

ELRAD Röbbke Doern

A 5345

DM 7,50

öS 60,- · sfr 7,50

hfl 10,- · FF 25,-

Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen



7/95



Sightseeing: Technische Museen und Forschungseinrichtungen in Europa

Controllerentwicklung

Multitasking mit 6502-Typen

Background-Debug-Mode (BDM) Spezial

Systemvergleich:

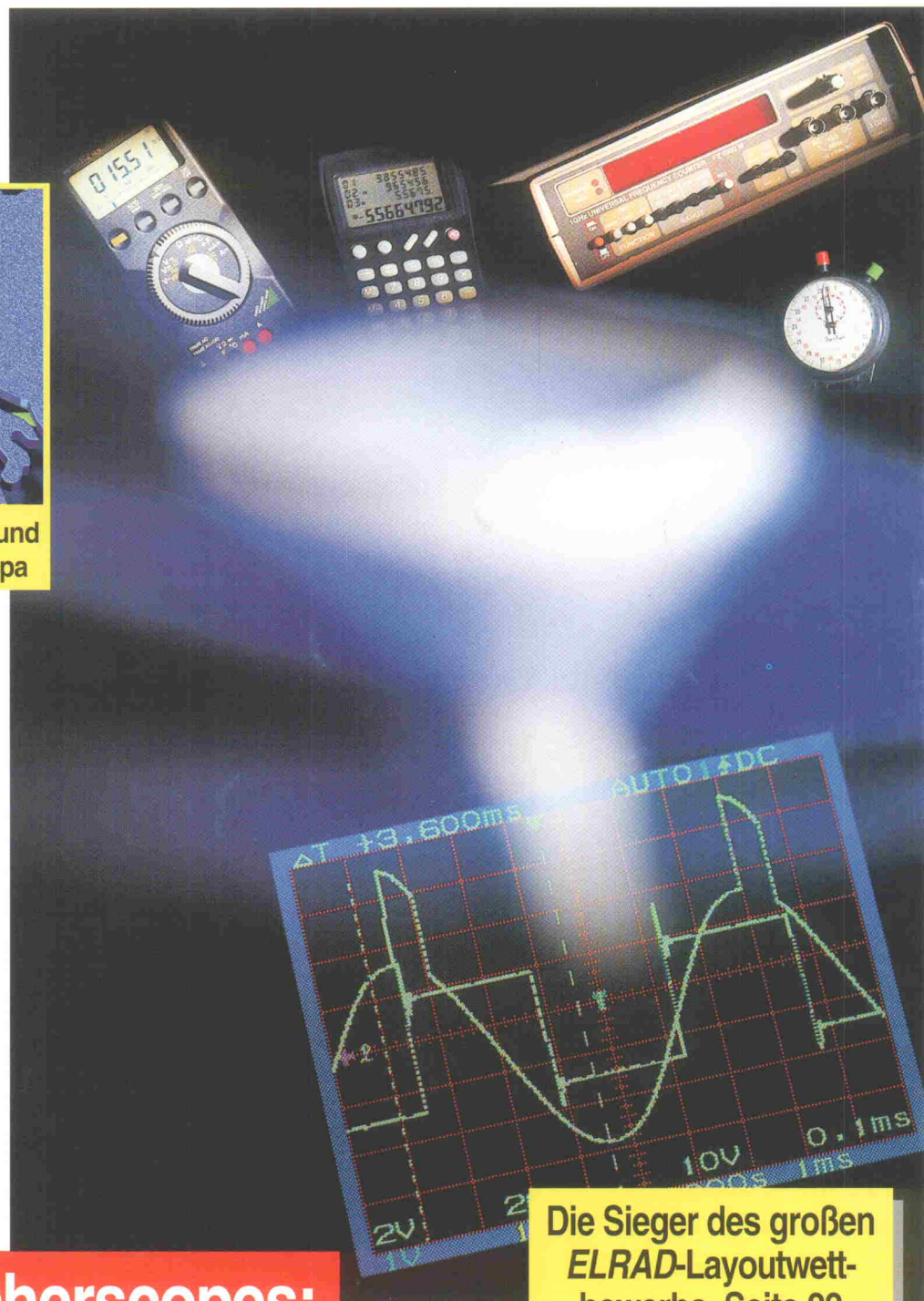
Intel MCS-251/Philips XA

Koppelnavigation

Schaltungstechnik für Muratas Gyrostar

Der erste Schritt zum CE-Zeichen

Das elektromagnetisch sichere Layout



Digitale Speicherscopes:

Die Sieger des großen ELRAD-Layoutwettbewerbs. Seite 22

Was tut sich zwischen 1600 und 9000 Mark?

Layout-Wettbewerb

Sind Sie ein guter Layouter?

Nehmen Sie unsere Herausforderung an und Sie wissen bald, wo Sie stehen! ULTimate Technology, der Hersteller von ULTIboard, fordert Sie jetzt zur Teilnahme an einem ganz besonderen Wettbewerb auf. Mit Ihrer Teilnahme sind keine Kosten oder Kaufverpflichtungen verbunden.

Der Layouter in Deutschland, Österreich oder der Schweiz, der das qualitativ hochwertigste Design unter Berücksichtigung der gegebenen Designregeln erstellt, erhält den Hauptpreis. Die Qualität des Designs wird bestimmt aus der Anzahl der vorhandenen Durchkontaktierungen sowie der Gesamtlänge der Leiterbahnen. Der Hauptpreis ist ein ULTIboard Advanced Designer inclusive Upgrade mit dem EMC-Expertsystem (Q4 95)! Der Wert beträgt über 6.850,00 DM incl. MwSt. 2. bis 10. Preis ist je ein ULTIboard Entry Designer, mit einem Wert von über 3.400,00 DM incl. MwSt. je Programm.

EURO-DAC
European
Design Automation
Conference
with EURO-VHDL



Brighton Metropole Hotel
Brighton, Great Britain
Sept. 18-22, 1995
ST AND 0619

Die Bewerbungen werden von einer unabhängigen Jury ausgewertet. Die Jury wird von einem Expertenteam aus dem Bereich Elektronik-Design und -Produktion gebildet. Einsendeschluß ist der 15. Juli 1995. Die 10 Gewinner werden persönlich benachrichtigt. Die prämierten Arbeiten werden in der Herbstausgabe der Elektor veröffentlicht. Der Rechtsweg ist ausgeschlossen. Mitarbeiter und Distributoren von ULTimate Technology dürfen nicht teilnehmen.

Die Anmeldung zum Wettbewerb muß schriftlich (gebührenfrei) bei unserer Europazentrale erfolgen: ULTimate Technology BV, Internationale Antwortnummer 5166, 1400 WC Naarden, Niederlande. Bitte geben Sie auch die Telefonnummer an, unter der Sie tagsüber zu erreichen sind und teilen Sie uns mit, welches Layoutsystem Sie verwenden. Sie erhalten dann umgehend die Wettbewerbsunterlagen, inclusive einer ULTIboard ddf.-Datei, Netzliste auf Floppy und Papier, die Beschreibung der anzuwendenden minimalen Leiterbahnbreiten, Pads, Durchkontaktierungen und Sicherheitsabstände (für andere Designsysteme). Um eine größere Anzahl Bewerber elektronisch auswerten zu können sind folgende Dateiformate erforderlich:

- eine ULTIboard ddf-Datei oder

- eine Gerber (Photoplot)-Datei eines beliebigen Layoutsystems mit Ausdrucken, aus denen sich die Leiterbahnbreiten, Pad-Größen, die Anzahl der Durchkontaktierungen und die Gesamtlänge der Leiterbahnen ergeben.

Das Wettbewerbsdesign läßt sich mit dem low-cost Einstiegssystem von ULTimate Technology bequem entflechten: das Programm Challenger Lite ist ein 32-bit Schaltbild- und Layoutsystem mit einer Designkapazität von 500 Pins. Das Programm enthält einen internen Gridless Autorouter, der jederzeit unterbrochen werden und auch netzgruppenweise, bauteil- oder blockweise routen kann, so daß der Router jederzeit unter Kontrolle des Designers arbeitet. Ebenfalls im Lieferumfang enthalten ist ein externer Ripup & Retry Autorouter unter Windows 3.1. Der Kaufpreis beträgt 995,00 DM zzgl. MwSt. Minimale Systemanforderungen: 80386 (SX) mit 2 MB RAM und VGA. Vorzugsweise 3-Tasten-Maus.

ANGEBOT

Um denjenigen, die noch nicht über ein professionelles Layoutsystem verfügen, entgegenzukommen, kann jeder Privatbewerber während der Monate April, Mai und Juni 1995 das Challenger-Lite-System mit einem Superrabatt von 60% also zu einem Preis von nur 457,70 incl. MwSt. erwerben! Ihre Bestellung können Sie auch an einen ULTIboard Distributor weitergeben. Sie sind dann automatisch für den Wettbewerb angemeldet und erhalten die Wettbewerbsunterlagen mit der Lieferung! Die ersten 50 Bestellungen werden mit einer GRATIS Logitech 3-Tasten-Qualitätsmaus honoriert.

ULTIMATE
TECHNOLOGY

Europazentrale:
ULTimate Technology BV.,
Energistraat 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 55867
AKC GmbH, tel. 06108-90050, fax 900533

In eigener Sache

In diesem von der Deutschen Post AG herausgegebenen Taschenbuch findet man auf einen Blick die Journalisten, die über ... Postthemen berichten ..., heißt es im Begleitschreiben des Presse-Taschenbuchs Transport und Logistik 1995/96. Auch meine Kollegen und ich sind hier aufgeführt, und so heißt es nun, ein Postthema aufzugreifen.

Wohldenn: Seit drei Monaten erreicht unsere Zeitschrift die Abonnenten zum Teil mit Verspätungen von einer Woche. Warum das so ist, erklärte Dr. Helmut Benno Staab, Vorstandsmitglied der Post AG, Mitte März so:

... die Deutsche Post AG nimmt derzeit nach der Einrichtung des Express-Logistik- und Schnelläufernetzes weitere Entflechtungen bei ihren Transportnetzen vor. Ziel dabei ist es, anstelle eines universalen Netzes Spezialnetze einzuführen, die exakt auf die Qualitätsanforderungen der einzelnen Dienstleistungsangebote und Kunden zugeschnitten sind.

Diese Umstellung führt derzeit leider zu lokalen Anfangsschwierigkeiten, was sich vorübergehend negativ auf die Laufzeitqualität auswirken kann. Betroffen hiervon sind in erster Linie zeitsensitive Presseprodukte, beispielsweise Zeitschriften mit festem Erscheinungstag.

Wir arbeiten mit Hochdruck daran, diese Anfangsschwierigkeiten zu beseitigen, und gehen davon aus, daß innerhalb der nächsten vier Wochen die im Herbst 1994 erzielten guten Laufzeiten wieder erreicht werden.

So weit, so schlecht. Die vier Wochen sind längst verstrichen, und ich kann nur hoffen, daß diese Ausgabe Sie pünktlich erreicht.

Hartmut Rogge

Hartmut Rogge



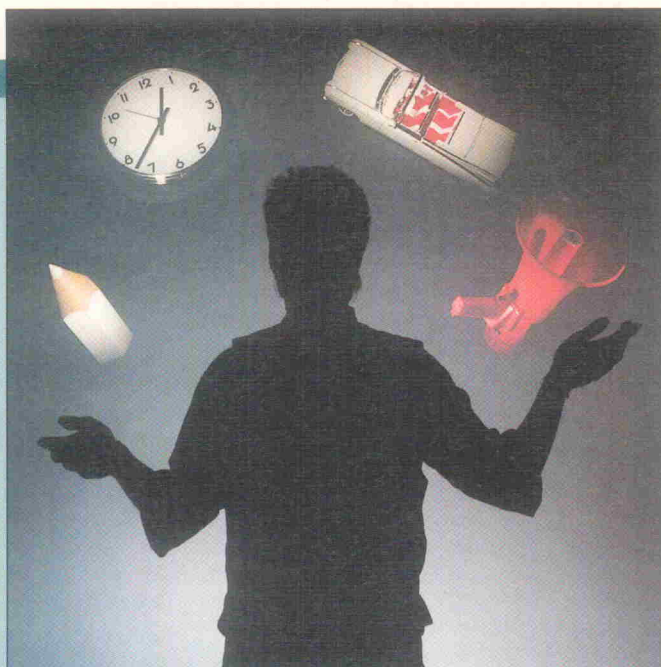
PS: Wenn ich im letzten Satz und ich kann nur hoffen schreibe, so wäre ich kann nur beten eigentlich treffender. Denn, glauben Sie mir, liebe Leser, das ist die Instanz, die höher angesiedelt ist als die Deutsche Post AG.

Entwicklung

Jongleur

Der Artist lernt es durch viel Üben. Dem Mikrocontroller muß man das Jonglieren mit mehreren Dingen erst beibringen – üblicherweise mittels eines speicherfressenden und kostspieligen Multitasking-Betriebssystems. Aber nicht, wenn eine Round-Robin-Lösung unter Forth ausreicht. Wir zeigen, wie sich das auf einem μC der 6502-Familie bewerkstelligen läßt.

