bit Bereich (80C166) zugewendet.

MC-TOOLS 2	Einführung in die Software. Buch und Software (8051 Assembler, Linker, Disassembler)	148,— DM
MC-TOOLS 7	Einführ. u. Praxis in Keil C51 Compiler ab V3.0	78,— DM
MC-TOOLS 8	Handbuch zum 80C515A, Buch	68,— DM
MC-TOOLS 10	Simulator für 535/537/552 ... Buch u. SW	178,— DM
MC-TOOLS 11	Umweltstat. mit 80535, Buch, LP, SW	148,— DM
MC-TOOLS 12	Optionet. mit 537 unter Windows, Buch, LPs, SW	148,— DM
MC-TOOLS 13	8051-Applikationen Band 1, Buch, LPs, SW	119,— DM
MC-TOOLS 14	Datenerfass. m. 537 unter Windows, Buch, LP, SW	168,— DM
MC-TOOLS 15	Handbuch des 80C166, Buch	98,— DM
MC-TOOLS 16	8051-Applikationen Band 2, Buch, LPs, SW	119,— DM
68300-Buch	Fuchs, Liess 68300-Mikrocontroller	108,— DM
FPGA-Buch	Heusinger, Handbuch PLDs u. FPGAs	98,— DM
AUFGABEN 3	Sturm, Mikrorechner-Technik (HC11)	29,80 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-12EXT

PC-Karte mit 32 A/D-Eingängen 12Bit (bis 25KHz, progr. Eingangsverstärker), 4 Stück D/A Ausgängen, 24 Stück I/O TTL und Timer, Incl. DC/DC Wandler. Deutsches Handbuch mit Beispiel-SW in Basic, Pascal und C.

ADIODA-12EXT	1127,— DM
--------------	-----------

WITIO-48EXT

PC-Karte mit 48 Kanal Ein/Ausgabe, 8 Stück programm. Interrupteingänge, 3x16 Bit Zähler. Deutsches Handbuch mit Beispiel-SW in Basic, Pascal und C.

WITIO-48EXT	264,50 DM
-------------	-----------

WITIO-240EXT

PC-Karte mit 240 Stück Ein/Ausgänge TTL, 8 Stück Interrupt-eingänge, 3x16 Bit Abwärtszähler. Deutsches Handbuch mit Beispiel-SW in Basic, Pascal und C.

WITIO-240EXT	368,— DM
--------------	----------

OPTIO-16ST

PC-Karte mit 16 Ein- und 16 Ausgängen mit Potentialtrennung. Deutsches Handbuch mit Beispiel-SW in Basic, Pascal und C.

OPTIO-16ST	425,50 DM
------------	-----------

OPTORE-16ST

PC-Karte mit 16 Eingängen über Optokopplern und 16 Ausgängen über Relais. Deutsches Handbuch mit Beispiel-SW in Basic, Pascal und C.

OPTORE-16ST	425,50 DM
-------------	-----------

QUICKIE

Der 50MHz-Transientenrecorder aus ELRAD 9/94. Vorgestellt von Michael Janz. Incl. der Software MessQuick.

QUICKIE/FB Fertigteile mit Software	900,— DM
QUICKIE/LP LP, MACH, Software	198,— DM

EPROM-Simulatoren

Unentbehrliche Hilfsmittel für den ernsthaften Programmierer. Alle Modelle für 16 Bit-Betrieb kaskadierbar.

EPSIM/1	Eprom-Simulator 2716 – 27256	249,— DM
PEPS3/27010	Eprom-Simulator 2716 – 271001	457,70 DM
PEPS3/274001	Eprom-Simulator 2716 – 274001	897,— DM

Weitere Informationen zu diesen und vielen anderen Karten finden Sie in unseren Katalogen die wir Ihnen kostenlos zusenden.

ELEKTRONIK LADEN

Mikrocomputer GmbH
W.-Mellies-Straße 88, 32758 Detmold
Tel. 0 52 32/81 71, FAX 0 52 32/8 61 97
Mailbox 0 52 32/8 51 12

oder BERLIN	0 30/4 63 10 67
HAMBURG	0 40/38 61 01 00
BRAUNSCHEWIG	05 31/7 92 31
FRANKFURT	0 69/5 97 65 87
STUTTGART	07154/8160810
MÜNCHEN	0 89/6 01 80 20
LEIPZIG	03 41/2 13 00 46
SCHWEIZ	0 64/71 69 44
ÖSTERREICH	0 22 36/4 31 79
NIEDERLANDE	0 34 08/8 38 39

LEITERPLATTEN

EINSEITIG DOPPELSEITIG MULTILAYER

KEINE RÜSTKOSTEN

EUROFORMAT: doppelseitig durchkontaktiert
Lötstop



Print, partiell verzinnt

25 Stk DM 20.30Stk + MWST

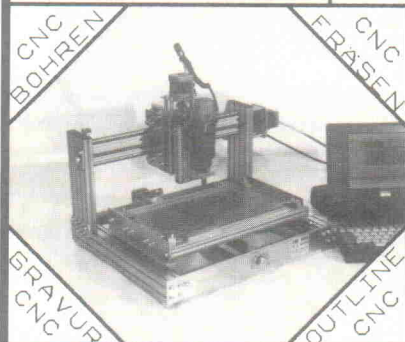
100Stk DM 12.40Stk + MWST

FAX / MODEM 07264 / 1043

Telefon 07264 / 1041/1042

Ing.Büro Ringler Joh.Strauß Str 40 74906 Bad Rappenau

"Schwanekamp" CNC 1000



- * Hohe Stabilität
- * Kugellagert
- * Spielfrei
- * B. 300x210x50
- * Interface(Chop.)
- * Software:PC-NC
- HP-GL u. Bohren
- Teach In, Grafik,
- Testen, u.s.w.
- * N E U *
- Isolationsfräsen
- Outliner 350,-DM
- Paket-Preis
- 3450,- DM inkl. Mwst
- ohne Outliner u. Aggregate

Ing.Büro Schwanekamp Kettelerstr.21
46 499 Dingden Tel 02852 4926 Fax 4672

TRANSFORMATOREN

Schnittband von SM 42-SM 102, Ringkern von 24 VA-500 VA
Anpassungstrafo für 100 V System

Sonderausführungen, auch bei Einzelstücken, für Ihr Labor
FLETRA-Transformatoren

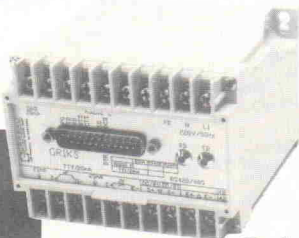
Nürnberg Str. 13, 91221 Pommelsbrunn
Tel. 0 91 54/82 73, Fax 0 91 54/88 03

GRIKS

interface

Pegelumsetzer

RS232C/ RS422/ RS485/ 20mA
für 2-Draht und 4-Draht-Leitungen



- bidirektionale Umsetzung von RS232C auf RS422, RS485 oder 20mA Stromschleife
- galvanische Trennung für alle Schnittstellen!
- RS485 für 2-Draht-Bus-Systeme (32 Teilnehmer)
- Konstantstromquellen für 20mA (aktiv/passiv)
- zur Montage auf Tragschiene TS35
- mit eingebautem Netzteil

Fordern Sie bitte unser Datenblatt an!



Frankfurter Weg 13 * 33106 Paderborn
Tel: (0 52 51) 74 00 44 * Fax: (0 52 51) 73 06 63

Original Englischer Dampftraktor
mit Anhänger. Komplett-Bausatz.

Alles in Messing und Stahl. TÜV/GS
geprüft. Voll funktionsfähig. L270 x
H185 mm. Hänger L150 x H65 mm.
Im Geschenkkarton. Gewicht 2,5 Kg.
1400 TWK1 288,00

Katalog kostenlos anfordern:
Roboter-Kits, Stepmotore,
Steuerungen, Umwelt- und Energie-
Kit's, Spezial-Lautsprecher, Tonband-
gerät, Dampftriebene Modelle, ...

Schwarzwald Enterprise

Postfach 37 • 77884 Lauf

Tel. 07841 / 28693

Fax 07841 / 28661

Lieferbedingungen:

Lieferung gegen Nachnahme.
Ab Warenwert 500,- frachtfrei.
Alle Preise inklusive MwSt.
Kein Ladenverkauf.

OSZIFACE

externes digitales Speicheroszilloskop für PC

- 40 MHz Abtastrate (80 MHz bei 2 Kanälen)
- integrierte Logikanalyse für 8 Signale pro AD-Karte
- 2mV/div - 25V/div Eingangsempfindlichkeit bei 1MQ, 7pF
- besondere Triggerfunktionen wie Pre-Trigger, Filter etc.
- alle von Standardoszilloskopen bekannte Funktionen wie z.B.
- ext. Trigger, ext. Takt, Offset, Single Shot, Langzeitmessung
- umfangreiche Merkmalsdarstellung: X & Y-Zoom, Drucken usw.

MULTIFACE: Steuern und Messen mit PC

- 12 Digitaleingänge, 4 davon zur Direktsteuerung von Relais
- 8 Digitaleingänge für Steuerzwecke beliebig vernetzbar
- 2 Analogausgänge (12 Bit, $\pm 10V$, 200mA, geschützt)
- Timer / Rechteckgenerator mit weitem Einstellbereich
- 2 Analogausgänge mit 1MQ, 7pF, ua. mit den Funktionen:
- Voltmeter (x1-Darstellung), Differenzbildung, Grenzwertgeber,
- umfangreiche Frequenz- & Zeitmessung, z.B. Laufzeit, Phase

beiden gemeinsam:
PC-Anschnitt über galvanisch getrennte serielle Schnittstelle
- interner modularer Aufbau (leicht, auch gemischt, erweiterbar)
- umfangreiche, leicht bedienbare Software
- komfortable Bedienung sämtlicher Funktionen über Rechner
- durch geringe Abmessungen in jede Umgebung integrierbar
- mobiler Einsatz mit separat erhältlichem AkkuPack möglich

Preise OSZIFACE 1 Kanal kompl. incl. Software 1200,- DM
MULTIFACE 1 Karte kompl. incl. Software 1200,- DM
jeder weitere OSZIFACE-Kanal oder
jeder weitere MULTIFACE-Karte 600,- DM
Teilsatz (OSZIFACE) 440,- DM
Porto und Verpackung (bei Vorkasse) 9,- DM

Infos und Bestellung bei den Entwicklern:

Ing. Büro Pohl
Tel./Fax (030) 6213433
Okerstraße 36
12049 Berlin

FACES

MSR mit CAN

-BDE Hard- und Software

-PCCAN - intelligente PC-Karte, inkl.