Seite 48

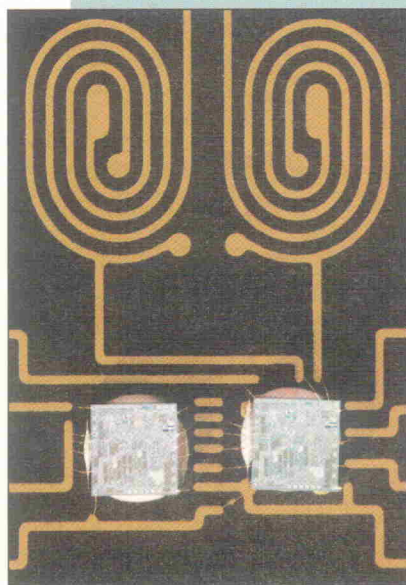


Entwicklung

Entstördienst

Wer heute nicht bereits in der Entwicklungsphase von elektronischen Geräten EMV-Aspekte berücksichtigt, hat morgen im Prüflabor schon verloren. Gerade in der Layoutphase lassen sich mit geringem finanziellem und zeitlichem Aufwand die Weichen für elektromagnetische Verträglichkeit stellen. In dieser Ausgabe beginnt eine Artikelreihe, die den EMV-gerechten Aufbau elektronischer Schaltungen vermittelt. Praxisnahe Tips verdeutlichen den Weg.

Seite 36

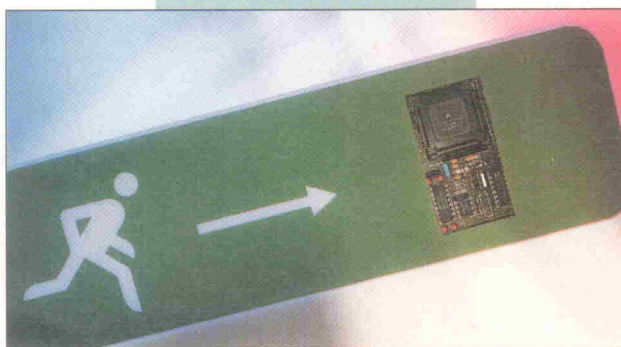


Entwicklung

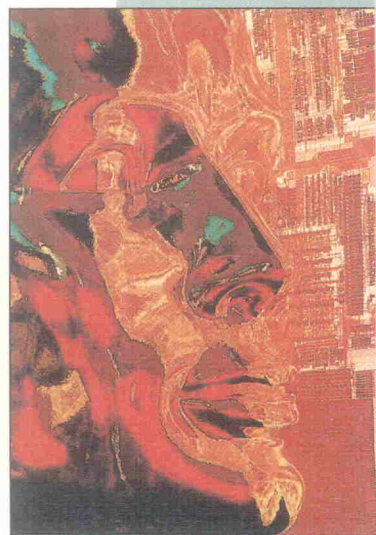
Noteingang

Das Controllerboard ist frisch bestückt, man schaltet ein und ... kein Lebenszeichen. Wer in dieser Situation einen Controller aus Motorolas MC68300-Familie im Sockel stecken hat, kann am Hintertürchen anklopfen und nach dem Befinden des Boards fragen. Der Background-Debug-Mode (BDM) ermöglicht die Kontrolle des Prozessors mit PC und serieller Schnittstelle. Der Artikel erklärt die Vorgehensweise auf diesem Schleichweg und bringt Tips und Tricks wie beispielsweise die Programmierung von Flash-Speichern oder sogar EPROMs per BDM.

Seite 42



Entwicklung



Report

Sie haben es sich verdient

Mit diesem Report betritt die ELRAD-Redaktion Neuland: Keine harte Elektronik, spannende Meßtechnik oder kryptisches in Sachen CAD, sondern *Soft-Tips* in Sachen Technik für die schönste Zeit des Jahres – den Urlaub. Sightseeing ab

Seite 26



Navigator

Wo bin ich, wie geht's weiter? Kaum ein Autofahrer, der in unbekanntem Terrain nicht vor solchen Fragen stand. Im Fahrzeug integrierte Satellitennavigationssysteme versprechen, den Benutzer sicher zum Ziel zu führen. Hierfür ist aber eine ungehinderte 'Sicht'-Verbindung zwischen Auto und Satellit notwendig. Wenn solche Unterbrechungen nicht toleriert werden können, muß die Positionsbestimmung auf anderen Wegen erfolgen. Solche sogenannten Koppelnavigationssysteme bestehen im wesentlichen aus einem Kreisel zur Richtungsbestimmung und einem inkrementalen Wegstreckemesser. Die Design Corner für einen neuen preiswerten Piezokreisell finden Sie auf

Seite 32

Thronfolger

Die MCS-51-Mikrocontrollerfamilie stellt schon seit einiger Zeit die beliebtesten Mikrocontroller am Markt. Als Grund für diesen Erfolg ist neben dem niedrigen Preis der Prozessoren auch die breite Verfügbarkeit an Entwicklungswerkzeugen in wirklich jeder Preislage anzusehen. Für diejenigen, denen die 51er-Welt zu klein oder zu langsam geworden ist, bieten Intel und Philips jetzt 'Aufsteiger'-Versionen des Controller-Veteranen an.

Seite 78



DSO-Report

Für besondere Meßaufgaben – beispielsweise zur Erkennung einzelner Nadelimpulse innerhalb 'normaler' Signale – ist ein Speicheroszilloskop schon immer das geeignete Instrument gewesen. Was früher mit langsam bröselnden Leuchtschichten (bloß nicht mehr als 2000mal beschreiben!) direkt in der Röhre chemisch gelöst wurde, enthält heute nur noch einige wenige Speicherbausteine. Die derzeit auf dem Markt verfügbaren Geräte wurden im Labor mit einigen – zugegebenermaßen gemeinen – Testsignalen gefüttert. Herausgekommen ist ein interessanter Querschnitt im Preisbereich von 1600 DM bis knapp unter 9000 DM.

Seite 62

Inhalt 7/95

Seite

aktuell

Firmenschriften & Kataloge	9
Controller	10
Messebericht von der DSPx	12
Messebericht von der Sensor 95	14
Gehäuse	16
Medien	19

Test

DSO-Report	
Acht digitale Speicheroszilloskope von 1600 DM bis 9000 DM im Praxistest	62

Projekt

Wetterbericht	
Wetterstation mit 80537-Controller (2): Der Ozonsensor	55
LON-Testdrive	
Einsteiger-Kit für LON (4)	58
Schnüffelei	
Eine einfache EMV-Schnüffelsonde	88

Report

Die Krönung	
Gewinner des großen ELRAD-Layoutwettbewerbs	22
Sie haben es sich verdient	
Technische Museen und Forschungseinrichtungen in Europa	26

Entwicklung

Design Corner: Navigator	
Navigieren mit dem Piezokreisell von Murata	32
Entstördienst	
EMV-gerechtes Design elektronischer Schaltungen (1)	36
Noteingang	
Background-Debug-Modus des MC68332	42
Jongleur	
Multitasking per Round-Robin unter Forth	48
Thronfolger gesucht	
Architekturvergleich MCS-251 und 8051XA	78
Schaltungssimulation mit PSpice	
Teil 9: Inside Spice	90

Grundlagen

Zaubersteine	
Teil 7: Equalizer und Klangfeldprozessoren	82
Die ELRAD-Laborblätter	
Operationsverstärker (14)	95

Rubriken

Editorial	3
Briefe	7
Radio und TV: Programmtips	18
Bücher	94
Die Inserenten	105
Impressum	105
Dies & Das	106
Vorschau	106

Der Eprom-SIMULANT

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

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

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

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

PHYTEC

EPROM-Simulator ES-010

- Simuliert die Typen 2764 bis 27010 (opt. bis 27040)
- Binärer Download über serielle Schnittstelle
- Baudrate bis 115 kbaud (ca. 15s für 128 KByte)
- 8 oder 16 Bit Simulation möglich
- Reset-Ausgang mit einstellbarer Polarität
- Übergabe aller Parameter beim Download

ES-010 Grundgerät ab DM 720,- (zzgl. MwSt.)

PHYTEC Meßtechnik GmbH * Robert-Koch-Str. 39 * 55129 Mainz
Telefon: 06131/95883-0 * Telefax: 06131/95883-33

PC-Meß-/Regeltechnik

PC-Speicheroszilloskopkarte TP-208, 2 Kanal, 2 x 20 MHz

best. aus PC-Einsteckkarte, Oszilloskopprogramm und 2 Tastköpfen. Interner Speicher: 2x32 KByte. Funktionen: Speicheroszilloskop (2us-0,2s/ DIV, 5mV-20V/ DIV oder AUTO, CH1/2/ ADD/ COMP/ CHOP/ X-Y-Funktionen, max. Einsprg. 600V_{ac} bei Tastk. 1:10), Spektralanalyzer (linearlin dB, 6Hz-5MHz, Mittelungsmöglichkeit über 1-200 Messungen), Effektivwertmeßgerät (TrueRMS/ Spitze-Spitze/ Mittel-/ Maximal-/ Minimalwert/ dBm/ Leistung/ Crestfaktor/ Frequenz, Anzeige als zwei 5-stellige Digitaldisplays, Ausgabemöglichkeit zusätzlich auf Drucker/ Platte/ Diskette mit Datum und Zeit, Meßrate von <1s-300s/ Meßwert), sowie Transientenrecorder (Momentan/ TRUE RMS/ Mittel-/ Max-/ Min.wert, Abtastrate: 100Hz-1Messg./300s, Meßdaten: 1-30000->max. Meßzeit: bis >104 Tage). Abspeicherung der Daten: als Binär- oder ASCII-Datei, Meßkurvendruckfunktion.

nur DM 1745,00

Zweikanal-Meßmodul für Druckerport Handyscope

ideal zum Einsatz mit Notebooks, da keine externe Stromversorgung notwendig. Abtastfreq. bis 100 kHz (Zeitbasis: 0,5ms-2s/ DIV, y: 5mV-20V/ DIV oder AUTO). Komplettsatz, bestehend aus Oszilloskopmodul + -programm (Funktionen wie oben, jedoch für langsamere Messungen) und 2 Tastköpfen.

nur DM 880,00

Weiter im Programm: AD/DA-Karten 8 bis 16 Bit ab DM 175,-, AD/DA-dig.I/O + Relais-Kombikarte DM 395,- (ideal für Lehrzwecke, Anschlussbox lieferbar), DSO-Paket (1Kanal) DM 274,-, DA-Karten dig. E/A-Karten 24 bis 144 Bit ab DM 125,-, Opto-ein/ Relaisausgabekarten ab DM 539,- (8Kanal), Zählerkarten 3x16 Bit bis 10x16 Bit ab DM 356,50, RS-232/ 422/ 485-IEEE-488-Schnittstellenkarten, Fkts-generatorkarte (bis 5MHz) DM 1380,-, Farb-Echtzeit-Video-digitalisierer PAL/SECAM/NTSC m.Digitalisierauflösung bis 768x576 Pkte. (i), s/w: 256 Graustufen-Farbe; bis Echtfarben (16 Mio. Farben), erlaubt Bewegtbilder (150s) sowie Standbilder (mit max. Auflösung: 1/25s) inkl. Windowssoftware, DM 589,-, AD-Wandler >15 Bit für serielle Schnittstelle DM 249,-, Temperatursensor für GAMEPORT ab DM 175,-, RAM/ROM-Disketten, Mini CCD-Kameras z.B. horz.: 600 Zeilen/0,02 Lux/12V/5x5x10cm/Shutter bis 1/10000s DM 699,- usw.

Gratiusbericht oder auf. Liste geg. 5 DM in Briefm. anfordern!

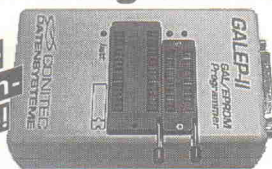
bitzer Postfach 1133
73601 Schorndorf
Tel.: (07141) 6 82 82
Fax: (07141) 6 64 50

Digitaltechnik

4-fach seriell (FIFO) + 3 par. (2 bidirekt.) + GAME, 16 Bit-Karte DM 95,-

GALEP-II Pocket-Programmer

Paßt in jede Jackentasche!



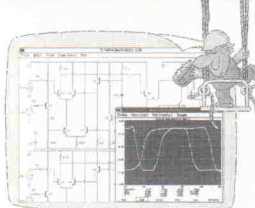
- Brennt EPROMs/EEPROMs bis 8 MBit (2716, 27C8001)
 - Brennt GALs 16V8, 20V8, 18V10, 20RA10, 22V10, 6001
 - Blitzschnell: z.B. 27C512 verify 4 Sek(!), prog. in 13 Sek
 - Laptop-tauglich durch PC-Anschluß über Druckerport
 - Netzunabhängig durch Wechselakku + Netz-/Ladegerät
 - Komfortable, batch-fähige Software mit Hex/JEDEC-Editor
 - GAL-Makroassembler / Disassembler GABRIELA 1.3
 - Dateiformate: JEDEC, binär, Intel/Hex, Motorola-S
 - Software-Updates kostenlos aus unserer Mailbox!
- GALEP-II Set, Software, Akku, Netz-/Ladegerät 635,-**
Adapter für 8751/8752 ... 175,- für HD647180 290,-
für LCC-EPROMs 290,- für PLCC-GALs 290,-

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

MICRO-CAP IV-SPICE und viel mehr!

- Schematic-Entry
- Transienten-AC-, DC-, Monte-Carlo-Analyse
- Probe-Funktion!
- Oszillogramm-aufbau sofort nach Start!
- Bibliothek > 6000
- Makros mit Parameterübergabe



Integrierter Schaltkreissimulator für professionelle Ansprüche!
SPICE 2G.6 kompatibel, viele Erweiterungen. Natürlich von... spectrum software

Deutsches Handbuch nur 50,- DM + 15% MwSt
40 Seiten mit Aktivdemo-SW



Systemtechnik GmbH
Software & Hardware

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

BBS 820 35 29

Innovative Schrittmotortechnik

Aufgabe: PC-Sensorpositionierung



Lösung: MSM-03 + VT-80

- Kompaktsystem mit RS232C-Schnittstelle
- dynamischer Mikroschrittbetrieb
- Hub 25/50/75/100/150 mm
- v_{max} 25 mm/sec bei 1 mm Spindelsteigung
- Höhe 25 mm, zwei integrierte Endschalter
- X/Y-Z-Aufbauten, auch mit Rundtisch
- Preis: VT80/25 mm/2 Ph. Motor DM 790,-/908,50

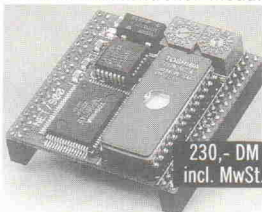
MOVTEC

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

ELZET
80

NET/900

16-Bit Mikrocontroller-Modul



5x5cm kleines Modul mit 2 UARTs, vier 10-Bit ADCs, je zwei 8- u. 16-Bit-Timer/Z., 2 PWMs und 2 Schrittmotorports. 32K (F)EPROM, 32K RAM, ser. EEPROM. Z16C32 Super-USART für Feldbusanschluß.

TLCS900-Prozessor 14,7 MHz, Mnem.Z80 aufwärtskompatibel! Dazu Prozeß-BASIC oder mCAT Echtzeitkern für ASM und C mit BITBUS-Support. Drei versch. Basis-module mit Netzteil und Treibern ab 89,-

ELZET 80 • Vaalser Str. 148 • D-52074 Aachen

0241 TEL 87 00 81 FAX 870 231

PC-Meßtechnikkarten

LPI-06 DM 250,- LPI-33 DM 450,-
16 Kanal A/D, 1 Kanal D/A, 12 Bit 192 digital I/O, TTL

LPI-07 DM 470,- LPI-28 DM 360,-
16 Kanal A/D, 1 Kanal D/A, 14 Bit, 2. D/A opt. 8 Kanal D/A, 8 Bit

LPI-31 DM 140,- PCI-31 DM 1035,-
48 dig. I/O, drei 16 Bit-Timer, TTL, kurze Karte 48 optoentk. Eingänge, 48 optoentk. Ausgänge

LPI-32 DM 460,- PCI-32 DM 750,-
16 Relais, 16 optoentk. Eingänge 24 optoentk. Eingänge, 24 optoentk. Ausgänge, interruptfähiger Timer

Nachnahmepreise, zusätzlich Versandkosten.
Telefonischer Bestellservice Mo. - Do. 15.00 - 17.00 Uhr

Aenne Edel
Elektronik Import / Export

Am Hagen * D-51503 Rösrath
Tel. / Fax.: 02205 82749

Display-Anzeigen
in ELRAD

Unser Anzeigenplatz für den „schnellen Blick-Kontakt“

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

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 10:00 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.oehe.de	0 22 33/6 69 68
Manny's BBS	02 01/50 38 52
Manny's BBS (ISDN)	02 01/8 50 00 21
Peaceful Corner	02 02/30 95 40
Tupel Wuppertal	02 02/4 93 67 82
Yetis BBS	02 03/41 22 38
BioBoxBonn	02 28/54 97 20
europa.pha.oehe.de	02 41/38 82 22
Maus Aachen (AC2)	02 41/9 01 90 19
freedom.pha.oehe.de (ISDN)	02 41/9 20 03 50
CHARON	0 30/3 44 78 04
DOS Pudels Kern BBS (8-2 Uhr)	0 30/8 17 12 53
SOLO	0 30/99 40 02 00
Maus Meiningen (MGN)	0 36 93/87 50 03
MORIBOX	03 35/54 26 58
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
Maus Wilhelmshaven (WHV)	0 44 21/1 34 35
Maus Bremen (HB2)	04 21/70 25 69
Maus Bremen (HB)	04 21/8 71 80 06
CONNECTION Elektro-Port	04 41/2 04 72 15
Maus Oldenburg (OL)	04 41/9 69 90 81
Columbus Pro	04 71/30 25 21
Stonebridge	0 51 29/13 76
Omega02 BBS	0 51 92/1 84 30
Maus Melle (OS3)	0 54 22/4 93 57
Maus Bunnien (CLP)	0 54 34/37 97
Maus Ermsland (EL)	0 59 33/36 96
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

Maus Rodgau (OF)	0 61 06/64 70 13
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
Colorline	0 64 61/7 42 84
Red Cucumber	0 64 61/9 20 82
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
Maus Weil/Böblingen (BB2)	0 71 57/56 19 39
Wieslauf BBS	0 71 83/34 72
AWSON-Box (ISDN)	0 74 33/9 12 92
AWSON-Box	0 74 33/9 12 93
Belgarion 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
The Ultimate	+31-53/30 39 02
YaCan BBS	+41-61/3 02 28 28

ELRAD-Mailbox 0511/5352-401 (V.32bis, 14k4), die Sammelnummer schaltet bei "Besetzt" weiter auf -402 (V.FC, 28k8) und -403 (V.34, 28k8)

Anonymous ftp: <ftp://ix.de/pub/elrad> (192.54.43.58)
<ftp://rz.zr.tu-berlin.de/pub/magazine/elrad> (130.149.4.40)
<ftp://uni-paderborn.de/elrad> (131.234.10.42)

World Wide Web: <http://www.ix.de/el/>
 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.

Briefe

Kommt die Analogtechnik zu kurz?

Zum Leserbrief von Herrn Hans Gütter in *ELRAD* 5/95, Seite 7, gibt es eine weitere 'Analog-Meinung'.



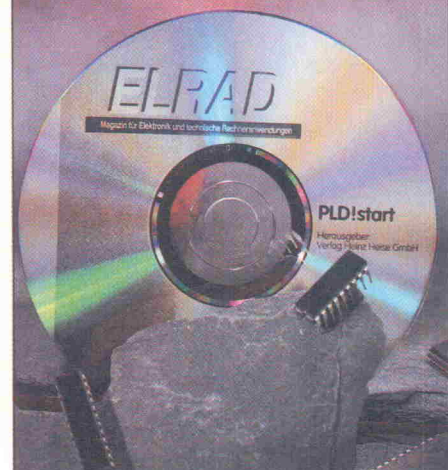
Dem Leserbrief von Herrn Gütter möchte ich voll zustimmen, auch ich vertrete die Auffassung, daß die Analogtechnik in *ELRAD* zu wenig berücksichtigt wird. Anstelle einer x-ten PC-Karte würde ich mich auf eine minutiös erstellte Grundlagenreihe über Schaltnetzteile mit Bauteilbezugsquellen freuen. Ein weiteres Projekt wäre ein Satellitenreceiver, welcher modular aufgebaut und mit allem PiPaPo aus gestattet sein sollte.

Markus Oehling
 36277 Schenklingfeld

Die Grundlagen der Satellitenübertragung wurden bereits 1986 in dem Beitrag *elSAT* tiefgreifend erläutert (*ELRAD* 1/86...6/86 10/86, 1/87, 2/87 und 7-8/87). An der grundsätzlichen Technik hat sich bis heute nichts geändert. Das Pipapo meint wahrscheinlich das ganze Drumherum, das heute nun einmal zum Standard gehört und bereits ab 199 D-Mark im Fachhandel erhältlich ist. Auf jeden Fall ist hier angefangen bei der Fernbedienung bis hin zur automatischen Schüsselnachführung nichts mehr mit Analogtechnik zu machen. Auch beim sogenannten 'Satellitenempfang' ist die Gegenwart digital.

PLD!start

Die ELRAD-CD-ROM für den
 Einstieg in die PLD-Entwicklung



Altera: 1Step
 Altera: PLDshell Plus
 AMD: MACHPRO
 AMD: MACHXL
 Data I/O: easyABEL
 Data I/O: SYNARIO eval
 Isdata: LOG/IC eval
 Lattice: PDS-1016
 Logical Devices: PALexpert
 MicroSim: Design Center eval
 MicroSim, AMD:
 Design Center/AMD eval
 National Semiconductor: OPAL jr
 Quicklogic: pASIC
 SH-Elektronik: GDS-eval
 Texas Instruments: proLOGIC
 Xilinx: DS550
 HiLo-Systems: Devicelist All07

99,- DM

So können Sie bestellen: Um unnötige Kosten zu vermeiden, liefern wir **nur gegen Vorkasse**. (Bestellsomme zuzüglich DM 6,- für Porto und Verpackung). Folgende Zahlungsverfahren sind möglich: Einsendung eines Verrechnungsschecks, einmalige Abbuchung von Ihrem Konto sowie Überweisung auf unser Konto bei der **Kreissparkasse Hannover, Konto-Nr. 4408 (BLZ 250 502 99)**. Schecks werden erst bei Lieferung eingelöst. Wir empfehlen deshalb diesen Zahlungsweg, da in Einzelfällen längere Lieferzeiten auftreten können.

Ihre Bestellung richten Sie bitte an:



eMedia GmbH
 Bissendorfer Straße 8
 30625 Hannover

Telefonische Auskünfte nur von 9.00 - 12.30 h
 Tel.: 05 11/53 72 95; Fax: 05 11/5 35 21 47

Zum Editorial in ELRAD 6/95 erreichte die Reaktion folgender Kommentar:

Ich konnte mir ein gewisses Schmunzeln beim Lesen des Leitartikels nicht verkneifen. Allerdings gibt es auch etwas fachliche Kritik: Aus eigener leidvoller Programmiererfahrung kann ich dem 'Jubel' über MS-Windows nicht zustimmen. Im krassen Gegensatz zu X11-Windows läßt insbesondere bei den Standard-Versionen die Leistung stark zu wünschen übrig. Dies hängt mit der langsamen unvollständigen Vektor- und Polygonunterstützung zusammen, Microsoft hat in diesem Bereich scheinbar im Gegensatz zu Mit-Entwicklern nur sehr wenig Erfahrung. Hinzu kommt die anachronistische Speicherverwaltung. Und die neueren Windows-NT-Versionen haben schlicht keine Marktdurchdringung. Ich setze deshalb auf X11, unterstütze weiter-

hin DOS und warte ansonsten ab. OS/2 sieht auch recht solide aus und könnte deshalb als DOS-Ablösung interessant werden. Für eine solide Workstation investiert man sicher ein paar Mark mehr, spart dafür aber Zeit und Ärger.

So erreichen Sie das ELRAD-Leserforum:

- ✉ per Brief oder Fax
- ✉ per Electronic Mail
- ☎ per Telefon während unserer täglichen Lesersprechstunde

Anschrift, Telefonnummern, Mail-Adressen finden Sie im Impressum auf der Seite 105.

Die Redaktion behält sich vor, Zuschriften und Gesprächsnotizen gekürzt zu veröffentlichen. Antworten der Redaktion sind kursiv gesetzt.

Nicht vergessen:

Umgezogen? Neue Anschrift?

Faxen Sie uns Ihre
Adreßänderung,
damit Ihr Abo auch
weiterhin pünktlich
ankommt.

ELRAD

Fax:

0511/53 52-289

Aktuelle Elektronik

DISPLAY

auf einen Blick...