Software in SRC-Code DM 718

-Scheckkarte (HC11/CAN)

inkl. Kommunik. und I/O-Routinen DM 265

-CANMon Monitor für CAN-Bus unter

Windows DM 298

-CAN-Messbox für Industrie-

einsatz, 8x12-Bit Analog-In, (opt. 16 Bit),

2x12Bit Analog-Out, 2 x Relay-Out, 4 x dig-In

(optional Visualisierung) DM 798

-SLIO-Knoten (Elrad 4/5 94) DM 340

-CAN-Einsteiger-Pakete

Ing.-Büro Sontheim

Mittlere Eicher Str. 49 - 87435 Kempten
Tel 0831-18230 Fax 0831-22921

Top-aktuelle Audio-ICs:

μ PC1892 analoger Surr. Dekoder	16,50 DM
Socket für μ PC1892	1,80 DM
YM 7128 YAMAHA Surr. Prozessor	36,50 DM
LM 2876 HIFI-Endstufe 25/75W	14,40 DM
LM 3876 HIFI-Endstufe 40/100W	17,40 DM

Entwicklungssystem für YM7128, voll funktionsfähig, incl. PC-Software + DSP, alles Cinch.
Bausatz nur 119,-DM

Dolby-Surround Dekoder für TV/VIDEO, auch HIFI wird durch integrierten digitalen Surround-Prozessor zum absoluten Hör-Erlebnis!
Bausatz nur 198,-DM

flexibles HIFI-Endstufenprogr.: z.B. 6 x 25/50W an 4 Ω , mit Kühlkörper und Netzstabilisierung
Bausatz nur 189,-DM

kostenlose Info anfordern oder gleich bestellen bei:
Ing. Büro U. Lippold Tel./Fax 08622/1207
83340 Tacherting Postfach 0027

AUDIO-DIREKT

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 ge-
eignet • Ziellenummerfrei
Dynamische Speicher-Ver-
waltung • Small & Large
Memory-Modelle • Trigon.
Funktionen • Symbolisch
linkbarer Code • Interrupts •
Deutsches Handbuch
- 2 Makroassembler
• Symbolischer
Linker • Komfortabler
Source-Level-Debugger
• RS232/MIDI Kommu-
nikationsbibliothek bis
115kbaud • Shell mit
Projektmanager • Viele
Demos: 2-Schrittmotor-
Steuerung, LCD-Display,
Sprach-Synthesizer •
Deutsches Handbuch
- 3 80C535-Controller
(emuliert z. B. 8031,
8032, 8751...) • 8 A/D-
Wandler bis zu 10 Bit •
je 32kB RAM & EPROM
• Serielle RS232- & 7-25
Volt, 30mA • 40 I/O Ports •
Eigenes Betriebssystem
als Sourcecode • Inkl.
aller el. & mech. Bauteile
EPROM fertig gebrannt

Preisbeispiele:

Komplett Assembler-

Entwicklungs-System,

Software für PC

oder ATARI, inkl.

Hardware:

2 + 3 = 228.-

1 + 2 + 3 = 357.-

Dto., inkl. μ -BASIC

Compiler, Sw. für

PC oder ATARI:

Kostenlose Info anfordern!

Versand: NN 8.50, Vorkasse (Scheck) 5.- Lieferungen ins Ausland und
Lieferungen auf Rechnung (nur offene) Einrichtungen und Großfirmen
Preisaufschlag 2% 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

Compiler für die 8051-Familie

Leistungsfähige Werkzeuge zur Programmentwicklung

NEU!

PASCAL & C

NEU!

Pascal-Version 5 mit OOP

- int. Entwicklungspakete mit:
- SAA-Bedienoberfläche
- Editor
- C- oder Pascal-Compiler
- Macro-Assembler
- Simulator
- Linker/Locator
- Standard-Library
- Floating-Point-Library
- umfangreiches Hilfesystem



Pascal-Version 5 mit Units

- schneller, kompakter Code
- Make-Funktion
- Hochsprachen-Debugging
- Hotline und Updateservice
- Pascal-Version 5: objektorientierte Programmierung, Multi-Units, mehrfarbige Unterlegung der Syntax u.a.
- SYSTEM51 ab 2012,50 DM
- DEBUG51 977,50 DM

Bitte fordern Sie ausführliche Informationen mit Demo-Diskette an!

Soft- und Hardwareentwicklung
Jürgen Engelmann & Ursula Schrader

Am Fuhrrengehege 2, 29351 Eldingen, Tel. 05148/2 86, Fax 05148/8 53

Z80-RECHNER im Scheckkartenformat

Abm. 77 x 52 mm² mit Zilog Z84C15, 10MHz (CPU, PIO, SIO, CTC, prog Waitstate, prog CLK ...)

M1: 64k x 8 E/EEPROMS, 32k x 8 RAM, kompletter Bus herausgeführt, DM 175/140/125 (1/10/25 Stück)

Z1: wie M1 ohne Bus + Max232

M2: wie M1 + 40 IOs, 3 x 16Bit Timer, 3 freie IO-CS, DM 275/220 (1/10 Stück)

Starter-Kit's ab 220 DM

SCHMITT ELEKTRONIK
Tel. 0 30/3 22 19 61 · Fax 3 21 61 80

ConTra

GmbH

Die Meßtechnik-Profis

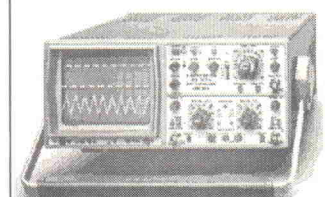
HM 303

der neue Standard
in der 30 MHz-Klasse

- 30 MHz Bandbreite
- 2 mV Empfindlichkeit
- Triggerung bis 100 MHz
- Zeitbasis 0.5s-10ns/cm
- 1kHz/1MHz Kalibrator
- Komponententester
- Overscan-Anzeige
- 2 Tastköpfe 1:1/10:1 incl.

Preis: DM 948.00 inkl. MwSt.

HAMEG



Wir führen das gesamte HAMEG-Programm zu attraktiven Preisen.

ConTra
GmbH

J.-Liebig-Str. 20
61184 Karben

T: 06039-45494
F: 06039-45480

IHRE EINTRITTS-KARTE FÜR NEUE STEUER-FUNKTIONEN

Das modulare Datenerfassungs- und Prozeßsteuerungssystem MDP eröffnet Ihrem PC neue, preiswerte Möglichkeiten in der Meß-, Regel- und Anlagensteuerung. Seine platzsparende Basiskarte spannt Steckplätze und bietet Zugang zu anpassungsfähigen Funktionsmodulen - Zusätzliche Entwicklungen, die Ihren Wünschen entsprechen, sind möglich. Überzeugen Sie sich von einer Lösung, die Ihren Anforderungen entgegenkommt.

PKT-BOARD
G. Bolkarek Elektronik und Computer-Service GbR
Hauptstraße 43 • 68259 Mannheim
Tel. 0621-79 89 42
Fax 0621-79 26 44

GAL DEVELOPMENT SYSTEM
GDS 3.0

- Die komplette GAL Entwicklungsoberfläche
- neue, mausgesteuerte SAA-Oberfläche, wahlfrei mit deutschen oder englischen Texten.
 - Fehlertoleranter Editor, komfortable Simulation und mächtiger Assembler.
 - volle Ausnutzung der GALs 16V8, 20V8, 18V10, 22V10, 26CV12 und 20RA10. Hersteller- und Typ unabhängig, auch PALCE. Wird ständig erweitert, jetzt auch für ispl-PLDs.
 - leicht zu erlernen, integriertes Hilfesystem, über 50 Beispieldateien, deutsche Bedienungsanleitung.
 - Unterstützung aller Programmiersprachen: z.B. ALL-Dx, Data I/O, Sprint, Owen, GALEP durch JEDEC-Format. Preisgünstiges Programmiergerät verfügbar.
 - deutsches Produkt mit Hilfe über Hotline.

GDS 3.0 198,00 DM
mit Programmiergerät 468,00 DM
Info. Demo. Preisliste anfordern.

SH-ELEKTRONIK

Marthastr. 8 • D-24114 Kiel
Tel. (0431) 665116 • Fax (0431) 674109

Video-Echtzeit-Digitizer

- 256 Graustufen in Echtzeit
- 16,7 Mio. Farben mit RGB Signal
- max. 768 x 576 Pixel
- Kontrollmonitoranschluß, Videoausgabe von Computerbildern
- externer Triggereingang
- verwendbar als Testbildgenerator
- Datenaustausch über RS232C mit offengelegtem Protokoll
- auch als Bauszett erhältlich
- 12V Akkubetrieb möglich
- externes Gerät, besonders geeignet für Notebooks



VDG-8

VDG-8 incl. PC-DOS Bilderfassungsoftware.....ab DM 298,-

Digital-Speicher-Oszilloskop

- 32 MHz Abtastrate bis Langzeitmessung
- 8 KB Speichertiefe
- Clock intern / extern
- Trigger intern / extern
- Pre-Trigger, TV-Trigger vertikal, horizontal, Zeilenlupe
- 10 mV/Div bis 25 V/Div
- externes Gerät zum Betrieb an serieller Schnittstelle
- komfortable Meßwertersfassungssoftware für PC unter DOS
- optional: zweiter Meßkanal, Logikanalysator, Wortgenerator



MSC-32

MSC-32 incl. Tastkopf.....DM 698,-

50 MHz Logic - Analyser

- 50 MSamples / Sec
- 8 KB Sample Speicher
- 24 Kanäle
- Clock intern / extern
- Multi-Level/Branch Trigger-Sequenz
- Windows Software
- optional: 50 MHz Analog POD



DIGgy.....DM 897,-

115KB - RS 232 Datenmonitor

- keine Beeinflussung der RS232 Signale und des Timings
- Protokolldatei mit Datennichtungsaufzeichnung in Echtzeit
- umfangreiche Darstellungsmöglichkeiten

DS-115 incl. Adapterkabel.....DM 148,-

Astra Satellitenempfang - Die preiswerte Alternative

- Montage ohne Vorkenntnisse, hochwertige Astra-1D taugliche Systeme
- Amstrad SRX-340, 68 cm Allu-Spiegel, Sharp-LNB.....DM 378,-

Kostenlose Info und weitere Produkte auf Anfrage!

Metec
GmbH

Wiesenweg 45
29328 Müden/Ortze
Tel.: 05053-661
Fax: 05053-659

Das wäre...

...Ihre Anzeige gewesen!

Rufen Sie uns an.

Irmgard Ditgens
05 11/53 52-164

Werner Wedekind
05 11/53 52-121

ELRAD

Signalprozessor & A/D-D/A-Karten und Software

MuDi6/DA, MultiChoice mit 16 Differenz-Eingängen, 333.000 Messungen/sec., Eingangsspannungsbereiche 0-10 V, ± 5 V, 12 Bit Auflösung, Speichertiefe 2048 Meßwerte, 24 Digital-Ein-/Ausgänge, 4-Kanal-12-Bit-D/A, Wandlungsrate 300kHz, wahlweise Strom (0-20 mA, 4-20mA) oder Spannung (0-10 V, ± 5 V, ± 10 V). **2.988,48**



MultiChoice mit 32 massebezogenen Eingängen, technische Daten wie oben. **2.988,48**

MuDi16/O, MultiChoice mit 16 Differenz-Eingängen, 333.000 Messungen/sec., Eingangsspannungsbereiche 0-10 V, ± 5 V, ± 10 V, 12 Bit Auflösung, Speichertiefe 2048 Meßwerte, 24 Digital-Ein-/Ausgänge, Abmessung 330 mm x 110 mm x 12 mm. **2.412,18**

MultiChoice mit 32 massebezogenen Eingängen, technische Daten wie oben. **2.412,18**

PC_DSP-56-1, Signalprozessorkarte Motorola 56001, 27 MHz, 24x64 kByte Speicher. **1.952,70**

PC_DSP-56-2, Signalprozessorkarte Motorola 56002, 50 MHz, 24x64 kByte Speicher. **2.182,70**

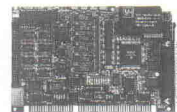
MH_DSP, Multifunktionskarte Motorola 56002 Signalprozessor, 50 MHz, 24x64 kByte Speicher, 32 massebezogene Eingänge, 320.000 Messungen/sec., Eingangsspannungsbereiche ± 5 V, ± 10 V, 12 Bit Auflösung, optional 8 Kanäle mit simultanen S&H, Übergabespeichertiefe zum PC-Bus 2048 Meßwerte, 16 Digital-Ein-/8 Ausgänge, 4-Kanal-D/A, 12 Bit Auflösung, 150 kHz Wandlungsrate, ± 10 V Ausgangsspannung, Timer AM9513, Timer NEC8254, Abmessung: 178 mm x 119 mm. **11.385,00**

VMEconomy (siehe Projekt ELRAD 6/94) 16 Single-Ended o. 8 Differenz-Eingänge, 100 kHz Abtastrate, 12 Bit Auflösung, Speichertiefe 2048 Meßwerte, 16 Digital-Ein-/Ausgänge Leerkarte incl. vier GALs und Abgleichprogramme. **798,00**
129,00

Preise incl. MwSt.