Universal-Programmiergeräte

für EPROM, BROM, PAL, GAL, PLD,
MEM-Test, µPU 8748/51-, Z8-Serie, IC-
Test u.v.m.
über 100 versch. Adapter lieferbar z.B.:
MACH-Serie, ICCARD, PLCC, SIP/SIM-
Test, GANG

Inkl. Handbuch
PLD-Programmierung
mit PALASM

auch mit
DIP-48
lieferbar



ALL-07-DR DM 1736.50

- Anschluß an LPT-Schnittstelle, Internes Netzteil 100...240V-, inkl. Zusatzkarte für LPT

ALL-07-PC DM 1552.50

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

LEAPER-3 Handy-EPROM-Writer



- schnelles Lesen, Programmieren, Blank Check, Kopieren von
EPROMs, EEPROMs, Flash EPROMs, SRAMs
- Stand-Alone-Arbeiten möglich mit LCD-Display (auch mit
Batterie)
- Fernsteuerung vom PC aus mit Menüsystem über die LPT-
Schnittstelle
paßt in jede Werkzeugtasche **DM 598.-**

EPROM-EMULATOR



Für RAM/ROM 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 895.50**

EPROM-Programmier-Geräte



SEP-81AE (1*Socket) DM 565.-
SEP-84AE (4*Socket) DM 699.-



EPP-1F (512 Kbit) DM 358.-
EPP-2F (4Mbit) DM 499.-

PCFACE-III ISA-Karten-Tester



**Kartenwechsel ohne PC-
Abschaltung**

- aktive Busserweiterung zum Testen von Slotkarten
- Meßpunkte für alle Signale
- 4 Steckplätze für alle 8/16bit-ISA-Karten
DM 687.70

Neu!!! PCFACE-III C

mit 11 externen Slots! **nur DM 915.40**

COM-Watch®

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

- Beobachten, Analysieren und Dokumentieren des Datenverkehrs einer
seriellen Verbindung
- Triggereigenschaften, autom. Baudraten-Einstellung
- verschiedene Darstellungsmöglichkeiten, Diskstreaming
Inkl. Kabel DM 802.70

Wir akzeptieren:



Lieferung ab Lager
alle Geräte getestet
kostenlos Updates
über Mailbox

Egerlandstr. 24a, 85368 Moosburg

☎ 08761 / 4245 oder 63708

FAX 08761 / 1485

Mailbox

62904

ALL-07

Der Universal-Programmierer von HI-LO

HI-LO SYSTEMS gehört zu den weltweit
führenden Herstellern vom PC-basierten
Programmiergeräten. Seit 1989, also un-
mittelbar nach Markteinführung des ersten
HI-LO Universalprogrammierers ALL-01,
sind wir offizieller HI-LO Distributor für
Deutschland, Österreich und die Schweiz.
Zusammen mit den Vertriebspartnern in Iher
Nähe und unserer deutschen Service-
zentrale bieten wir Ihnen den kompletten
Service rund um's Programmieren. Wir lie-
fern Ihnen die verschiedenen ALL-07 Ver-
sionen und eine Vielzahl von Spezialadap-
tern und Sockelkonvertern ab Lager:

ALL-07

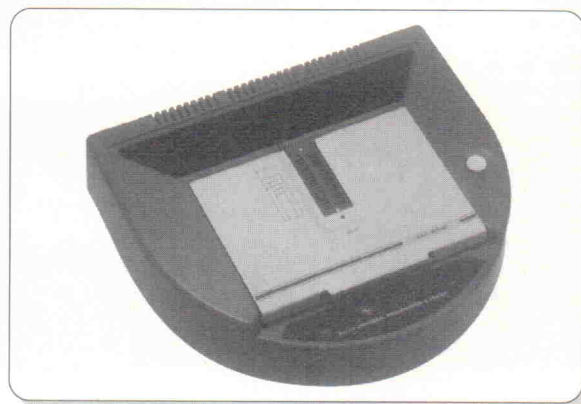
Universalprogrammierer (derzeit ca. 3000
Bausteine) bestehend aus Grundgerät mit
DIP-40 Sockel, Anschlußkabel, Program-
miersoftware und CPL Starter Kit 3.0.
Software-Updates mehrmals pro Jahr auf
Diskette oder kostenlos aus unserer Mail-
box. Anschluß an PC über den Drucker-
port. Preis (inkl. MWST.):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

ALL-07/PC

wie ALL-07, jedoch Anschluß über mitge-
lieferte PC-Slotkarte (ISA-Bus, 8-Bit Steck-
platz). Preis (inkl. MWST.): 1539,- DM

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

Berlin (030) 4 63 10 67
Leipzig (0341) 2 13 00 46
Hamburg (040) 38 61 01 00
Frankfurt (061 96) 4 59 50
Stuttgart (071 54) 8 16 08 10
München (089) 6 01 80 20
Schweiz (064) 71 69 44
Österreich (022 36) 4 31 79
Niederlande (034 08) 8 38 39



ELEKTRONIK LADEN

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



Zukunftssichere Automatisierungstechnik

**IPC1 - Zukunftssichere Automatisierungstechnik
mit dem Industrie-PC (DM 550.-*)**

**IPC2 - Automatisierungstechnik ohne Fesseln -
mit dem Industrie-PC Automatisierungs-
aufgaben lösen (DM 1650.-*)**

**IPC3 - Zukunftssichere Automatisierungstechnik -
"Selbstlernen" mit dem Industrie-PC
(DM 800.-* inkl. Miete für die von Festo Didactic
überlassen Geräte bzw. DM 1800.-* bei Kauf)
* zzgl. 15% MWST.**

Seminar:	IPC1 (1Tag)	IPC2 (3Tage)	IPC3 (1Tag)
Wetzlar	24. April 95	25. - 27. April 95	28. April 95
Esslingen	03. Juli 95	04. - 06. Juli 95	07. Juli 95
München	04. Sept. 95	05. - 07. Sept. 95	08. Sept. 95
Düsseldorf	06. Nov. 95	07. - 09. Nov. 95	10. Nov. 95
Berlin	27. Nov. 95	28. - 30. Nov. 95	01. Dez. 95

Nähere Informationen und Anmeldung:
Festo Didactic KG - Postfach 624 - 73707 Esslingen
Telefon (0711) 3467-205 - Fax (0711) 3467-369

Meßwerterfassung für PC XT/AT/386/486

OPTO16-16 EXTENDED DM 552.- 16*IN u. 16*OUT über Optokoppler, 24*O TTL, Quarz, Timer OPTO16-16 STANDARD DM 333.50 16 Eingänge über Optokoppler, Handbuch, Beispielprogramme	ADIODA-12 STANDARD DM 897.- 16*12Bit A/D, prog. Verst., 2*12Bit D/A, 24*O TTL, Quarz, Timer, DC/DC OPTO16-16 STANDARD DM 425.50 16 Eingänge über Optokoppler, 16 Ausgänge über Optokoppler	WTIO-48 STANDARD DM 149.50 48 digitale Ein/Ausgänge, 3*16Bit Timer, dt. Handbuch
PCL-745 DM 437.- 2 optoisolierte RS422/485 Schnitt- stellen, 50000 Baud, IRQ 2.7 IODA-12 EXTENDED DM 943.- 8*12Bit D/A, uni-/bipolar 2.5, 5V, 7.5V, 10V, DC/DC, 24*O TTL, Quarz, Timer	ADIODA-12 AP DM 598.- 8*12Bit A/D, PGA, 1*12Bit D/A	WTIO-240 EXTENDED DM 368.- 240 digitale Ein/Ausgänge, 8 Interruptingänge, 3*16Bit Timer, Quarz
ADIODA-32 STANDARD DM 425.50 32 Eingänge über Optokoppler, Handbuch, Beispielprogramme RELAS-16 EXTENDED DM 333.50 16 Ausgänge über Relais 24 digitale Ein/Ausgänge 3*16Bit Zähler, Quarz...		

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

Firmenschriften und Kataloge

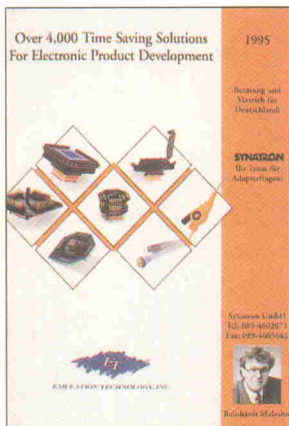
Speichervergleich

Eine von der GLYN GmbH veröffentlichte Broschüre stellt D- und SRAMs führender japanischer Halbleiterhersteller mit ihren technischen Daten tabellarisch gegenüber. In den jeweiligen Kategorien ermöglicht diese Übersicht, Speicher hinsichtlich der Kriterien Kapazität, Organisation, Gehäuse, Geschwindigkeit, Betriebsart und Spannungsversion (3 V/5 V) zu vergleichen, auszuwählen und zu ersetzen. Außerdem behandelt die Broschüre aktuelle Trends im Speichermarkt und stellt gängige Gehäuseformen vor. Die Druckschrift 'Japanische Speicher - Ver-



gleichsliste 1995' umfaßt sechzig Seiten und ist kostenlos erhältlich bei:

GLYN GmbH
Am Wörtgarten 8
65510 Idstein/Taunus
☎ 0 61 26/5 90-2 22
☎ 0 61 26/5 90-1 11



Anpassungsfähig

Der Produktkatalog 1995 von Emulation Technology ist kostenlos bei Synatron erhältlich. Nach Aussagen des Distributors

enthält er das weltweit größte Lieferprogramm von Adaptern, Sockelkonvertern und Debug-Zubehör. Auf über 200 Seiten stellt die Übersicht mehr als 4000 Adapter, Testhilfen und andere Hilfswerkzeuge vor, die unter anderem zur Adaptierung von Emulatoren, Logikanalysatoren, Speicher- und Logik-Programmiergeräten dienen. Die Werkzeuge ermöglichen den Anschluß von Bausteinen in den verschiedenen Gehäuseformen, wie zum Beispiel PGA, LCC, PLCC, DIP, QFP, PQFP oder BGA. Schaubilder und Anwendungsbeispiele erleichtern die Auswahl.

Synatron GmbH
Bretonischer Ring 13
85630 Grasbrunn bei München
☎ 0 89/4 60 20 71
☎ 0 89/4 60 56 61

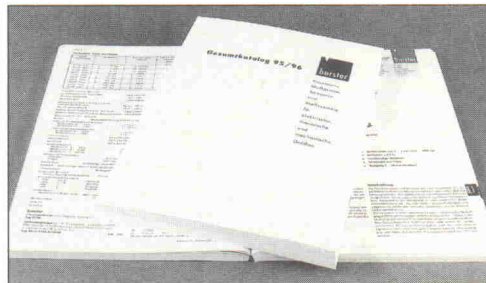
Meßtechnik von burster

Die Firma burster aus Gernsbach stellt ihr umfangreiches Programm an Geräten und Sensoren zur exakten Messung und Erfassung elektrischer, thermischer und mechanischer Größen vor. Der Meßtechnik-Katalog 95/96 bietet auf 400 Seiten im einzelnen:

- Meßgeräte zur Messung elektrischer Größen und der Temperatur
- Sensoren für den Industrie- und Laboreinsatz zur Erfassung von mechanischen Größen
- Geräte zur Verarbeitung von Sensorsignalen, Module und

Systeme zur Meßdatenerfassung und Übertragung

- Strom-, Spannungs- und Temperaturkalibratoren für den mobilen Feldeinsatz oder den Betrieb in Labor- und Kalibrierstellen



burster GmbH & CoKG
Talstraße 1-7
76593 Gernsbach
☎ 0 72 24/6 45-0
☎ 0 72 24/6 45-88

Lichtleiter

AMS Optotech aus München bietet fiberoptische Komponenten zum Beispiel für den Einsatz in der Daten- und Telekommunikationstechnik oder der Medizin- und Meßtechnik an. Der englischsprachige 'Fiber Optic Guide 1995' präsentiert eine breite Produktpalette: Lichtleiter, Sende-, Verstärker- und Empfangseinheiten, aber auch komplette Breitbandübertragungssysteme von 300...1250 MBit/s Datenrate. Das erforder-



liche Werkzeug zur Faserbearbeitung ist ebenfalls im Angebot. Der regelmäßig erscheinende Firmenreport 'Newsflash' informiert dazu über Neuheiten im Bereich Optotechnik. Katalog und Newsflash sind auf Anforderung kostenlos erhältlich. Eine Preisliste ist nicht beigelegt, die aktuellen Preise sind bei AMS nur auf Anfrage zu erfahren.

AMS Optotech GmbH
Albrechtstraße 14
80636 München
☎ 0 89/12 68 06-0
☎ 0 89/12 68 06-60

Neuwertige gebrauchte MESSGERÄTE von



Wir liefern mehr als 10 000 Meßgeräte aller namhaften Hersteller direkt ab Lager. Durch unsere weltweiten Kontakte besorgen wir Ihnen auch Geräte, die wir nicht vorrätig haben.

Falls bei Ihnen nur kurzzeitiger Bedarf besteht, wir vermieten auch Geräte. Sprechen Sie uns an.

Haben Sie Meßgeräte, die Sie verkaufen möchten? Auch dann sind Sie bei uns an der richtigen Adresse.