Zu allen Karten bieten wir kundenspezifische Lösungen und Entwicklungen auf Anfrage an, sowie komplette Datenerfassungssysteme. Es ist für alle Karten Standard Software zur Melddatenerfassung erhältlich sowie kostenlose Windows-Treiber. Auf alle Karten 12 Monate Gewährleistung.

S & H
E. Goldammer GmbH
38440 Wolfsburg
Schuberting 19
Telefon 0 53 61/2 46 19
Fax 0 53 61/1 27 14





Platinen und Software

ELRAD-Platinen sind aus Epoxid-Glashartgewebe, sie sind gebohrt und mit Lötstopplack versehen bzw. verzinkt. Alle in dieser Liste aufgeführten Leerplatinen und Programme stehen im Zusammenhang mit Projekten der Zeitschrift ELRAD. eMedia liefert nur die nicht handelsüblichen Bestandteile. Zum Aufbau und Betrieb erforderliche Angaben sind der veröffentlichten Projektbeschreibung zu entnehmen. Die Bestellnummer enthält die hierzu erforderlichen Angaben. Sie setzt sich zusammen aus Jahrgang, Heft- und einer laufenden Nummer. Beispiel 119-766: Monat 11, Jahr 1989. Besondere Merkmale einer Platine können der Buchstabenkombination in der Bestellnummer entnommen werden: ds - doppelseitig, durchkontaktiert; oß - ohne Bestückungsdruck; M - Multilayer, E - elektronisch geprüft. Eine Gewähr für das fehlerfreie Funktionieren kann nicht übernommen werden. Technische Auskunft erteilt die ELRAD-Redaktion jeweils mittwochs von 10.00 - 12.30 und 13.00 - 15.00 Uhr unter der Telefonnummer 05 11/53 52-400.

PC-Projekte

Byte-Former Seriell/Parallelwandler	86 101 46/ds	39,00
IEEE488-PC inkl. GAL	019-695/ds/E	73,00
Uni Count Timer/Zählerkarte	111-904/ds	70,00
EPROM-Simulator	040-816/ds/E	68,00
— Anwendungssoftware	S040-816M	29,00
Achtung, Aufnahme		
— AT-A/D-Wandlerkarte incl. 3 PALs + Recorder (Assembleroutinen) 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-Speicheroszilloskop		
— 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
Lufterreglung	89 101 36B	9,00
Hofline 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
Osziface PC-Speicheroszilloskop		
— Rechnerplatine		
— A/D Wandlerplatine (2 Platinen)		
— Netzteilplatine		
— EPROM		
— Betriebssoftware für den PC, Mac oder Atari	102-933	250,00
— A/D Wandlerplatine	102-934	64,00
GAL-Brenner		
— GAL Brenner Platine inkl. Software	112-937	84,00
Sendfax-Modem		
— Platine	071-891/ds	64,00
— EPROM	S071-891	25,00

Messfolio Portfolioerweiterungen		
— Speichererweiterung	082-929	49,00
— X/T Slot Platine	082-930	64,00
Multi Port PC-Multifunktionskarte		
— Multi Port Platine inkl. GAL	092-932	109,00
— Uniscif-Software, Diskette 3,5"	S092-932M	35,00
Boundary Scan		
— Testplatine + Software	122-939	40,00
DCF-77 SMD Mini-DCF-Empfänger	023-951	25,00
IEEE-Busmonitor inkl. Software	033-965	48,00
Wandel-Board		
— A/D-D/A-Karte inkl. GALs u. EPROM u. Software	033-968	98,00
Wellenreiter		
— Hauptplatine, 6 Filterplatinen, PC-Karte, DSP-EPROM, Controller-EPROM		
— Anwendersoftware	023-970	398,00
InterBus-S-Chauffeur		
— PC-Karte, GAL, SuPI, Treibersoftware	043-971	395,00
Fuzzynierend Fuzzy-Entwicklungssystem		
— incl. PALs, NLX230, Handbuch, Entwickler-Software (3,5")	053-973	268,00
Schnittschnelle Multiprotokoll-PC-Karte		
— Platine inkl. Monitor-EPROM, GALs und Handbuch	093-995/ds	398,00
— Bitbus-Master-EPROM	S093-995	198,00
8 x 12 Bit A/D-Wandler im Steckergehäuse	103-999/ds	35,00
PC-CAN		
— Platine, Monitor-EPROM		
— 2 GALs, Treibersoftware	123-1006	228,00
PC-LA PC-Logikanalysator		
— Platine, GAL-Satz		
— LCA, Montageblech		
— Windows-Software inkl. Dokumentation	034-1010	448,00
— Vorverstärkerplatine	034-1011	29,00
Sparschwein		
— Low-Cost-IEEE-488-Board		
— Platine + Diskette	074-1022	45,00
Harddisk-Recording		
— Platine	084-1025/ds	64,00
— GAL-Satz (3 Stück)	S084-1025	29,00
Quickie , 50-MHz-Transientenrecorder		
— Platine inkl. MACH 220-15		
— Windows-Programm MessQuick	104-1027	198,00

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 Mini-board f. 68 HC 11		
— Platine und Software	024-1007	149,00
MOPS Talk		
— Platine und Betriebssoftware/EPROM	074-1024	85,00
IE³-IF-Modul IEEE-488 Interface für EPCs	052-918/ds	46,00
Von A bis Z 80		
— Z-80-Controllerboard inkl. 2 GALs	052-919/ds	138,00
— Emulator-Platine	062-921	16,00
535-Designer 80535-Entwicklerboard	121-905	44,00
Basicontrol 8052 EPC-Platine inkl. GAL	032-914	73,00
Halbe Portion EPC mit 68008 inkl. GAL	042-916/ds	89,50
Z-Maschine EPC mit Z280		
— Platine, Mach110, Monitor	023-952	248,00
TASK 51 Multitasking f. 8051		
— Source auf 3,5"-Disk. (PC), Handbuch	S033-969	48,00
51er-Kombi inkl. GAL	053-972	82,00

Tor zur Welt Interface Board f. TMP96C141		
— Platine inkl. Trafo	113-1003/ds	185,00
Bus-Depot InterBus-S-Controller		
— Platine inkl. SuPI II und Handbuch	113-1002/ds	179,00
Vport-152/k Bitbus-Controller		
— Platine inkl. Monitor-EPROM, Handbuch und Terminalprogramm	083-986/ds	198,00
— Bitbus Master-EPROM	S083-987	198,00
— Bitbus Slave-EPROM	S083-988	98,00
— IF-Modul Platine RS-485	083-989/ds	35,00
— IF-Modul Platine RS-232/Stromschleife	083-990	25,00
— PIF-Modul Platine, seriell	083-991/ds	35,00
— PIF-Modul Platine, parallel	083-992/ds	35,00
Rex Regulus		
— Miniproz.-Controllerplatine		
— Win Reg.-Simulationsprogramm		
— Betriebsprogramm-EPROM	123-1004	229,00
PIC-Programmer V.2.0		
— Platine		
— Betriebssoftware EPROM		
— Betriebssoftware PC-Diskette	014-1005/ds/E	156,00
— PIC-Adapter (2-Platinensatz)	064-1017/ds	36,00
— PIC-Simulator	064-1018/ds/E	33,00
— PIC-Evaluationkarte	054-1014/ds/E	98,00
Kat-Ce 68 332		
— Platine, EPROM-Satz		
— PC-Terminalprogramm		
— Handbuch	034-1009	272,00
CANrate 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

Atari-Projekte

ST-Uhr	041-875	14,50
— GAL		19,00
Lufterreglung	89 101 36B	9,00
Aufmacher II A/D-D/A am ROM-Port	081-892	52,00
Hercules-Interface serieller CRT-Controller	081-893	64,00
— EPROM	S081-893	25,00
Centronics-Umschalter	101-901/ds	64,00
Osziface PC-Speicheroszilloskop		
— Rechnerplatine		
— A/D-Wandlerplatine (2 Platinen)		
— Netzteilplatine		
— EPROM		
— Betriebssoftware für den PC, Mac oder Atari	102-933	250,00
— A/D Wandlerplatine	102-934	64,00
Sendfax-Modem		
— Platine	071-891/ds	64,00
— EPROM	S071-891	25,00
Atari ST-Homage-Interface		
— Interface	101-899/ds	38,00
— Steuerungssoftware	S101-899A	30,00
19-Zoll-Atari		
— Platine 1-3 und Backplane + Diskette	062-920/M	392,00
— Speicher Platine	062-925/M	98,00
— TOS Platine	062-926/M	98,00
— Backplane Platine	062-927/M	98,00
— CPU Platine	062-928/M	98,00
— GAL-Satz (5 Stück) ohne MEM GAL	S062-920/I	52,00
— MEM-GAL	S062-920/2	15,00
— SCSI-Adapter inkl. 3 GALs, IEPROM und Software	033-966/ds	179,00
— SCSI-EPROM einzeln	S033-966	49,00
ST-MessLab		
— Platinensatz + Software + GAL	023-941	568,00
— Einzelplatinen auf Anfrage		

So können Sie bestellen: Um unnötige Kosten zu vermeiden, liefern wir nur gegen Vorkasse. (Bestellsumme zuzüglich DM 6,- für Porto und Verpackung). Folgende Zahlungsverfahren sind möglich: Einsetzung eines Verrechnungsschecks, einmalige Abbuchung von Ihrem Konto sowie Überweisung auf unser Konto bei der Kreissparkasse Hannover, Konto-Nr. 4408 (BLZ 250 502 99). Schecks werden erst bei Lieferung eingelöst. Wir empfehlen deshalb diesen Zahlungsweg, da in Einzelfällen längere Lieferzeiten auftreten können.