Hier eine kleine Auswahl der zur Zeit vorrätigen Geräte:

aktuell

ANRITSU	DM
MG 646C	SATELLITE TV SIGNAL TRANSMITTER 0,9 - 1,75 GHz, OPT. 01 19.800,-
ME 520A	DIG. TRANSM. ANALYZER -150 MBit/s OPT. 01 = PRINTER 12.500,-
BERTAN	210 - 02 R HV-POWER SUPPLY 0-2 kV / 100 mA 3.400,-
BR-EL & KJAER	
ZR 0005	LOG. POTENTIOMETER, 50 dB 390,-
2610	MEASURING AMPLIFIER 4.800,-
2635	CHARGE AMPLIFIER 2.800,-
ENI	BREITBAND LINEAR AMPLIFIER
A-500	0,3 - 35 MHz / 500 WATT 13.800,-
1040 L	10 - 500 KHz / 400 WATT 4.900,-
3100 LA	0,25 - 150 MHz / 100 WATT 8.900,-
3200 L	0,25 - 150 MHz / 200 WATT 11.900,-
FARNELL	
SSG 520	SIGNAL GEN. 10 - 520 MHz 2.900,-
PTS 1000	TRANSM. TEST SET 1,5 - 1000 MHz NEU 5.250,-
FLUKE	
883 AB	AC-DC DIFF. VOLTMETER 1.950,-
HEINZINGER	HOCHSPANNUNGSNETZGERÄTE
HNCs 1500-400	0 - 1500 VOLT / 400 mA 2.400,-
HNCs 10.000-50	0 - 10 kV / 50 mA 2.500,-
HEWLETT PACKARD	
214B	PULSE GENERATOR 3.900,-
339A	DISTORT. MEASUREM. SET 4.500,-
3312A	FUNKTION GEN. -13 MHz 1.950,-
3336B	SYNTH./LEVEL GEN. -21 MHz 2.950,-
3580A	SPECTR. ANALYZER -50 KHz 3.900,-
3581A	WAVE ANALYZER 4.800,-
3586B	SEL. LEV. METER -32,5 MHz 3.900,-
3780A	PATTERN GENERATOR/ERROR DET. 2/8/34 MBit/s 7.500,-
3852A	DATA ACQ. / CONTROL UNIT 6.000,-
4193A	VEC. IMPED. METER -110 MHz 11.900,-
5328A	UNIVERSAL COUNTER -100 MHz/HP-IB 1.900,-
6261B	DC POWER SUPPLY 0-20V / 50 Amp. 3.000,-
6428B	DC POWER SUPPLY 0-20V / 45 Amp. 2.800,-
6453A	DC POWER SUPPLY 0-15V / 200 Amp. 6.900,-
6625A	SYSTEM DC POWER SUPPLY 6.000,-
6632A	SYSTEM DC POWER SUPPLY 2.400,-
8175A	DIGITAL SIGNAL GENERATOR 14.500,-
8444A	TRACKING GEN. -1300 MHz 2.750,-
PHILIPS	
PE 1367/00	DUAL POWER SUPPLY PROGR. 800,-
PE 1540	DC POWER SUPPLY 0-40V/3A 800,-
PM 5570	VIDEO TEST SIGNAL GEN. 7.500,-
PM 5715	PULSE GEN. 1 Hz - 50 MHz 1.600,-
ROHDE & SCHWARZ	
MSC 2	STANDARD STEREOCODER 5.900,-
SBUF	TV-TEST TRANS. 25 - 1 GHz 19.800,-
SMX	SIGN. GEN. -1000 MHz, OPT.B2 8.000,-
SWOB 4	POLYSKOP -1000 MHz 7.900,-
SWOB 5	POLYSKOP -1000 MHz 11.900,-
ROLAND	
DPX-2500	A2 - PLOTTER 9.800,-
TEKTRONIX	
577-D2	CURVE TRACER 5.400,-
2465	300 MHz OSCILLOSCOPE 5.900,-
7104	1 GHz - OSCILLOSCOPE 18.000,-
WANDEL & GOLTERMANN	
EPM-1	EICHPEGELM. 10 Hz - 300 MHz 6.800,-
TSA-1	SPECTR./NW-ANALY. -180 MHz 15.850,-

Bei Bedarf schicken wir Ihnen gerne unsere neue Liste zu, die Ihnen eine größere Auswahl unseres Lagerbestandes zeigt.

MBMT MESSTECHNIK GMBH
Carl-Zeiss-Str. 5 27211 Bassum
Telefon: 0 42 41/35 16 Fax: 55 16

Controller

Emulation für Motorola-Controller

Der sogenannte In-Circuit-Emulator für die mit 32-Bit-CPU ausgestatteten Mikrocontroller von Motorola (z. B. MC68332) wurde erstmals auf der CeBIT '95 der Öffentlichkeit vorgestellt. Der unter der Bezeichnung AX68300 laufende Emulator soll preislich und von der Leistung her die Lücke in der Produktpalette von Hitex zwischen dem BDM-Debugger TX68k und dem im High-End-Bereich angesiedelten In-Circuit-Emulator teletest 32 schließen. AX68300 wird in mehreren Ausbaubauvarianten ab 15 000 Mark angeboten. Das Gerät kann mit 20 Haltepunktbereichen arbeiten, die im RAM und ROM wirken, bietet bis zu vier komplexe Triggersysteme, einen 8

KByte Frames fassenden Trace-Speicher und einen 512 KByte großen Emulationsspeicher, der ohne Wait-States benutzt werden kann. Zwei Sequenzebenen erlauben dabei die Verknüpfung der Trigger. Performance-Analyse-Funktionen mit Echtzeitmessung runden die Funktionalität von AX68300 ab. Innerhalb der Controllerfamilie mit CPU32 kann auf einen anderen Zielprozessor umgerüstet werden. Durch Tausch des Mikrocontrollers auf dem Adaptionkabel läßt sich das Gerät in einen Emulator für den MC68332 umwandeln. Alle verfügbaren Mikrocontroller-Bauformen können adaptiert werden. Dies gilt auch für eingelötete Mikrocontroller, die mittels spezieller Clip-over-Adapter im ONCE-Mode emuliert werden. Bedient wird der Emulator über die SAA-Oberfläche HiTOP mit Kommandosprache und kontextsensitivem Hypertext-Hilfesystem. Durch diese Oberfläche ist der AX68300 bedienkompatibel mit anderen Entwicklungswerkzeugen von Hitex für die CPU32-Familie.

AX68300 arbeitet mit den C-Entwicklungsumgebungen für Motorola von Microtec Research, Hiware (Hi-Cross), Software Development Systems (SDS), BSO/Tasking und Intermetrics zusammen. Der Preis: ab 15 000 Mark.

Hitex-Systementwicklung
Greschbachstraße 12
76229 Karlsruhe
☎ 07 21/9 62 8-0
☎ 07 21/9 62 8-1 89



Kommunikationsprozessor: Drei CPUs auf einem Chip

Neben einem universellen Mikroprozessor-Kernel wurden im Gehäuse des Prozessors noch eine RISC-basierte Kommunikationseinheit sowie ein kompletter 24-Bit-DSP untergebracht. Die einzelnen Einheiten bestehen aus einem 68000-Core, dem Multiprotokoll-Prozessor MC 68302 und dem DSP 56002-Core. Die integrierten Programm- und Datenspeicher des DSPs umfassen etwa 32 KByte. Neben den seriellen Schnittstellen des MC68302 integrierte Motorola

zusätzlich eine PCMCIA-Schnittstelle und eine UART-16550-Emulation. Entwickelt wurde der Kommunikationsprozessor beispielsweise für die drahtgebundene wie drahtlose Kommunikation, für portable PC-Systeme, Multimedia-Anwendungen, aber auch für industrielle Steuerungen.

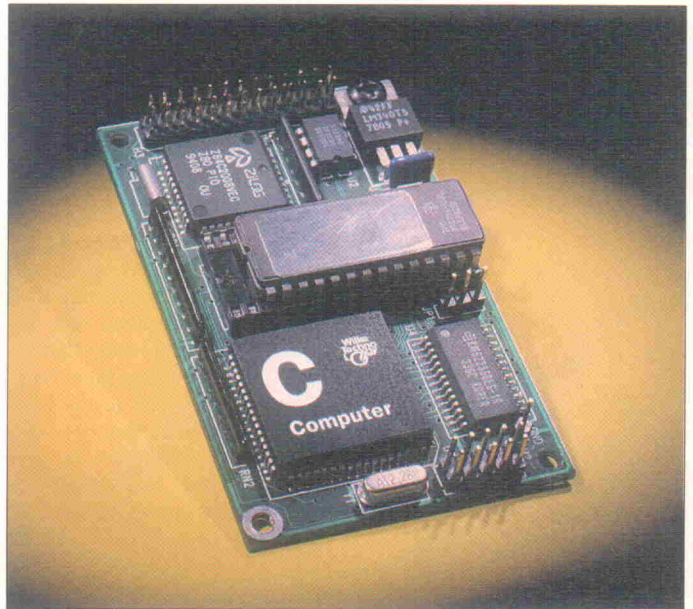
Future Electronics Deutschland GmbH
Münchner Straße 18
85774 Unterföhring
☎ 0 89/9 57 27-0
☎ 0 89/9 57 27-1 73

Direkt in C programmierbar

Nur etwas größer als eine Streichholzschachtel ist das Controller-Board 'Micro Genius'. Konzipiert für Steuerungs-, Regel- und Überwachungsaufgaben kann der Controller auch komplexere Aufgaben übernehmen. Dafür sorgen jeweils 512 KByte große Daten- und Programmbereiche sowie die Fähigkeit zum Multitasking. Auf einer Fläche von 5 cm x 7 cm befinden sich neben der CPU und dem RAM alle Komponenten eines kompletten Controller-Systems wie Flash-EPROM, Echtzeit-Uhr, Watchdog sowie RS-232-/ RS-

485-Kanäle. Wilke liefert neben der Hardware auch noch einen abgestimmten C-Compiler mit Entwicklungsumgebung, eine Funktionsbibliothek und Beispielprogramme aus. Die beiden letztgenannten Komponenten liegen im Quellcode vor. Der Preis für den Controller beträgt 150 Mark. Das Entwicklungssystem kommt ca. 1000 Mark.

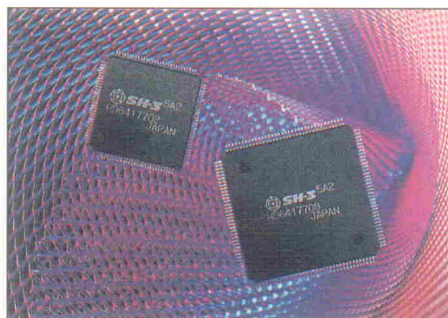
Wilke Technology GmbH
Krefelder Straße 147 / P.O. Box 1727
52018 Aachen
☎ 02 41/91 89 0-0
☎ 02 41/15 84 75



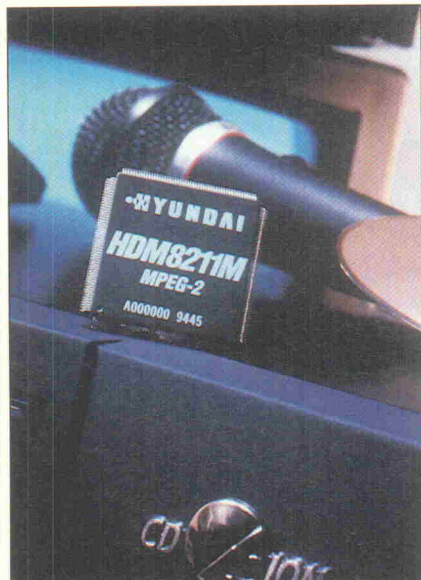
Mit nur 1 Watt auf 100 Dhrystone-MIPS

Die 32-Bit-Microcontroller-Serie SH-3 von Hitachi ist für die Anforderungen der drahtlosen Kommunikation sowie portabler Computer zugeschnitten. Bei einer Betriebsspannung von 3 V und einer Leistungsaufnahme von weniger als 1 Watt kommen die SH-3-Controller bei einer Taktfrequenz von 100 MHz auf die besagten 100 Dhrystone-MIPS. Durch

die hohe Verarbeitungsleistung und dem als Hardware realisierten MAC-Block können DSP-Funktionen als Software ausgeführt werden. Dies wiederum reduziert den externen Bauteileaufwand. Funktionen wie Timer, extra versorgte Real-Time-Clock, PLL-gesteuerter Oszillator und ein 32-Bit-Multiplizierer sind bereits integriert.



Hitachi Europe GmbH
Electronic Components Group
Dornacher Straße 4
85622 Feldkirchen
☎ 0 89/99 180-0
☎ 0 89/99 180-2 65



MPEG-2 komplett auf einem Chip

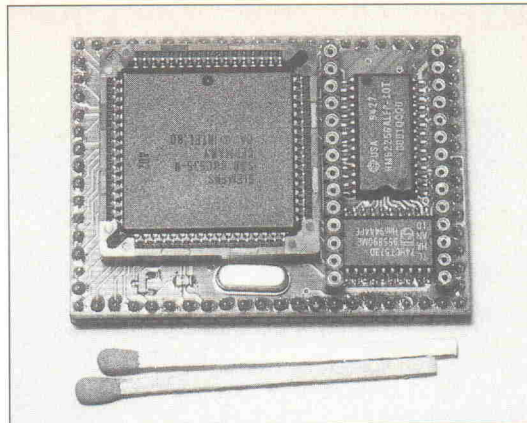
Erst 1993 gründete Hyundai eine eigenständige Division für den boomenden Multimedia-Bereich. Als ein Ergebnis präsentierte das in den USA ansässige und in Korea produzierende Tochterunternehmen den SAVI-Decoder HDM8211M. Dabei handelt es sich um einen Chip, der MPEG-2-Dekompressionsbeziehungsweise Dekodierungs-Komponenten für System, Audio und Video integriert. Der HDM 8211 kann komprimierte Daten in serieller oder paralleler Form verarbeiten, diese nach Video-, Audio- oder anderen benutzerspezifischen Daten sortieren und anschließend für die Ausgabe an die entsprechenden Wiedergabesysteme kodieren. Zusätzlich können Audio- und Videosignale sowie Grafikeinblendungen miteinander synchronisiert werden. Für den Anschluß an gebräuchliche CPU-Systeme, DRAM-Speicher, HF-Demodulatoren und Audio-DACs sowie Video-Encoder ist keine zusätzliche Glue-Logik erforderlich. Durch das Prinzip der Mikrokodierung können auch herstellerspezifische Entschlüsselungsalgorithmen sowie spätere Erweiterungen von MPEG-2 unterstützt werden. Nachdem bisher für Test- und Evaluierungszwecke nur eine Kleinserie gefertigt wurde, soll bereits im August 1995 die volle Produktion anlaufen.