Ihre Bestellung richten Sie bitte an:



eMedia GmbH
Bissendorfer Straße 8
30625 Hannover

Software

Flowlearn Vers. 2.6. Regelungssimulationsprogramm — Update 2.3 auf 2.6 gegen Einsendung der Originaldiskette	98,00 48,00
LabPascal Softwarepaket für die Meßtechnik — Offline-Version — Online-Version mit integr. Treiber, wahlweise 'Achtung, Aufnahme', Wandelboard oder Stecker A/D 'UniCard' oder MultiPort	98,00 98,00 198,00

Audio-Projekte

Röhren-Endstufe mit EL84 — Endstufe — Netzteil	032-912 032-913	46,00 43,00
SP/DIF-Konverter TTL/LWL-Umsetzer	101-900	7,50
Beigeordneter	080-842	35,00
µPA	011-867/ds	14,00
MOSFET-Monoblock	070-838	25,50
IR-Fernbedienung — Sender/Empfänger inkl. Netzteil — Motorsteuerung	022-908 022-909/ds	49,00 54,00
Browne Ware 18 Bit Audio-D/A-Wandler	042-915/ds	64,00
Surround Board	084-1026	75,00
Surround Extension — Platine + EPROM	094-1030	45,00

Sonstige Projekte

Modu-Step Bi/Unipolare Schrittmotortreiber — Uni Step — NT Step	062-922 062-924	45,00 45,00
Drive Servotreiber	102-936	45,00
9-Bit-Funktionsgenerator — Frontplatine, Hauptplatine, 1 GAL, 3 EPROMs	032-910	160,00
LowOhm	011-868/ds	32,00
LF-Empfänger Längswellenempfänger	042-917/ds	64,00
V-24-Treiber optokontoppelt	013-940	25,00
Her(t)zflimmern Bildfrequenzmeßgerät, 2 Pl.	063-976	64,00
Voll Dampf Hygrometer	093-996	69,00
Opto-Schnitte RS-232/LWL-Wandler — Platine 10-m-Adapter — Platine 50-m-Adapter — Platine Repeater	063-977 063-978 063-979	38,00 38,00 42,00
Stellvertreter Konverter RS-232/IEEE-488 — Platine, Firmware-EPROM	024-1008/ds/E	89,00
VMEconomy — 12-Bit A/D-Wandlerkarte für den VME-Bus Platine und GAL	064-1019/ds	129,00
Entwicklungshilfe — 64 KWorte Speichererweiterung für DSP-Starter-Kit + GAL	064-1020/ds	79,00
24 fixe Sterne — Träger-Board für NavCore V	074-1023	68,00
Volks-PLD — Platine inkl. 3 ispPLDs — Entwicklungssoftware inklusive Dokumentation	104-1026 123-1029	129,00 126,00
DSO Trainer		
Patty , 50 MHz, Patterngenerator		
Platine + GAL + EPROM + Diskette	124-1031/oB	348,00
Spürnase , adaptives Filter inkl. Firmware	104-1032	84,00

balü[®] electronic

20095 Hamburg
Burchardstraße 6 – Sprinkenhof –
☎ 040/33 03 96
24103 Kiel
Schülperbaum 23 – Kontorhaus –
☎ 04 31/67 78 20
23558 Lübeck
Hansestraße 14 – gegenüber dem ZOB
☎ 04 51/8 13 18 55

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

Armin elektronische Hartel Bauteile und Zubehör

Frankfurter Str. 302 ☎ 06 41/2 51 77
35398 Giessen

Elektronik-Fachgeschäft

REICHELT ELEKTRONIK

Kaiserstraße 14
26122 OLDENBURG
Telefon (04 41) 1 30 68
Telefax (04 41) 1 36 88

MARKTSTRASSE 101 – 103
26382 WILHELMSHAVEN
Telefon (0 44 21) 2 63 81
Telefax (0 44 21) 2 78 88

KRAUSS elektronik

Turmstr. 20, Tel. 0 71 31/6 81 91
74072 Heilbronn

263280  **CONRAD
ELEKTRONIK
Center**

Elektronische Bauelemente · HiFi ·
Computer · Modellbau · Werkzeug
Meßtechnik · Funk · Fachliteratur

Leonhardstr. 3
90443 Nürnberg
09 11/26 32 80

Radio - TAUBMANN

Vordere Sternengasse 11 · 90402 Nürnberg
Ruf (09 11) 22 41 87
Elektronik-Bauteile, Modellbau,
Transformatorenbau, Fachbücher

30-111  **CONRAD
ELEKTRONIK
Center**

Elektronische Bauelemente · HiFi
Computer · Modellbau · Werkzeug
Meßtechnik · Funk · Fachliteratur

Klaus-Conrad-Str. 1
92240 Hirschau
0 96 22/30 111



JANTSCH-Electronic
87600 Kaufbeuren (Industriegebiet)
Porschestraße 26, Tel.: 0 83 41/1 42 67
Electronic-Bauteile zu
günstigen Preisen

RADIO MENZEL

Elektronik-Bauteile u. Geräte
30451 Hannover · Limmerstr. 3-5
Tel. 05 11/44 26 07 · Fax 05 11/44 36 29

☎ (09 41) 40 05 68

Jodlbauer Elektronik

Regensburg, Innstr. 23
... immer ein guter Kontakt!

SIMONS


electronic

Versand elektronischer Bauelemente
Fröbelstr. 1 · 58540 Meinerzhagen
Telefon 0 23 54/57 02

ELRAD

Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen

*Sie
suchen die
Lösung
die wir haben*

 **Lasersysteme**

es-Lasersysteme D. Baur
Heerweg 14
D-72110 Mössingen
Tel. 07473/7142 u. 24445
Fax 07473/24661

Aktueller
Gesamtkatalog
Lasersysteme 94
gegen 5,- DM
Briefmarken
anfordern.

XT-AT-Messkarten

Industrie-Ausführung (D-Sub-Stecker)
Isolierte Eingänge, EMV-gerecht
Eingänge und Ausgänge SPS-gerecht (24V)

- Analog-Digitalwandler 12 Bit, 10µs,
8 x Spannungen 5V, 10V, 15V, 20V, +/-5V
8 x 0/4 bis 20 mA oder
8 x für Pt100-Meßfühler oder
8 x Thermoelemente
- Zählerkarte mit prog. Zeitbasis
9 x Frequenz-Drehzahlmessung oder
11 x Zeitmessung oder
12 x 16 Bit-Zähler
- Verschiedene Vor/Rückzähler-Karten für
Längenmessung mit Phasendiskriminator
4 x 32-Bit-Zähler, 16 Ein- 16 Ausgänge
8 x 32-Bit-Zähler, 16 x 16-Bit-Zähler
- Digitale I/O-Karten 48 Kanäle (5-30V/0.1A)
- IEC-BUS-Karte, komf. Softw., alle Funktionen
- 20mA-Loop/Isol./aktiv/passiv/vollduplex
- Karte f. MITUTOYO-Schiebel. Bügelmeßschr.
- 8 x DA-Ausgänge, 12 Bit isoliert, ±2.5 bis ±10V
- 4 x SSI-Schnittstellen, isoliert
Intelligente Einbaumeßgeräte, div. Schnittst.
Frontabm. 48x24, 72x36, 96x48, Großanz. usw.

ERMA-Electronic-GmbH

Max-Eyth-Str. 8, 78194 Immendingen
Tel. (0 74 62) 73 81/2, Fax (0 74 62) 75 54

Telefonische Auskünfte nur von 9.00 – 12.30

Tel.: 05 11/53 72 95
Fax: 05 11/53 52-147

ELRAD 1995, Heft 1

Kompromißlos gut

Der Weg zum absoluten Hörgenuß mit KLEIN *audio systeme*

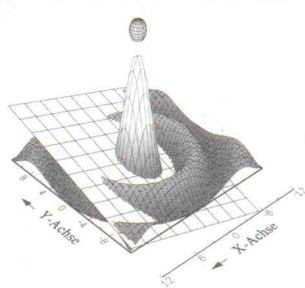
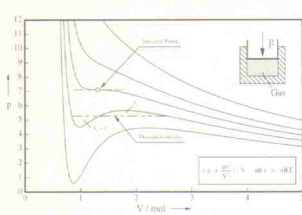
- MOS-FET Leistungsverstärker von 100 bis 800 Watt
 - MOS-FET Class A Leistungsverstärker von 20 bis 80 Watt
 - Vorverstärker □ Aktivmodule □ NF - Einschaltmodul
 - aktive Frequenzweichen 12/24 db □ Mono - Bass
 - Subwoofer Aktivweiche □ Netzteile 20.000 bis 80.000 µF
 - Ringkerntrafos vergossen 150 bis 1200 VA
 - Schutzschaltungen □ Softstartmodul
 - LS-DC Lautsprecherschaltmodul
- und viel sinnvolles Zubehör für den audiophilen Selbstbau

Alle Module komplett anschlussfertig aufgebaut - selbstverständlich mit 3 Jahre KLEIN-Garantie

KLEIN

ELEKTRONIK GmbH

75242 Neuhausen-Hamburg
Tel.: 07234/7783 Fax.: 5205



TechPlot

Grafik und Auswertung für DOS und Windows

Software für Forschung und Technik
Dr. Ralf Dittich Husarenstr. 10H
D 38102 Braunschweig
Tel.: 0531/345063 FAX: 0531/333403

NEUE ADRESSE

ADES analoge & digitale elektronische Systeme

Entwicklung, Herstellung und Vertrieb von elektronischen Schaltungen

Hardware-entwicklung

Software-entwicklung

Produktion

- Analogtechnik
- Digitaltechnik
- div. Mikroprozessoren
- Leiterbahntentflechtung

- auf PC-komp. Rechnern
- in Mikroprozessorsystemen
- C, Pascal, Pearl, Assembler

- Serienfertigung
- auch Kleinststückzahlen
 - nach div. Qualitätsnormen
 - Musterbau
 - schneller Prototypengerätebau
 - ein- und zweiseitige Platinen
 - nach Dateien im Eagle-Format

Rufen Sie uns an: Tel: 02174/64043, Fax: 02174/64045
ADES GmbH, Dahlienweg 12, D - 51399 Burscheid

Hardwareanschluß für iL SIM16

Verbinden Sie Ihre Hardware mit unserem Simulator. Die Option iL_HARD16 überträgt die I/O-Signale zwischen Simulator und Hardware. Alle Signalfunktionen werden zusätzlich mittels LEDs angezeigt. Schalter erlauben, den Pin mit einem statischen Pegel zu beschalten. Deshalb ist iL_HARD16 auch ideal in der Ausbildung.

iL_HARD16 nur **DM 448,50**

Paketpreis: iL_SIM16 + iL_HARD16 DM 575,-

iL_SIM16 bietet die wirklichkeitsnahe Simulation der µC 16C5X, 16C71 und 16C84 von Microchip auf Ihrem PC.

INGENIEURBÜRO LEHMANN

Fürstenbergstr. 8a, 77756 Hausach,
Telefon und Fax (07831) 452

PC - I/O-Karten

AD-DA Karte 12 Bit 16 Kanal **DM 139,-**

1x 12Bit D/A und 1x 16 Bit 12-24V 500mA

1x 12Bit A/D 160kV, mit 25-Pin Kabel und Software

AD-DA Karte 14 Bit 16 Kanal **DM 329,-**

1x 14Bit D/A 24V, 1x 14Bit A/D 24V, 160kV

1x 14Bit 12-24V 500mA, mit 25-Pin Kabel und Software

Relais I/O Karte **DM 299,-**

16 Relais 12V/1A und 16 x Photo in

8255 Parallel 48 x I/O Karte **DM 82,-**

48 x I/O, max 2MHz 3 x 16Bit 12-24V 16 LED

IEEE 488 Karte mit NEC 7216 **DM 348,-**

RS 422/485 Dual Karte für AT **DM 159,-**

4 x RS 232 für DOS **ab DM 135,-**

MIT Treiber Text-Treiber einstellbar als COM 1-4

oder 3-4-5-6 auch als 16Bit Karte bis IRQ 15 oder mit 16550

PC-Disk 128/384/512/1024/4096K **ab DM 119,-**

SRAM EPROM selbsttestend

JÜRGEN MERZ
COMPUTER & ELECTRONIC

Lieferprogramm, Kundenliste, Änderungen und Zwischenverkauf vorbehalten. Lieferung per UPS. Nachnahme + Versandkosten

49536 Lienen
Lengericher Str. 21
Telefon 05483-1219
Fax 05483-1570

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,-**

AD12BI Karte 257µs, 4 s&h, 16 ch, 16 TTL-I/O **598,-/749,-**

HYPER I/O 12 Bit, 33 kHz, 16 AD, 1 DA, 2 Relais, 20 TTL **1298,-**

ADGV12 16ch 12Bit A/D, galv. getr. ±3.3/5/10V, 10µs **789,-**

AD16BI 8ch 25µs, DA12Bit, 3Timer, 20TTL, 2Relais **1998,-**

DAC16DUAL 2 Kanal, 16Bit DA-Karte, ±10V, 4µs **529,-**

48 TTL I/O Karte mit 2 x PPI 8255, 2 LED **129,-**

Relais-1/2 Karte mit 8/16 Relais und 8 TTL I/O **248,-/339,-**

OPTO-1 Optokopplerkarte mit 16 IN, 8 OUT **369,-**

TIMER-1 Karte mit 9 x 16 Bit Timer und 8 TTL I/O, IRQ **298,-**

UNITIMER univ. 32 Bit Counter mit 2 LCA's **598,-**

TTY-2 Karte, COM1 4, aktiv & passiv, z.B. für SPS-S5 **349,-**

3*24Bit U/D Drehgeber Karte mit TTL-Eingängen **549,-**

IEEE-488 Karte (mit NEC 7216), mit DEVICE-Treiber **298,-**

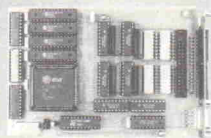
WATCHDOG1 für autom. PC-Reset, LED, Relais **99,-**

LOGIC50/32 Logic-Analyser, 50 MS/s, 32 Kanal **598,-**

LOGIC100/32 Logic-Analyser, 100 MS/s, 32 Kanal **998,-**

Neu: 100 MS/sec Logikanalysator

- 100 und 50 MSamples/s
- 32 Kanäle
- kurze PC-Einsteckkarte



schon ab DM 498,-

Meßmodule für die Parallele-Schnittstelle

PARA8IO-Modul mit 48 TTL I/O und 16 Bit Counter **298,-**

PARA8R-Modul mit 8 DIL-Relais und Schraubklemmen **298,-**

PAR8IO-Modul mit 8 Optokoppler-Eingängen 5/12/24V **298,-**

PAR12AD-Modul mit 16 A/D, 12/16Bit, 35µs **498,-/598,-**

PAR2DA-Modul mit 2 D/A, 12 Bit, 0.10 Volt **498,-**

QUANCOM
ELECTRONIC

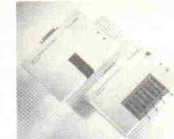
Heinrich Esser Str. 27 D-50321 Brühl

Tel.: 02232 / 9462-0 Fax.: 9462-99

NEU-Info-System per Modem: 9462-98

EPROM-Progr.-Geräte

SEP-81AE/SEP-84AE



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

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

Lieferung inkl. deutschem Handbuch

Andere PROGRAMMIERER

QUICK-32ST (8*Socket) DM 2167.75

EPP-2F (bis 4Mbit) DM 499,-

COLOR-NOTEBOOK

nur **DM 3333,-**



- 486 SX 33, 120 MB HD,
- 9.5" Dual Scan Super STN
- 3 1/2" Floppy, 4MB RAM
- ext. Monitor-Anschluß
- 2.5 Stunden Betriebsdauer
- PCMCIA Typ II/III
- ser.-par. SS
- inkl. DOS und Windows
- integrier. Trackball

TA
THERMADLER

Universal-Progr.-Geräte

inkl. Handbuch
PLD-Programmierung mit PALASM



auch mit
DIP-48
lieferbar

ALL07-DR **DM 1736.50**

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

ALL07-PC **DM 1552.50**

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

EPROM-EMULATOR

für
RAMROM 2*8bit
oder 1* 16bit

optional auch für
90ns EPROMs

EML-ROM 512 (bis 2*512bit) **DM 696.90**

EML-ROM 2M (bis 2*1Mbit) **DM 885.50**

DESIGN-51
komplettes
Emulator-Entwicklungs-System
für MPU-8051-Familie

Benutzung ihres PCs zum Laden, Steuern und Debuggen



bestehend aus Hardware-Emulator, Cross-Assembler, Debugger, Debugger für ASM, PL/M und C-Source-Programme, vielfältige Optionen z.B. auch Embedded Controller

PCFACE-III

ISA-Karten-Tester

Kartenwechsel ohne PC-Abschaltung



DM 687.70

weiterhin können wir liefern:

- Logik Analysator 32 Kanäle 100 MHz **DM 3999,-**

- In-Circuit Emulator für 8031/51 MPU **DM 2297.70**

- Löschgeräte für 5-200 Eproms **ab DM 227.70**

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

HLERS
EDV SYSTEME GmbH

Egerlandstr. 24a, 85368 Moosburg

08761 / 4245 oder 63708

FAX 08761 / 1485 Mailbox 62904

Elektronik Entwicklung – von der Idee bis zum Prototypen. Anfertigung von Einzelstücken. Fordern Sie unser Angebot. Dipl.-Phys. Klaus G. Bahner, Tel./Fax 04703/1764

- * **PIC-Programmer** (Elrad 1/94 und 6/94) *
- * **PIC-In-Circuit-Simulator** (Elrad 6/94) *
- * **PIC-Adapter 17C42 und 16C64** (Elrad 6/94) *
- * **PIC-Eval.-/Prototypenkarte** (Elrad 5/94) *
- * **MSR-kundenspezifische Problemlösungen.** *
- * **Ingenieurbüro Yahya, Robert-Schuman-Str. 2A** *
- * **D-41812 Erkelenz, Tel. 02431/6444, Fax 4595** *

TEK: 561A, 3S1, 3T77, 110, 111, 113, 1S1, 1S2, 127, 575. HP: 204D, 214A, 8007A. Keithley 615. Fluke 8600A. Philips 5705. Marconi TF 1313. 09180/2143.

RS485-RS232-20mA ISA-Steckkarten (2/4-fach) mit FIFO; Schnittstellenwandler galv. getr. Fax 0 98 42/9 78 97, Tel. 0 98 42/9 78 77

64 x S5 an einer COM-Schnittstelle! Aktiver 20mA-Multiplexer mit max. 64 Kanälen galv. getrennt! Fax 098 42/9 78 97, Tel. 0 98 42/9 78 77

**** **FRONTPLATTEN** ****
CNC gesteuert - nach Ihren Wünschen fertigen wir für Sie! Ob Muster, O-Serien, Großserien, eloxiert, graviert oder gedruckt, Bolzen eingepreßt oder aufgeschweißt. Bei uns stimmt die Qualität, Leistung, Termintreue und natürlich der Preis. Auch für den Hobbyelektroniker interessant. Nutzen Sie unser Know-how und langjährige Erfahrung. **KAYSER GRAVIERTECHNIK GMBH**, Tel. 07 11/77 69 68, Fax 07 11/77 77 60 23

Elektronische Fertigung von Serien- und Musterstückzahlen übernimmt preiswert und zuverlässig. TLC Elektronik, Forststr. 26, 85368 Moosburg, Tel. 0 87 61/6 63 99, Fax 6 25 45

LAYOUT unter WINDOWS mit Autorouter für DM 188,- (Demo: 10,-) anfordern bei: T. Schmitt-Lechner, Kolbenäckerweg 5, 76297 Stutensee

Prozeßvisualisierung, Simulation, Regelung, Steuerung, Ankopplung realer Prozesse mit SIM-ASS 4.1, ab 89,- Info+Demo 10,- Klaus Eberle, Siemensstr. 56, 40227 Düsseldorf; 0211/7260161

Neu: F-PC-ak v.4.4, Forth – Gewinner Echtzeit-Wettbewerbe, das etwas andere Programmierkonzept, ideal für embedded controll, Experimente, Schulung, mit Target Compiler, HyperHelp, MultiTasking, RealTime, ANSI-Forth, deutscher Forth-Kurs, auch andere Forth-Systeme / -ControllerModule: Klingelberg, Tel. 0+24 04/6 16 48, Fax -6 30 39

20 x **TMS320C26** à 25,-; 4 x **SIMM 1MBx9-70** mSec. à 60,-. G. Schlottmann 07231/765123 ab 18.00 Uhr

Ing.b.i.Gr. Ey: Kleine Entwicklungen mit µC, analoge/digitale Hardware, Kleinserien, Meßtechnik, Datenerfassung, GAL/PLD/µC/E(P)ROM-Servise, Logikentw., Beratung etc. 0 84 63/97 49

HiLo ALL 03A Universal-Programmiergerät mit 2 PC-Interface-Karten, neu im Originalkart. DM 950,00. Telefon 02 11/39 47 76 ab 19 Uhr.

Entwicklungen, Einzelgeräteeinfertigungen: Echtzeitsysteme, Audio, Video, Layouts. Ing.-Büro Heiner Jaap, Soltaustr. 5, 21029 Hamburg, Tel. 0 40/72 41 15 20

■■■■■■■■■■ **3-D-SCANNER** ■■■■■■■■■■
■■■■■■■■■■ **3-D-FRÄSEN** ■■■■■■■■■■
■■■■■■■■■■ **ISOLATIONS-FRÄSEN** ■■■■■■■■■■
■■■■■■■■■■ **TANGENTIAL-SCHNEIDEN** ■■■■■■■■■■
■■■■■■■■■■ **HPGL-OPTIMIERUNG** ■■■■■■■■■■
■■■■ **SCHRITTMOTOR-STEUERUNGEN** ■■■■
■■ **KONVERTER HPGL - DXF - CNC usw.** ■■
Bohren, Fräsen, Grav, Plotten... unter GERBER, EXC, S&M, HPGL, DXF, CNC... Schrittmotor-Hard + Soft liefert Tel. 0 91 31/1 59 55, Fax 3 79 40

UKW Amateurfunkgerät Kenwood TS-700 450,- DM, Fernsehtechnikkurs m. Oszi Wobbel FET-VBM 350,- DM. ELV Hefte 1/79-7/93 170,- DM. T. 08677/63973

PD/Shareware **PC-Entwicklungssoftware** für **68HC11**: 3 versch. Crossassembler, Disassembler Simulator, BASIC-Interpreter, Forth-Compiler... auf 1,44 MB-Disk für 20 DM in bar/Scheck bei: M. Rueß electronic, Kirchstr. 19, 89291 Holzheim

PD/Shareware **XT/AT Entwicklungssoftware** für **8051er Familie**: 6 Crossassembler, 3 Disass., 2 Simulatoren, PASCAL/BASIC-Compiler, Editor, Anleitungen auf 1,44 MB-Disk 20 DM bar/Scheck: M. Rueß electronic, Kirchstr. 19, 89291 Holzheim