Hyundai Digital Media Division
212 Baypointe Parkway
San Jose, CA 95134; USA
☎ 0 01-(4 08) 4 73-92 00
☎ 0 01-(4 08) 4 73-98 00

5 μ A im Schlaf

Als absolut komplett bezeichnet die Herstellerfirma Wickenhäuser Elektrotechnik ihr Controller-Modul Mini535. Es bietet neben allen Features der 80C535-MCU (8-Kanal-8-Bit-A/D-Wandler, 38 bidirektionale Ports, Pulsweitenmodulatoren, Zähler, Timer etc.) auch eine Uhr, Batteriepufferung für das RAM, E2PROM, eine RS-232-Schnittstelle und – nicht zu vergessen, eine software-steuerbare LED. Das Modul wird vom Hause Wickenhäuser speziell für Low-Power-Anwendungen empfohlen, weil es in seinen 'Wachphasen' lediglich einen

Strom von 35 mA zieht. Im Schlafmodus – der jederzeit per Timer oder externem Signal unterbrochen werden kann – benötigt es nur etwa 5 μ A. Das Mini535 verfügt neben der erwähnten RS-232-Schnittstelle auch über eine herausgeführte I2C-Emulation. Für die Software-Entwicklung hat der Hersteller einen μ -Basic-Compiler im Angebot.



Preis des Winzlings: 196 Mark zzgl. MwSt.

Wickenhäuser Elektrotechnik
Rastatter Str. 144
76199 Karlsruhe
☎ 07 21/98 84 90
☎ 07 21/88 68 07

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

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

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

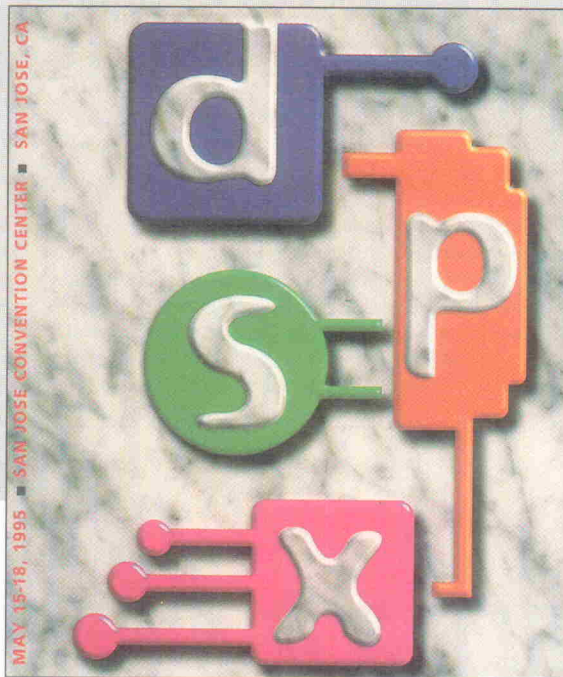
Lassen Sie sich von unserer voll funktionsfähigen Demo überzeugen.

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

Fast Food

**DSPx-Konferenz
in San Jose**

Dr. Sabine Dutz



Glaubt man den Experten, die auf der DSPx-Konferenz vom 16.-18. Mai tagten, steht den DSPs eine rosige Zukunft bevor. In den kommenden sechs Jahren erwarten sie einen signifikanten Anstieg in Leistung und Integrationsdichte, einen geringeren Energieverbrauch und günstigere Preise.

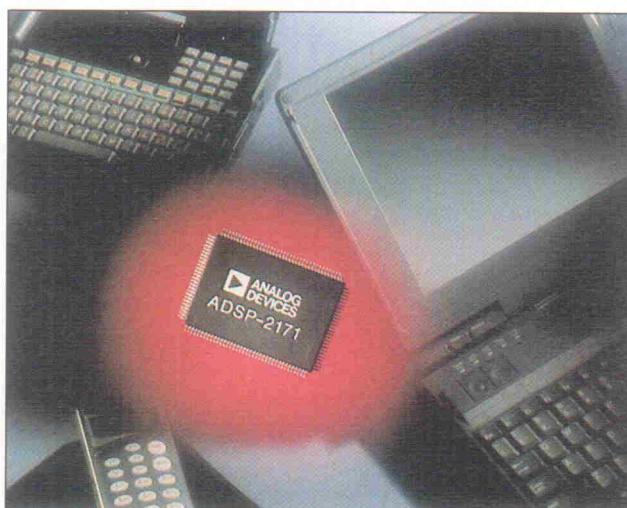
Laut Gene Frantz, DSP Applikations Manager der Halbleitergruppe von Texas Instruments in Dallas, sollte ein typischer DSP der nächsten Dekade 400 Mips bei 200 MHz ausführen können, 0,25 mW/Mips verbrauchen und in großen Stückzahlen nur etwa 1,50 Dollar kosten. Einen Schritt in diese Richtung zeigten die vielen neuen Produkte, die sowohl bekannte Firmen wie AT&T Microelectronics, Texas Instruments, Motorola, Analog Devices und IBM Microelectronics als auch neugegründete Unternehmen wie Infinite Solutions vorstellten.

Mit Blick auf den drahtlosen Kommunikationsmarkt präsentierte Texas Instruments seine neue 320C54x-Familie. Die 50-Mips-DSPs basieren auf TIs hauseigener Kerntechnologie, arbeiten mit 2,7 oder 5 Volt und verfügen über drei Power-Down-Modi – damit eignen sie sich besonders gut für alle hauptsächlich batteriebetriebenen Geräte wie zum Beispiel Mobiltelefone, PDAs und drahtlose Modems. Zu den weiteren Features zählen unter anderem ein hard-wired Viterbi-Beschleuniger, der das Viterbi 'butterfly update' auf nur vier Instruktionszyklen für die GSM-Kanal-Dekodierung reduziert. Alle Basisband (baseband)-DSP-Funktionen können ohne Probleme in einen einzelnen Chip implementiert werden und behalten noch

'Extra-Mips für andere Telefonaufgaben' übrig: Voice Dialing und Rauschunterdrückung.

Sparschweine

AT&T enthüllte seinen DSP1627, der 50 Mips bei 2,7 Volt oder 70 Mips bei 5 Volt leistet. Der neue Prozessor benötigt rund 30 % weniger Energie als die vorherige DSP161X-Familie und verlängert damit bei einer Rate von 0,7 mA/Mips bei 2,7 Volt die Sprech- und Standby-Zeiten von Mobiltelefonen. Zu den weiteren Verbesserungen zählen ein On-Chip-Clock-Synthesizer zur Reduzierung des allgemeinen EMI-Pegels sowie ein 8-Bit-Parallel-Host-Interface für Standard-Mikrocontroller.



**Analog Devices
präsentierte zwei
neue Versionen ihrer
ADSP217x-Familie.**

Mit zwei neuen Versionen ihres ADSP217x DSPs kam Analog Devices zur Konferenz. Im Power-Down-Modus benötigt der Chip bei 3,3 Volt nur 0,36 mW – im Gegensatz zu etwa 70 mW im Standard-Betrieb. Die ADSP217x-Familie verfügt außerdem über 6 KByte Programm-RAM, 4 KByte Daten-RAM und einem Host-Interface-Port (HIP), der auf 8 oder 16 Bits konfigurierbar ist.

Neueinsteiger Infinite Solutions, Inc., aus Santa Clara zeigte sein Erstlingswerk Green: Ein 16-Bit-DSP-Core mit 150 Mips bei 3,3 Volt und einer Energiedissipation von 0,75 mW/Mips, einschließlich eines kompletten Entwicklungs-Tool-Sets.

IBM Microelectronics beschränkte sich lediglich auf die Ankündigung, daß man den 2780-DSP-Kern auf neue Geschwindigkeits-Level bei 3,3 Volt umrüstet. Die angestrebten 37...46 Mips würden die Rechenpower gegenüber der existierenden Einheit etwa verdoppeln.

Jim George, Vizepräsident und Leiter von Motorolas DSP-Division in Austin, verriet, daß seine Firma kurz vor der Vollendung mehrerer neuer auf 16- und 24-Bit Fixed-Point-Architekturen basierender DSP-Kerne steht. Ein Produkt soll ein 24-Bit-Kern sein, mit einer Leistung von 65 Mips bei 3 Volt. Motorola gab weiterhin bekannt, daß der 56002 verbessert wurde und jetzt 40 Mips bei 5 Volt liefert.

Ein Schlüsselfaktor für den Fortschritt in der DSP-Entwicklung liegt in der Verbesserung der CAD-Tools. Dies zeigte sich in der starken Präsenz von EDA-Firmen wie Synopsys, Cadence's Alta Group, Viewlogic und Mentor Graphics, die sowohl in der Ausstellung als auch im Konferenzprogramm kräftig mitmischten. Die technischen Vorträge drehten sich um Themen wie DSP/ASIC-Design-Tools und -Methodologien, die Verwendung von FPGAs und Analog-PLDs (EPACs).

Zugzwang

Die DSP-Industrie verlangt immer kürzere Entwicklungszeiten, höhere Integrationsdichten und ein besseres Preis/Leistungsverhältnis. Diese Anforderungen zwingen EDA-

Firmen, neue Design-Verfahren zu entwickeln – dies wurde in vielen Diskussionen rund um die Show mehrfach deutlich.

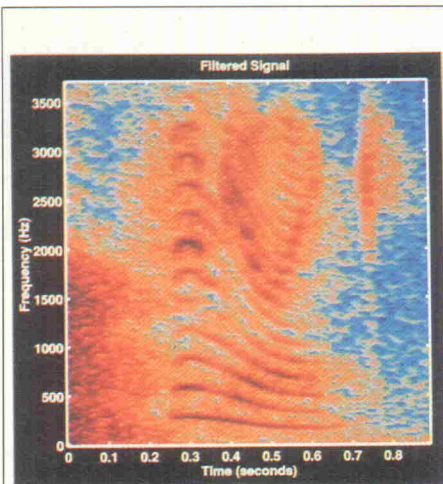
John Cooper, Director of Marketing bei Synopsys in Mountain View, glaubt, daß DSP-Designer auf einer höheren Abstraktions-ebene arbeiten müssen und kündigte ein DSP-Entwicklungs-Kit für Texas Instruments neue TMS320C54x DSPs an.

Cadence's Alta Group aus Foster City will in Zukunft die Instruktions-Level-Modelle der DSP Group, Santa Clara, unterstützen. DSP ist Lieferant von DSP-Kern-Architekturen wie PineDSPCore und OakDSPCore. Mit Alta's Hardware Design System (HDS) kann dann komplette Anwendungs-Hardware modelliert und zusammen mit der auf den Kernmodellen der DSP Group ausgeführten Software verifiziert werden. Im Herbst schloß die Firma einen ähnlich Deal mit Mentor Graphics ab.

Eine neue DSP EDA Firma aus Los Angeles, Angeles Design Systems, hatte ihren Debut-Auftritt am Stand von Viewlogic Systems, Marlboro. Angeles Design System ist eine Abspaltung von der University of California in Los Angeles und vermarktet DSP Canvas, ein Blockdiagramm-Editor und High-Level-Simulation-Tool, das mit Alta's Signal Processing Work System und Cossap von Synopsys konkurriert.

Mathworks kündigte das DSP Blockset als Ergänzung zu ihrem Simulink Produkt an. In Kombination mit Matlab und der Signal Processing Toolbox ermöglicht das DSP Blockset die Simulation auf Blockdiagrammebene.

Die nächste europäische Ausgabe der DSP-Konferenz findet am 25. und 26. September 1995 im Park Hilton Hotel in München statt. Die kommende DSPx steigt vom 11.-14. März 1996 wiederum im Convention Center in San Jose. *hr*



This MATLAB spectrogram shows the output of an adaptive filtering simulation. The filter improves the signal-to-noise ratio by 21dB within 200 msec and by 40dB when fully adapted.