Geddy-CAD 5.5 und Turbo Router 4.0: Das beste Shareware-Programmpaket (ab AT286) zum Entwurf von **Schaltplänen und Platinen** erhalten Sie auf 1,44 MB-Disk für nur 20 DM in bar/V-Scheck bei: M. Rueß electronic, Kirchstr. 19, 89291 Holzheim

PD/Shareware **PC-Datenbuch** mit Daten/Gehäusen/Anschlüssen von 25000 Transistoren, 74er-IC's, Analog-IC's, 3,5"-Disk für 20 DM bar/Scheck: M. Rueß electronic, Kirchstr. 19, 89291 Holzheim

PD/Shareware **PC-Entwicklungssoftware** Digitaltechnik: Logik-Simulatoren/Analysatoren, GAL-Entwurf, IC-Datenbank, Berechnungssoftware usw. gibts auf 3,5"-Disk für 20 DM in Bar/Scheck: M. Rueß electronic, Kirchstr. 19, 89291 Holzheim

Von A-Z 6000 Artikel: Neue Lautsprecher, Selbstbauzubehör, Mischpulte, Verstärker, Disco-Party-Lichteffekte, Nebelgeräte, Lichtsteuergeräte **direkt vom Hersteller bzw. Importeur**. Farbkatalog (300 Seiten) für DM 10,- anfordern. **Für Händler supergünstige EK-Preise**. **Steinigte Showtechnik GmbH**, Andreas-Bauer-Str. 5, D-97297 Waldbüttelbrunn, Tel. 09 31/4 06 66-60, Fax 09 31/4 06 67 70

■■■■ **SPITZENMICROCONTROLLERBOARD** ■■■■
incl. 80C537 (high-end Controller 8051Fam., 51er-tools voll nutzbar, 12Kanal-8(10)bit-A/D, 681/O-Lines, 32/16bit-Arithmetik, 2xser. Port u.v.m.), RS232-Trbr, 32KRAM, 239,-DM, Gratisinfo, auf Wunsch Entwicklung von Soft- und zusätzl. Hardware, Dr. J. Mager, Lindenstr. 6, 73116 Wäschbeuren, 0 71 72/43 58, Fax 2 23 69

Kundenspezifische Problemlösungen von erf. Ingenieureteam. Wir entwickeln Hard- und Software für 80C51 MC und Derivate, Analog- und Digital-sensorik, Layout-Design, wir übernehmen SPS-Programmierung und erstellen Dokumentation. Gerne machen wir Ihnen ein unverbindliches Angebot. Tel./Fax 0 21 73/8 02 29

Leiterplattenentflechtung mit CAE/CAD Analog & Digital & Mixed Mode/EMV Fax 0 64 28/4 04 18

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,-.

BasiControl (ELRAD 3, 4/92), 80C52AH-BASIC am ECB-Bus, Display-Adapter, ADU- u. I/O-Karten, EPROM-Emulator, Memorycard-Interface usw. vom Entwickler: Dipl.-Ing. Michael Schmidt, Tel. 02 41/2 05 22, Fax 02 41/4 08 98 58

*** **EPROM-EMULATOREN** *** **DM 278,-** ***
Für 8-64 K Eproms. Mit Kabeln und Software. Stob & Robitzki GbR, Carl-Peters-Str. 24, 24149 Kiel, Tel. 04 31/20 47 04, Fax 20 47 26

Manager – Präzision in Schall. Jetzt Selbstbau mit dem Referenz-Schallwandler der Tonstudios: Info, Daten, Preise, sof. anfordern bei Manger-Vertrieb, Industriest. 17, 97638 Mellrichstadt, Tel. 0 97 76/98 16, Fax 71 85

Leiterplattenbestückung. Wir bestücken Ihre Leiterplatten, Groß- und Kleinserien. Bei uns stimmen Leistung, Qualität, Lieferzeit und Preis. Überzeugen Sie sich selbst. -RS-Elektronik, Scheffelstr. 4, 71332 Waiblingen, Tel. 0 71 95/94 00 00, Fax 0 71 51/1 83 49

DASY das universelle **PL-Meßprogramm 149,- DM**, Info/Prospekt: Tel. od. Fax-Abfrage 0231/526995

IMP PRO/MLS Lautsprecher- und Audio Meßsystem FFT, Frequenzgang, Wasserfalldiag., Phase, Impedanz, Thiel-/ Smallparameter, integr. Verstärker, digitale Poti's, Tel. 0 54 02/71 37

Video Großbildprojektor mit Fernbedienung und Leinwand, Bild diagonale 1,8m DM 2900,- VB, Bild-diag. 2-3,5m DM 3900,- VB. Tel. 0161/3415697

A/D-Wandler f. RS 232-Schnittstelle. PE 232 (12Bit)/PE 200 5 1/2 Digit (18Bit) 8 A/D-Eingänge, 2 I/O Ports, 8Bit Ein/Aus 1200-9600 Baud, mit Softw. (incl. Sourcecode) für PC, Preis 219,-/299,- Infos kostenlos. Tel. 04 61/7 49 67, Fax 04 61/7 54 62. System & Meßtechnik, 24955 Harrislee, Steinkamp 29.

Vollhartmetall, LP-Bohrer, US-Multilayerqualität m. Schaftdurchmesser 3,175 mm (1/8") 0 0,2-0,5 mm 7,50 DM/7 St., ab 10 St. 6,50 DM/St. 0 0,6-3,1 mm 4,50 DM/7 St., ab 10 St. 3,80/St. Versand per Nachnahme, zzgl. Porto/Verpackung Fa. B.T.S. Heinrich Gredy Str. 4, 55239 Gau Odernheim, Tel./Fax 0 67 33/5 54

Controller Software der 8051-537 und PIC 16C54-57, 71 & 84. Wir übernehmen auch den Brennservice der PIC Serie. Mehr Info bei Brzeske Datentechnik, Rosenstraße 11, 74626 Schwabbach, Tel./Fax 0 79 46/60 22.

PHOTO PLOTS AB 5,- DM/qdm inkl. DFÜ-8-Stunden. Filmstärke 0,18 mm. Genauigkeit 0,015 mm. Tel. 0 40/7 13 86 89, Fax 0 40/7 12 34 48

MUSTERLEITERPLATTEN AB 170,- DM inkl. Komplettpreise, Herstellung von Daten. Inkl. Nebenkost. Photoplots, 5-Tage-Service. Nachbest. möglich! Tel. 0 40/7 13 86 89, Fax 0 40/7 12 34 48

LAYOUTERSTELLUNG AUF CAE-SYSTEM. Komplettpreise inkl. Photoplots. Musterplatinen, Bauteilbeschaffung, Bestückung, Serien möglich. Tel. 0 40/7 13 86 80, Fax 0 40/7 12 34 48.

SMD-Bestückung, Klein- und Großserien, REL-Elektronik, Bad Tölz, Tel. 0 80 41/45 23, Fax 0 80 41/88 24

CNC-gefräste und gravierte Frontplatten bis 500x600 mm, in Alu oder Kunststoff, als Muster oder Kleinserie, Übernahme von Vorlagen auf Diskette (DXF- oder HPGL) möglich. **RLS Elektronik, Romersgartenweg 17, 36341 Lauterbach**, Tel. 0 66 41/6 18 97, Fax /6 24 18

80C31 µC-light! Controllerboard mit X88C75, RS232, 2 Relais, LCD-Anschluß, 24-I/O's u.v.a. Programmieren ohne Programmiergeräte! Bausatz mit Basiccompiler für 298 DM, Platine 89 DM Bs. ohne Basic 238 DM inkl. MwSt. LCD, Kartenleser usw. liefert Ziegler-Elektronik, Altenbergstr. 29, 97720 Nüdlingen, Tel. 0971/60484, Fax 60081

Verzinnte Kontaktierrohrnieten für ds Leiterplatten. Typ-IQ-AQ: A-0.6-0.8, B-0.8-1, C-1.1-1.5, S-0.4-0.6, D-1.5-1.8. VE 1000ST. ABC-32 DM, SD-38 DM, VHM-Bohrer 3x38 mm Ø 0.6 bis 1.3 mm step 0.05: Wahlmix 5 = 24 DM, 10 = 38 DM. Ossip Groth Elektronik, Möllers Park 3, 22880 Wedel, 04103/87485

V25+/10MHz Einplatinen-Computer, 64kB EPROM, 32kB RAM, 2xser. I/O TTL Ports usw. 299,- DM. **PASCAL-Locater EXEROM** konvertiert Ihre EXE-Dateien in lauffähigen Code für Einplatinen-Computer 199,- DM. Infos bei Ing.-Büro R. Stute, Dortmund, Tel. 0172/2307471, Fax 0231/5310432

Industrie Restposten LCD Display 40 x 2 mit LED Bel. 85,- DM/St. ab 10 75,- DM/St.; **PIC16C54 HS/P**, 10,50 DM; DA-Wandler **CS4328KP** 84,90 DM; GAL **20V8-15** ab 10 St. 3,95; **SRAM 128K-8/70µs** 26,95 DM; **Drehimpulsgeber** 20/mp/Umdrehung 15,- DM ab 10 12,- DM/St. Tel. 0 78 21/98 32 43, Fax 3 96 09

Ingenieureteam löst kundenspezifische Probleme, wir entwickeln Hard- und Software für 80C51 und PIC-Controller/Derivate, Analog und Digital-sensorik, Layout-Design, wir übernehmen SPS-Programmierung und erstellen Dokumentation. Gerne machen wir Ihnen ein unverbindliches Angebot. Tel./Fax 0 21 73/8 02 29

MOTOROLA MC68331 CFC16 (PQFP) 70,-. Andere Motorola Prozessoren: auf Anfrage. Sieverding Hard- und Software. Tel./Fax 04442/72955

Spectrum Analyzer HP141T/8453B/8552B, 1KHz-110MHz, ZF=10Hz, m. Tracking Generator 8443B, DM 3900,- s. gt. Zstd. **Messempl. R&S ESH3** 9KHz-30MHz geg. Höchstgeb. **Speicher Oszi TEK 7613**, 4-Kan., 100MHz, 1500,- s. gt. Zstd. 06201/42426

Suche die elrad Ausgaben 3/89, 12/89, 1/90, 2/90, 3/90. Zahle 10,- DM pro Ausgabe. Tel. 0 43 81/44 54

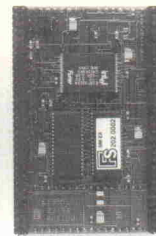
KLEIN ganz groß

Nutzen Sie den
Kleinanzeigenteil in ELRAD.

Die Bestellkarte
finden Sie in der Heftmitte.