Das Ergebnis einer Matlab-Simulation eines adaptiven Filters.

isel - Löttechnik

... zum Löten, Entlöten und Verzinnen im Tauchlötverfahren



DM 661.-

isel-Lötanlage 1

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

- Eloxiertes Alu-Gehäuse L 440 x B 260 x H 140 mm
- Heizplatte 220 V/2000 W, stufenlos regelbar
- Alu-Lötwanne, mit Edelstahlbleinlage 355 x 180 x 13 mm
- Lötzinnsbedarf nur ca. 5,5 kg
- Bimetall-Zeigerthermometer, 50-300 Grad
- Lötwagen mit verstellbaren mittleren Stegen, max. Platinengröße 350 x 180 mm

DM 1023.-



isel-Lötanlage 2

isel-Walzen-verzinnungsaufsatz



DM 800.-

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

... zur Vorbehandlung von bestückten und unbestückten Platinen

- Eloxiertes Alu-Gehäuse L 550 x B 260 x H 140 mm
- Schaumfluxer, Flußmittelaufnahme 400 cm³
- Fluxbehälter mit eigener Luftversorgung, feinporige, regelbare Schaumkrone erzeugt durch einen Spezial-Kunststoffschlauch
- Heizplatte als Vorheizung und Trocknung
- Leistungsaufnahme 220 Volt/2000 Watt, regelbar
- Fluxwagen, gleichzeitig Verzinnungs- und Lötwagen, für Platinen bis 180 x 180 mm

isel-Flux- und Trocknungsanlage 1



DM 492.-

isel-Flux- und Trocknungsanlage 2



DM 681.-

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

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

A 142/01/05.95

Rund um die  Leiterplatte

iselautomation Hugo Isert
Im Leibolzgraben 16 D-36 132 Elterfeld
Tel.: (06672) 898 0 Fax: (06672) 898 888

Sensoren

Für die Presse

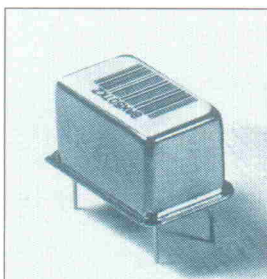
Im Vertrieb der Firma Getronic findet man die Papiersensoren PS-R11 und PS-R50 von Kodenshi. Sie eignen sich nach Angabe des Anbieters vorwiegend zur Papierkanten-detektion, aber auch zum Zählen, Erfassen und Sortieren anderer Materialien. Die Fühler arbeiten mit moduliertem Sendelicht und enthalten einen monolithischen Empfänger. Die Farbe des zu detektierenden Materials ist unerheblich. Fremdlicht beispielsweise aus Infrarotsendern oder aus der Umgebung beeinträchtigt die Funktion der Sensoren nicht. Der Meßabstand liegt bei 2...6 mm für das Modell PS-R50 und 5...10 mm für die Variante PS-R11. Die Reaktionszeit (An- und Abfall) beträgt 0,5 ms. Weitere Informationen erhält man bei:

Getronic GmbH
Warmstedtstraße 57
22525 Hamburg
☎ 0 40/5 40 40 46
☎ 0 40/5 40 67 33



Crashtester

Vor allem zum Einsatz als Crashsensoren in Kraftfahrzeugen führte TEMIC zur Sensor '95 die Produktfamilien BAX und BAZ ein. Der letzte Buchstabe der Typenbezeichnung kennzeichnet dabei, ob das Modul parallel (X-Richtung) oder senkrecht (Z-Richtung) zur Einbaulage anspricht. Im 20 x 15 x 7 mm³ kleinen Gehäuse residieren ein piezoelektrischer Beschleunigungsfühler, ein ASIC, das sich um die Signalkonditionierung kümmert, sowie ein Bandpaß, der die Filterung crashspezifischer Signalanteile übernimmt. Die derzeit verfügbaren Bausteine erfassen Beschleunigungen bis zu ±50 g. Höhere Meßbereiche sind nach Absprache mit dem Hersteller möglich. Die Empfindlichkeit der Sensoren liegt bei 48 mv/g für den 50-g-Typ. Zur Versorgung genügt dem Crashfühler eine Spannung von 5 V. Die Bauteile entsprechen der Automotive-Spezifikation, was eine Lebensdauer von 15 Jahren garantiert. Neben dem Kfz-Einsatz sollen die Sensoren sich auch für Einsätze in der Maschinenüberwachung oder Vibrationskontrolle eignen.



TEMIC GmbH
Vertrieb Sensorik
Wolf-Hirth-Straße 7
73230 Kirchheim
☎ 0 70 21/9 89-5 95
☎ 0 70 21/9 89-5 99

Speedcheck

Einen intelligenten Drehzahlsensor für den Anschluß an CAN stellte die Firma Rheintacho anlässlich der Sensor '95 vor. Der Fühler dient beispielsweise der berührungslosen Erfassung von Drehgeschwindigkeit und Richtung an rotierenden Zahnrädern oder ähnlichen Bauteilen aus ferromagnetischen Materialien. Als eigentlicher Sensor arbeiten zwei Hall-Elemente, deren Spannungsänderung ein Mikrocontroller auswertet. Die Einstellung von Parametern und die Ausgabe der Meßwerte (Ist-Drehzahl, Richtung, Grenzwert) erfolgt über den Bus. Zur Versorgung benötigt das Gerät eine Gleich-

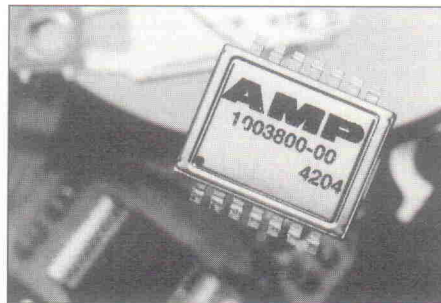


spannung von 18...36 V bei etwa 60 mA (24 V). Der erfaßbare Frequenzbereich liegt zwischen 3 Hz und 20 kHz bei einem Schaltabstand von <1 mm bis maximal 2 mm. Ausgangsseitig bedient der Sensor eine Bus-Schnittstelle nach ISO/DIS 11898 mit maximal 1 MBit/s und dem CAN-Protokoll 2.0A. Die Arbeitstemperatur liegt zwischen -25°C und +85°C. Der Preis des Sensors liegt für Einzelstücke bei etwa 450 DM zuzüglich Mehrwertsteuer. Weitere Informationen erhält man bei:

Rheintacho GmbH & Co.
Waltershofener Straße 1
79111 Freiburg
☎ 07 61/45 13-0
☎ 07 61/44 52 74

Dreifach beschleunigt

Beschleunigungen auf zwei Längsachsen und um eine Drehachse erfaßt der ACH 04-08 von AMP. Die Piezofilmelemente nebst Elektronik sind in einem 14poligen DIL-Gehäuse untergebracht. Die Auswerteschaltung ist in der Verstärkung einstellbar, enthält Differenzverstärker für die Ableitung



der Winkelbeschleunigung, eine interne Spannungsreferenz und Komparatoren, die Beschleunigungsgrenzen überwachen. Dazu kann man sie bei Bedarf zur Stromersparnis 'schlafen' legen. Eingebaute EEPROMs speichern Einstellungen für die Empfindlichkeit respektive Verstärkung dauerhaft. Der Fühler weist acht Meßbereiche zwischen 0,2 mv/rad/s² und 2 mv/rad/s² für die Winkelbeschleunigung auf. Bei der Linearbeschleunigung bietet er ebenso acht Stufen zwischen 7,5 mv/g und 120 mv/g. Typische Anwendungen sieht AMP bei der Überwachung von Fahrzeugen, Sicherheitssystemen und Computerlaufwerken.

AMP Deutschland GmbH
Amperestraße 7-11
63225 Langen
☎ 0 61 03/7 09-0
☎ 0 61 03/7 09-2 23

Angeleintes Auge

Im Vertrieb des Hauses Dr. Seitner findet sich das Farbkamerasystem CS 5132. Es besteht aus einem abgesetzten digital gesteuerten CCD-Kopf mit nachgeschalteter Auswerteeinheit. Die Lichtempfindlichkeit des Geräts liegt bei 3 Lux (Blende F1.4). Ausgangsseitig liefert die Elektronik ein Videosignal in den Formaten FBAS, Y/C und RGB. Ein komfortables Menü erlaubt die Einstellung des Kameraprofils – also der Parameter für den Shutter, die Fensterfunktion, den Weißabgleich, die Farbtemperatur, AGC und weitere. Diese Parameter legt man in einem von vier Konfigurationsspeichern für schnellen Zugriff bei wechselnden Einsatzbedingungen ab. Der prozessorgesteuerte Hochgeschwindigkeits-Shutter arbeitet mit minimalen Öffnungszeiten von einer zweimillionstel Sekunde. Die Programmierung der Kamera erfolgt über die Fronttasten und ein Menü, das bei Aufruf in das Ausgangs-

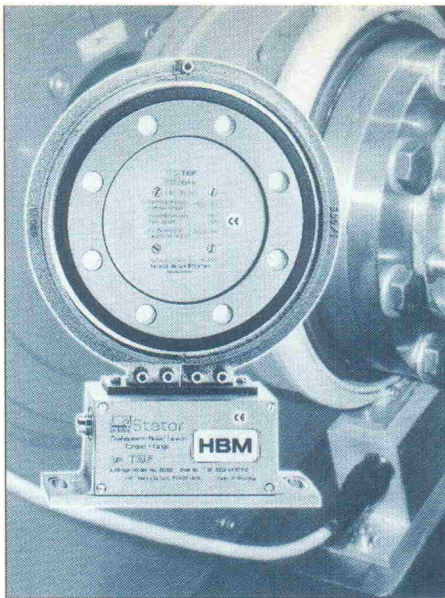


videosignal eingeblendet wird. Daneben kann die Konfiguration auch über die parallele Schnittstelle eines PC, dann von einem Windows-Programm gesteuert, erfolgen. Der C-Quelltext eines Steuerungsprogramms für andere Plattformen steht optional zur Verfügung. Der Preis des Grundgeräts liegt bei 5590 DM zuzüglich Mehrwertsteuer. Anwendungsschwerpunkte sieht der Anbieter in den Bereichen Medizintechnik und Industrie.

Dr. Seitner GmbH
Mühlbachstraße 20
82229 Seefeld
☎ 0 81 52/7 90 64
☎ 0 81 52/7 98 80

Drehmoment kompakt

Mit dem zum Patent angemeldeten Drehmoment-Meßflansch T10F bietet HBM jetzt eine besonders platzsparende Variante an. Er steht in gestuften Meßbereichen für Nenndrehmomente zwischen 100 Nm und 5 kNm zur Verfügung. Dabei liegt die maximal zulässige Drehzahl abhängig vom Nenndrehmoment zwischen 15 000/min und 8000/min. Der T10F nutzt statt der Torsionsspannung die Scherspannung als Maß für das Drehmoment. Das ermöglicht dank hoher zulässiger Quersteifigkeit den Einbau mit direkt angeflanschter Gelenkwelle oder Ausgleichselement, zusätzliche Kupplungen oder Stützlager entfallen. Dank des lager- und schleifringlosen Aufbaus ist der Meßflansch wartungsfrei. Die Übertragung des Meßsignals und die Einkopplung der Speisespannung erfolgt induktiv über Antennensegmente, die den Flansch ringförmig umschließen.



Hottinger Baldwin Meßtechnik GmbH
Postfach 10 01 51
64201 Darmstadt
☎ 0 61 51/8 03-5 59
☎ 0 61 51/8 03-5 24

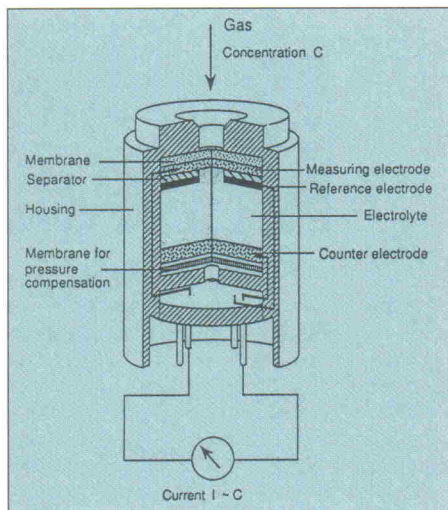


Autonomer Wärmemerker

Mit der Serie EBI offeriert die Firma ebro ein vielseitig einsetzbares Temperaturloggersystem. Die in einer Edelstahlkapsel untergebrachte Sonde steht in zwei Temperaturbereichen zur Verfügung: EBI85 mißt von -40 °C bis +85 °C, EBI125 geht weiter

bis +125 °C. Beide weisen eine maximale Abweichung von $\pm 0,3$ °C auf. Das Gehäuse mißt 48 mm im Durchmesser und 28 mm in der Höhe. Es ist druckfest bis 20 bar. Die Parametrisierung des Loggers erfolgt über ein externes Interface bezüglich Meßbeginn, Ende und Intervall. Letzteres läßt sich zwischen 10 Sekunden und 255 Minuten einstellen. Mit der maximalen Speicherkapazität von etwa 3100 Messungen (Zeit und Temperaturwert) ergibt sich eine Meßdauer zwischen 8 h:36 min und rund 18 Monaten. Die Batterie ist für eine Betriebsdauer von 10 Jahren ausgelegt. Typische Anwendungen sieht der Anbieter im Bereich Qualitätssicherung nach ISO 9000, beispielsweise in der Lebensmittelindustrie in Kühlräumen.

ebro Electronic GmbH
Peringerstraße 10
85055 Ingolstadt
☎ 08 41/95 47 80
☎ 08 41/5 79 74



Kleine Schnüffler

Ein breites Spektrum von Gassensoren der Firma Sensoric hat Unitronic in den Vertrieb aufgenommen. Im einheitlichen Zylinderfor-

mat von rund 26 mm Höhe bei etwa 16 mm Durchmesser erfassen die 'Nasen' so verschiedene toxische Gase wie Schwefelwasserstoff, Kohlenmonoxyd, Wasserstoff, Chlor, Ozon, Chlor- oder Bromwasserstoff und weitere. Sie eignen sich damit gut zum Aufbau von Warneinrichtungen, beispielsweise für Überschreitung der maximalen Arbeitsplatzkonzentration (MAK-Wert). Sämtliche Typen arbeiten auf elektrochemischer Basis als aktive Geber. Das heißt, sie liefern unter Einwirkung des Meßstoffs einen Strom im Bereich von einigen zehn Nanoampere pro ppm. Dank dieses Funktionsprinzips kommen sie ohne eine energiefressende Heizung aus. Die Reaktionszeit t_{90} der Sensoren beträgt typenabhängig zwischen 20 s und 80 s. Die Dauerbetriebszeit liegt zwischen 12 und 24 Monaten. Unitronic liefert die Gasschnüffler ab rund 70 DM (zzgl. MwSt.) in Einzelstückzahlen aus.