80386 EX Microcontroller-Modul

- DOS kompatibler Single-Board-Computer
- nur 53 x 81 mm² groß
- Intel 80386 EX Prozessor mit 25 MHz
- 256/1024 Kbyte statisches Zero Wait State RAM
- Flash Eprom onboard programmierbar
- optimal 2/4 Mbyte Intel-Flash-File
- flexible Speicheraufteilung
- alle Prozessorsignale auf Pfostenleisten geführt
- Evaluationsboard sowie verschiedene BIOS und DOS Versionen erhältlich



Ein weiteres Modul der
FS GmbH:
80C166-CAN
basierend auf dem
Siemens Prozessor 80C166 und
dem Intel FULL-CAN-Controller
mit 256 Kbyte RAM



FORTH-SYSTEME GMBH

Postfach 1103 Tel. (0 76 67) 5 51
D-79200 Breisach Fax (0 76 67) 5 55

Die Inserenten

Ades Burscheid	99	GRABAU, Paderborn	94	Pohl, Berlin	94
Ahlens, Moosburg	99	Himmeröder, Oer-Erkenschwick	98	POP, Erkrath	98
ASIX, Ettlingen	33	Hoschar, Karlsruhe	39	Pro Com Tech, Rödermark	8
AUDIO DIREKT, Tacherting	94	HTB Elektronik, Schiffdorf	19	Quancom, Brühl	99
Beta Layout, Hohenstein	6	IBS Sontheim, Kempten	94	Reichelt, Wilhelmshaven	46, 47
Bitzer, Schorndorf	8	Intelligent Instrumentations, Leinfelden-Echterdingen	13	Ringler, Bad Rappenau	94, 98
Borst Automation, Limburg	6	isel-automation, Eiterfeld	103	Schmitt, Berlin	95
Bröring, Lohne	8	Kalweit + Baumann, Köln	79	Schmitz, Flörsheim	8
CadSoft, Pleiskirchen	11	Klein, Neuhausen	99	Schwanekamp, Hamminkeln	94
Christiani, Konstanz	Kontaktkarte, 71	LeCroy, Heidelberg	9	Schwarzwalder Enterprise, Lauf	94
Clausen, Wiesbaden	8	Lehmann, Hausach	99	SH-ELEKTRONIK, Kiel	95
CONITEC, Dieburg	6	Maier, München	6	S & H Goldammer, Wolfsburg	95
ConTra, Karben	95	Mayer, Heimerdingen	98	Spectrum, Siek	15
dacom Nord, Sarstedt	98	Merz, Lienen	99	taskit Rechnertechnik, Berlin	6
DIA-LOG, Düsseldorf	6	Messcomp, Wasserburg	8	Tech Plot, Braunschweig	99
DME Däter & Müller, Berlin	6	Metec, Müden/Ortze	95	TEEMA, Taipei, Taiwan	10
Elektronik Laden, Detmold	8, 93	MHJ-Software, Bretten	98	Ultimate Technology, NL-Naarden	2
ELS electronic, Duisburg	98	Müller, Gröbenzell	98	VHF-Computer, Schönaich	17, 94
eMedia, Hannover	82, 83, 96, 97	National Instruments, München	Kontaktkarte	Wickenhäuser, Karlsruhe	94
Engelmann & Schrader, Eldingen	95	Neuschäfer, Frankenberg	Kontaktkarte	Wilke, Aachen	104
ERMA-Electronic, Immendingen	97	OBL, Hüllhorst	10		
es Lasersysteme, Mössingen	97	Oktogon, Mannheim	95		
Fernschule Weber, Großenkneten	98	Orgler, I-Bozen	8		
Fletra, Pommelsbrunn	94				
Friedrich, Eichenzell	15				
FS-Forth-Systeme, Breisach	101				

Diese Ausgabe enthält Teilbeilagen der Firmen
Meilhaus, Puchheim; Lehrinstitut Onken, CH-
Kreuzlingen. Wir bitten unsere Leser um
Beachtung.

Impressum

ELRAD
Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen
Helfstorfer Str. 7, 30625 Hannover; Postf. 61 04 07, 30604 Hannover
Telefon: 05 11/53 52-400, Fax: 05 11/53 52-404
ELRAD-Mailbox: Sammelnummer 05 11/53 52-401
Mailbox-Netz: Die ELRAD-Redaktion ist im GERNET-Forum
ELRAD GER erreichbar.
Internet: xx@elrad.ix.de. Setzen Sie statt 'xx' das Kürzel des
Adressaten ein. Allgemeine Fragen an die Redaktion richten Sie
bitte an post@elrad.ix.de.
Anonymous ftp: ftp.ix.de/pub/elrad, ftp.uni-paderborn.de/elrad
World Wide Web: http://www.ix.de/elrad/

**Technische Anfragen nur mittwochs 10.00–12.30
und 13.00–15.00 Uhr. Bitte benutzen Sie die angegebenen
Durchwahlnummern.**

Herausgeber: Christian Heise
Chefredakteur: Hartmut Rogge (hr, -399)
Leitender Redakteur: Dipl.-Phys. Peter Nonhoff-Arps (pen, -393)
Redaktion:
Dipl.-Ing. (FH) Ernst Ahlers (ea, -394), Carsten Fabich (cf, -398),
Martin Klein (kle, -392), 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: Carmen Steinisch (cs, -400)
Verlagsbüro München: Jürgen Fey (Chefredakteur)
Kühnhastraße 11, 81543 München, Telefon: 0 89/62 50 04-40,
Fax: 0 89/62 50 04-66
Korrespondentin USA: Dr. Sabine Dutz, 2855 Castle Drive, San
Jose, CA 95125 U.S.A., Telefon/Fax: 001/408-264 33 00, EMail:
sdutz@netcom.com
Korrektur und Satz: Wolfgang Otto (Lig.), Peter-Michael Böhm, Hel-
la Franke, Martina Friedrich, Birgit Graf, Angela Hilberg-Matzen, Chri-
stiane Slanina, Astrid Seifert, Edith Tösches, Dieter Wahnert,
Brigitte Zurboden
Grafische Gestaltung: Dirk Wollschläger (Lig.), Ben Dietrich
Berlin, Ines Gehre, Sabine Humm, Dietmar Jokisch

Technische Zeichnungen: Marga Kellner
Labor: Hans-Jürgen Berndt
Meßlabor: Wolfram Tege
Fotografie: Fotodesign Lutz Reinecke, Hannover
Verlag und Anzeigenverwaltung:
Verlag Heinz Heise GmbH & Co KG
Helfstorfer Str. 7, 30625 Hannover
Telefon: 05 11/53 52-0, Fax: 05 11/53 52-1 29
Postgironummer Hannover, Konto-Nr. 93 05-308 (BLZ 250 10030)
Kreissparkasse Hannover, Konto-Nr. 000-019968 (BLZ 250 502 99)
Geschäftsführer: Christian Heise
Verlagsleiter Fachbücher/Zeitschriften: Steven P. Steinkraus
Anzeigenleitung: Irmgard Ditzgen (-164) (verantwortlich)
Anzeigenverkauf: Werner Wedekind (-121)
Anzeigenendisposition: Rita Asseburg (-219)
Anzeigen- Inlandsvertretungen:
Nielsen III a + IV, Verlagbüro Ilse Weisenstein, Hottenbacher Mühle
5, 55758 Stipshausen, Tel.: 0 67 85/98 08-0, Fax: 0 67 85/98 08-1
Anzeigen-Auslandsvertretungen:
Taiwan: Heise Publishing Taiwan Rep. Office, 1F/7-1, Lane 149,
Lung-Chiang Road, Taipei, Taiwan, Tel.: 0 08 86-2-7 18 72 46 und
0 08 86-2-7 18 72 47, Fax: 0 08 86-2-7 18 72 48
Anzeigenpreise:
Es gilt die Anzeigenpreisliste Nr. 17 vom 1. Januar 1995
Vertriebsleitung: Hans-J. Spitzer (-157)
Herstellung/Leitung: Wolfgang Ulber
Sonderdruck-Service: Sabine Schiller (-359)
Druck: C.W. Niemeyer GmbH & Co. KG, Hameln
ELRAD erscheint monatlich.
Einzelpreis DM 7,50 (sS 60,-/sfr 7,50/hfl 10,-/FF 25,-)
Das Jahresabonnement kostet: Inland DM 79,20 (Bezugspreis DM
61,80 + Versandkosten DM 17,40), Ausland DM 86,40 (Bezugspreis
DM 58,20 + Versandkosten DM 28,20), Studentenabonnement/In-
land DM 69,- (Bezugspreis DM 51,60 + Versandkosten DM 17,40),
Studentenabonnement/Ausland DM 76,80 (Bezugspreis DM 48,60
+ Versandkosten DM 28,20).

Studentenabonnements nur gegen Vorlage der Studienbescheinigung.
Luftpost auf Anfrage, Konto für Abo-Zahlungen: Verlag Heinz Heise
GmbH & Co KG, Postgironummer Hannover, Kto.-Nr. 401 655-304 (BLZ
250 100 30). Kündigung jederzeit mit Wirkung zur jeweils über-
nächsten Ausgabe möglich.
Kundenkonto in Österreich:
Bank Austria AG, Wien, BLZ 12000, Kto.-Nr. 104-105-774/00
Kundenkonto in der Schweiz:
Schweizerischer Bankverein, Zürich, Kto.-Nr. PO-465 060.0
Kundenkonto in den Niederlanden:
ABN Amro Bank, Eindhoven, BLZ 1065135,
Kto.-Nr. 41.28.36.742
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
Lieferung an Handel (auch für Österreich und die Schweiz):
VPM – Verlagsunion Pabel Moewig KG
D-65047 Wiesbaden, Telefon: 0 6 1/2 66-0
Eine Haftung für die Richtigkeit der Veröffentlichungen kann trotz
sorgfältiger Prüfung durch die Redaktion vom Herausgeber nicht
übernommen werden. Die geltenden gesetzlichen und postalischen
Bestimmungen bei Erwerb, Errichtung und Inbetriebnahme von Sen-
de- und Empfangseinrichtungen sind zu beachten.
Die gewerbliche Nutzung, insbesondere der Schaltpläne und ge-
druckten Schaltungen, ist nur mit schriftlicher Genehmigung des
Herausgebers zulässig. Die Zustimmung kann an Bedingungen ge-
knüpft sein.
Honorierte Arbeiten gehen in das Verfügungsrecht des Verlages
über. Nachdruck nur mit Genehmigung des Verlages. Mit Übergabe
der Manuskripte und Bilder an die Redaktion erteilt der Verfasser
dem Verlag das Exklusivrecht zur Veröffentlichung.
Sämtliche Veröffentlichungen in ELRAD erfolgen ohne Berücksich-
tigung eines eventuellen Patentschutzes. Warennamen werden ohne
Gewährleistung einer freien Verwendung benutzt.
Printed in Germany
© Copyright 1994 by Verlag Heinz Heise GmbH & Co KG
ISSN 0170-1827



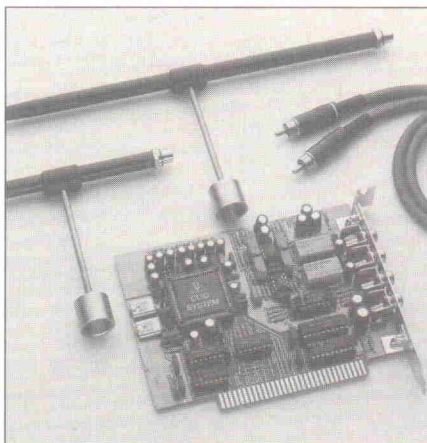
Projekt: PICs Kartentricks

Die Telefonkarte ist zwar *die* Breitenanwendung der Chipkarten-Technologie, doch gibt es nur eine Firma, welche die zugehörigen Lesegeräte sinnbringend einsetzt: die Telekom. Mit der uns kürzlich von der Gesundheits-*'Mafia'* bescherten Versichertenkarte kommt diese Technik nun wirklich flächendeckend zum Einsatz, jeder gesetzlich Krankenversicherte kann sich bei seinem nächsten Arztbesuch an High-Tech erfreuen. Wer schon immer *'mal wissen wollte'*, was dort wirklich an Daten drinsteckt, kann sich unseres kompakten, an den PC via serieller Schnittstelle anzuschließenden PIC-basierten Chipkarten-Lesers bedienen. Doch mit dem Lesen hört der Spaß nicht auf, auch

Schreibzugriffe nimmt er auf Wunsch vor. Mit einem Stapel leerer Karten kann man beispielsweise ein Zeitabrechnungssystem aufbauen, den eigenen PC gegen unerwünschten Zugriff sichern oder verschiedene Konfigurationen für ein mikrocontrollergesteuertes Meßsystem bequem handhaben.

PreView: Audio-Meßsystem unter 2000 DM

Clio nennt sich ein neues, rechnergestütztes Audio-Meßsystem – angetreten, um der ehrwürdigen Mutter MLSSA das Fürchten zu lehren. Ob der Vergleich zwischen Sample-Technik und Digitalem Signalprozessor zugunsten der neuen Karte ausgeht oder ob nicht doch der Software-Vorsprung von neun Releases ins Gewicht fällt, steht im nächsten Heft.



Medien: Elektronik im World Wide Web

Die Präsentation ist hypermedial, der Zugriff weltweit, wer als Firma oder Institution etwas auf sich hält, ist im Web: Madonna, der Spiegel, Focus, die NASA und ELRAD. Letztgenannte beschreibt – auf Papier in der Ausgabe 2/94 – was das Medium für Elektroniker zu bieten hat, wie man per PC Zugang bekommt und was der Spaß kostet.

Terror bei Disney

Motorola leistet Beihilfe. Die Walt Disney Company hat seine teuerste Besucherattraktion der Firmengeschichte in Betrieb genommen: Der in fünfjähriger Arbeit aufgebaute Tower of Terror im Disney-Park in Orlando (USA) läßt die Besucher schneller als im freien Fall durch die fünfte Dimension sausen und ist vollgestopft mit Spezialeffekten. Gesteuert wird das Geschehen in dem fast 200 Meter hohen Terror-Turm von neuartigen Hochleistungscomputern des internationalen High-Tech-Konzerns Motorola. Um die Sicherheit zu gewährleisten, wird das gesamte System mehrere tausendmal pro Sekunde von den Motorola-Rechnern auf korrekten Betrieb überprüft. Zum Ausprobieren der neuen Disney-Attraktion stehen die Besucher im Durchschnitt rund drei Stunden Schlange. Zielgruppe sind in erster Linie Teenager. Von der Errichtung eines ähnlichen Terror-Turms im Pariser Euro-Disney ist derzeit nichts bekannt. Glück gehabt.

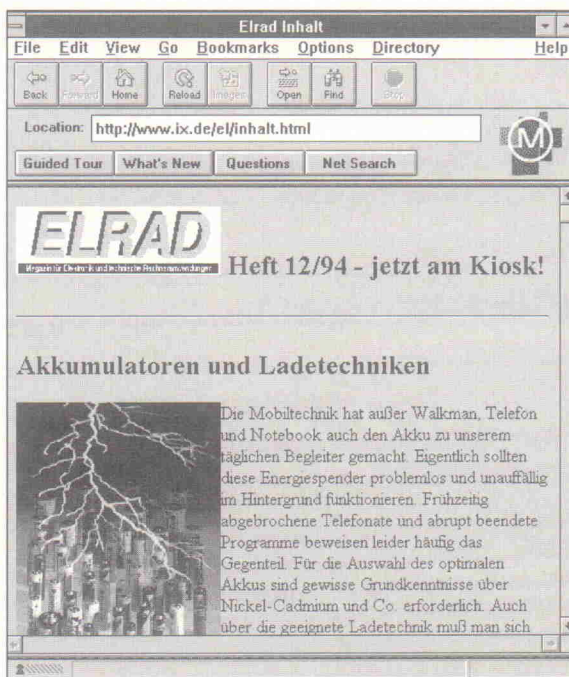
Projekt: 20 Bit-A/D-Wandler



AES/EBU-S/P-DIF-Weiterverarbeitung. Es basiert auf einem Chipsatz von Crystal und kann direkt mit der Harddisk-Recording-Platine aus Heft 8/94 gekoppelt werden. Die Schaltung verfügt

Dieses Projekt schließt die Lücke zwischen der analogen Welt (beispielsweise einem Mischpult-Ausgang) und der

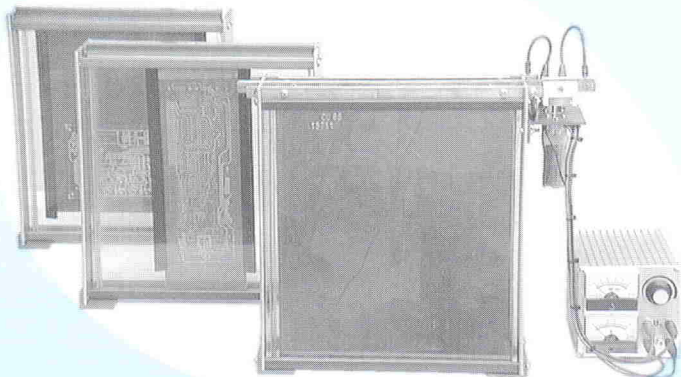
über zwei erdfrei symmetrische Eingänge sowie einen optischen und zwei massefreie, symmetrische Ausgänge.



isel® - Rund um die Leiterplatte ... wo Preis und Leistung stimmen

isel-Durchkontaktierungsverfahren

... das müssen Sie kennenlernen !!!



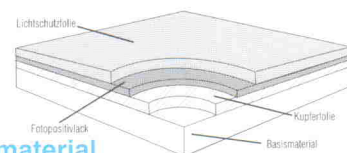
- ideal zur Herstellung von Prototypen/Musterplatinen
- einfaches, leicht zu realisierendes Verfahren
- Einsatz geringer Chemikalienmengen
- Verfahrenszeit ca. 1½ Stunden
- kostengünstig und unkompliziert im Vergleich zu herkömmlichen Verfahren
- problemloses Bohren, da durch transparente Abdeckfolie die Bohrlöcher sichtbar sind

Grundausrüstung

Reinigungsbehälter, Reinigungsbad, Aktivierbehälter, Aktivierungsbad, Galvanisierbehälter mit Oszillator, Kupferbad, Spezialfolie, Folienabroller, Galvanisierungsgleichrichter, 2 Platinen

DM
1198.-

Preise zuzüglich Versandkosten



isel-Basismaterial

1. Wahl

- 1,5 mm stark
- Epoxyd oder Pertinax mit 0,035 mm Cu-Auflage
- 1- oder 2-seitige Beschichtung
- Cu blank oder fotopositiv beschichtet

z.B. Eurokarten 1-seitig fotobeschichtet,

100 x 160 mm **2,99 DM / Stück**



isel-Arbeitsmaterialien zum Herstellen gedruckter Schaltungen

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

isel-Lötanlage mit Lötwagen

nur **547.- DM**

- Alu-Lötwanne, mit Edelstahlheinsatz 235 x 205 x 13 mm
- Lötzinnbedarf nur ca. 4 kg
- Bimetall-Zeigerthermometer, 50-250 Grad
- Lötwagen verstellbar, max. Platinengröße 180 x 180 mm



isel-UV-Belichtungsgeräte

ab **302.- DM**

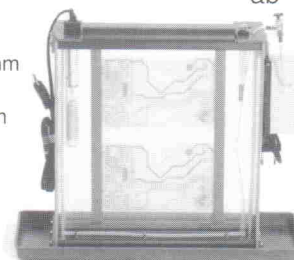
- mit Belichtungsflächen 160 x 250 mm -Typ 1
- 240 x 365 mm -Typ 2
- 350 x 520 mm -Typ 3
- mit elektronischem Zeitschalter
- Aluminiumgehäuse natur eloxiert



isel-Entwicklungs- und Ätzgeräte

ab **199.- DM**

- mit Glasküvette 1¼ Liter für Platinen max. 250 x 175 mm
- mit Glasküvette 2 Liter für Platinen max. 250 x 365 mm
- mit Glasküvette 2 ½ Liter für Platinen max. 250 x 465 mm
- Heizstäbe- und Membranpumpen Anschluß 220V, 50Hz



und ...
Leucht- und Montagepulte, Bestückungs- und Lötrahmen, Vakuum-UV-Belichtungsgeräte, Flux- und Trocknungsanlagen, Walzenverzinanlagen, EPROM-Löschgeräte,

Verlangen Sie unseren großen Gesamtkatalog !

MECHANIK

ELEKTRONIK

SOFTWARE

isel automation Hugo Isert Im Leibolzgraben 16 D-36 132 Eiterfeld Tel.: (06672) 898 0 Fax: (06672) 898 888



BASIC



ab
398,-
457,70

ab 3 St. excl./incl. MwSt.

Steuer-Computer

BSI-2002 ist ein kompletter Steuer-Computer im Heavy Duty Industrie-Design.

BSI-2002 wird in einem leicht verständlichen BASIC-Dialekt vom PC aus programmiert. Funktionen für immer wiederkehrende Aufgaben sind bereits als fertige Kommandos integriert. Die Programm-Übertragung erfolgt über ein Kabel und dauert nur Sekunden. Dann ist BSI sofort einsatzbereit.

Bereits in der Grundausstattung verfügt BSI-2002 über eine Vielzahl von Funktionen, wie sie in der Praxis immer wieder gebraucht werden, u.a.:

- 6 x Power-Relais Ausgänge
- 8 x Power-Transistor-Ausgänge (open collector, galvanisch getrennt)
- 8 x galvanisch getrennte Eingänge
- 8 x TTL Ein-/Ausgänge
- 1 x Up-/Down Counter
- 8 x DIL-Switch für Settings

- Realtime Clock (Datum/Uhrzeit) batteriegepuffert
- RS-232 und RS-485 I/O-Treiber
- 7 x universal Ein-/Ausgänge, jeweils einzeln setzbar als:

digital Eingang	digital Ausgang
analog Eingang	analog Ausgang
seriell Eingang	seriell Ausgang
- PC-Anschluß für die Programmierung des Controllers.
- Hochstabiles Aluminium-Industriegehäuse.
- Widerstandsfähige, kratz- und säurefeste Untereloxal-Beschriftung
- Steckverbinder für Leistungs-Ausgänge und Datenleitungen.
- universell ansteuerbares Display
- Tastatur mit Funktionstasten
- Co-Prozessor zur I/O-Verwaltung und Termin-Überwachung.

BSI-2002 wird für eine Vielzahl von Steuer-, Regel- und Kontroll-Aufgaben eingesetzt und ist nach dem Programmieren sofort einsatzbereit.

BSI-2002 Produkte:

BSI Computer	498,- /	572,70
BSI Computer (ab 3)	398,- /	457,70
Entwicklungs-System	998,- /	1147,70
Wandhalterung	49,- /	56,35
240 V Netzteil	65,- /	74,75

**Elektronik-Entwicklung, Datentechnik
Industrie-Automatisierung**



Wilke Technology GmbH
Krefelder Str. 147, 52070 Aachen
Telefon: 0241 / 15 40 71, Fax: 0241 / 15 84 75