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

Revolution

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

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

Modularer Aufbau

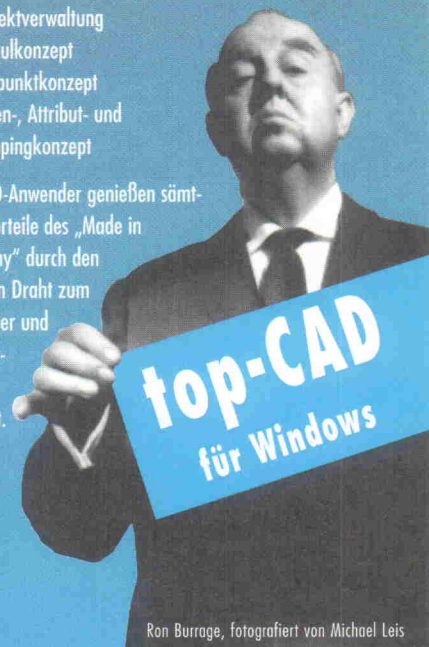
Kaufen Sie nur das, was Sie benötigen

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

Highlights

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

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



Ron Burrage, fotografiert von Michael Leis

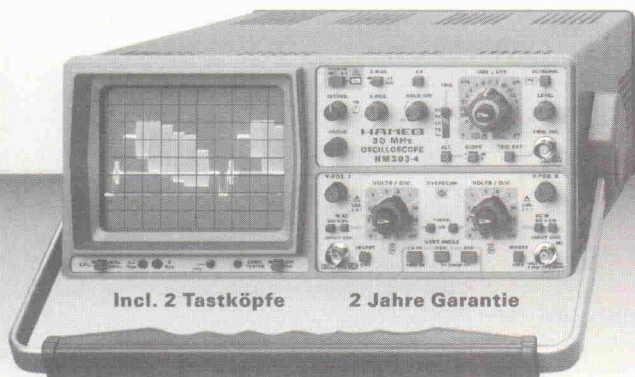
SPEA
SOFTWARE AG

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

HM303 u. 305

2 neue HAMEG-Scopes

Super in Preis und Leistung
natürlich Made in Germany

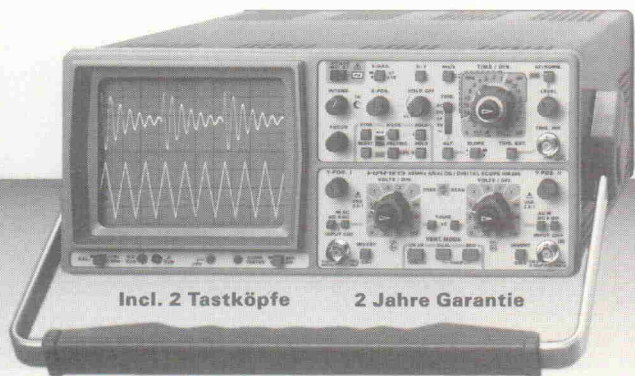


Incl. 2 Tastköpfe

2 Jahre Garantie

Analog Oszilloskop HM303

2 Kanäle DC-30MHz, Empfikt. 1mV - 20V/cm
Zeitbasis 0,2s-10ns/cm, Triggerung 0-100MHz
Komponententester, 1kHz/1MHz-Kalibrator
Overscan Anzeige, Schaltnetzteil von 90-260V



Incl. 2 Tastköpfe

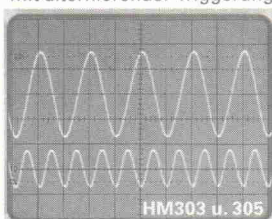
2 Jahre Garantie

Analog/Digital-Oszilloskop HM305

2 Kanäle DC-30MHz, Empfikt. 1mV - 20V/cm
Zeitbasis 0,2s-10ns/cm, Triggerung 0-100MHz
Komponententester, 1kHz/1MHz-Kalibrator
Overscan Anzeige, Schaltnetzteil von 90-260V

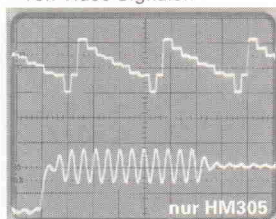
Abtastrate 2x40MS/s, Speicher 2x2048x8bit
Refresh-, Single- u. Roll-Mode, Pretrigger 50%

50 und 100MHz Sinus Signale
mit alternierender Triggerung



HM303 u. 305

gespeicherte Ausschnitte
von Video Signalen



nur HM305

Unterlagen erhalten Sie von:

HAMEG GmbH

Kelsterbacher Str. 15-19
60528 Frankfurt / Main

☎ 069-678050

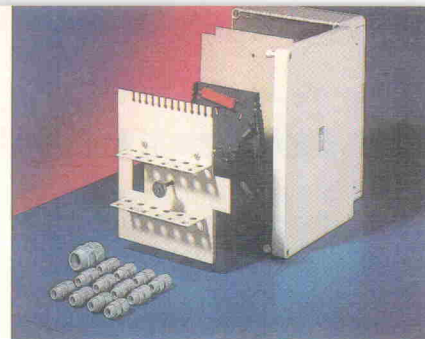
☎ 069-6780513

Gehäuse

LWL kompakt

Die Firma Rittal hat ein neues Verteilergehäuse für die Leitungsführung von Lichtwellenleitern (LWL) im Programm. Das Gehäuse ist aus glasfaser-verstärktem Polycarbonat gefertigt und fällt mit Abmessungen von 254 mm Breite, 180 mm Höhe und 90 mm Tiefe recht kompakt aus.

Eine Montageplatte ist im Gehäuse integriert und gestattet den Einbau von zwei LWL-Spleißkassetten mit jeweils 92...120 mm Breite. Eine zusätzliche Trennplatte dient als Abdeckung für die Spleißkas-



setten und kann zwei Patch-Panels (Verbindungsfelder) für die LW-Leitungen aufnehmen. Patch-Panels sind als Zubehör für 12 F-SMA- oder ST-Kupplungen erhältlich. Die LWL-Kleinverteiler werden in der Schutzart IP66 gemäß EN 60529/10.91 geliefert.

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

Störungsarm mit Schirm

Neue Kleingehäuse bietet die Firma Vero Electronics mit ihrer EBX-Reihe an. Zur Wahl stehen dabei drei verschiedene Gehäuseshöhen und zwei Tiefen. Die EBX-Gehäuse weisen eine hohe EMV-Schirmung auf und empfehlen sich insbesondere für sensible Analogbaugruppen, etwa Komponenten aus der Kommunikations-, Meß- oder Medizintechnik.

Sind die Gehäuse mit Kontaktfingern versehen, schirmen sie Störeinflüsse im Frequenzbereich von 30...600 MHz durch-

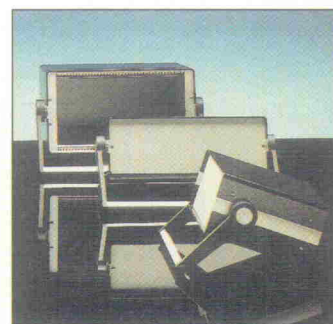
schnittlich mit 55 dB ab; ohne Kontaktfinger liegt der Wert bei 43 dB. Eine abgeschrägte Frontplatte sorgt für gute Sicht auf eingebaute Anzeigeeinheiten. Die EBX-Gehäuse gestatten den Einsatz von Leiterplatten bis zum zweifachen Europaformat und diversen metrischen Formaten. Zudem bietet Vero eine Reihe konfektioniertes Zubehör für den Innenausbau an.

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

Für den Tisch

Das Gehäusesystem Soft-Case bietet flexibel konfigurierbare Standardgehäuse für Tischgeräte und separat aufstellbare Baugruppenträger. Die Front- und Rückplatten sowie die Ober- und Unterschaln sind aus 2 mm starkem Aluminiumblech gefertigt. Letztere werden mit jeweils zwei Systemprofilen zusammengefügt. Zur Befestigung von Interieur lassen sich zunächst zwei T-Nuten in den Systemprofilen nutzen, wobei das direkte Einschieben von Leiterplatten oder eine Montage von Baugruppen mit M3-Schiebemuttern möglich sind. Zudem ist eine optionale Montageplatte als Einheit mit der eloxierten Front-/Rückplatte einsetzbar.

Für Standard-Europakarten stehen außerdem 3HE-Baugruppenträger zur Verfügung. Sie sind für die Gehäusetypen SC04, SC05 und SC06 lieferbar



und je nach Bedarf mit oder ohne integriertem Steckerträger für Busplatinen und Steckverbinder nach DIN 41612 oder 41617 erhältlich. Je nach Gehäuse beträgt die nutzbare Breite der Baugruppenträger 42 TE, 66 TE oder 84 TE. Schließlich ist als weiteres Zubehör noch ein in 30° verstellbarer Tragbügel zu bekommen.

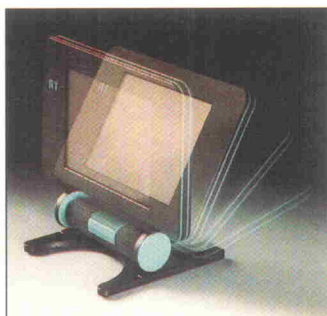
Ercotec GmbH
Am Hotschgraf 3
41334 Nettetal
☎ 0 21 57/81 84-0
☎ 0 21 57/81 84-10

Nach Wunsch

Unter der Bezeichnung 'K-BOX Rapid Realisation' läuft ein komplettes Fertigungskonzept der Münchner T.T.K. Kunststoff-Technologie GmbH, das die Anwender-spezifische Herstellung von Gehäusen mit kurzen Lieferzeiten zum Ziel hat. Kunden soll sich die Möglichkeit bieten, Kunststoffgehäuse in fast jeder erdenklichen Form nach den eigenen Anforderungen fertigen zu lassen. Auf bestimmte formgebundene oder formgebende Werkzeuge muß dabei nicht Rücksicht genommen werden. Auch kann man sich seine Gehäuse mit radialen Freiformflächen, Rundungen etc. anfertigen lassen, ohne daß hierfür Prototypen in Form von Modellen oder ähnlichem erforderlich wären.

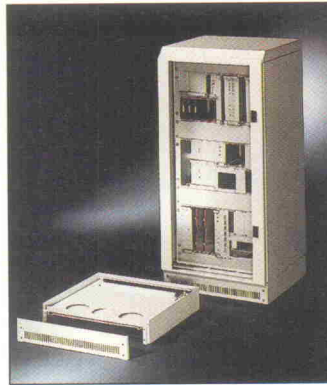
Das Fertigungskonzept sieht die Umsetzung der gewünschten Funktionen und der Designvorstellungen des Kunden als Teil einer Gesamtdienstleistung vor. Zur Anwendung kommen dabei eigens von T.T.K. entwickelte Software-Tools – die auch eine Optimierung des jeweiligen Preis/Leistungsverhältnisses ermöglichen sollen. Die K-BOX Rapid Realisation ist sowohl für die Fertigung von seriell reproduzierbaren Prototypen und Einzelstücken als auch für größere Stückzahlen interessant. Immerhin sind auch komplexere Gehäuse für selbstentwickelte Industrieprodukte wie etwa ein LCD-Display (Bild) realisierbar. Nicht zuletzt reicht die Palette der Variationsmöglichkeiten selbst bei kurzfristiger kundenspezifischer Herstellung (zum Beispiel ein serienreifer Prototyp in 20 Tagen) von verschiedenen Kunststoffmaterialien und Farben über industrie-gerechte Kupferabschirmungen bis hin zu Gehäusen nach Schutzgraden wie IP65.

T.T.K. Kunststoff-Technologie GmbH
Karotschstraße 8
81829 München
☎ 0 89/42 90 95
☎ 0 89/6 88 16 08



Überarbeitete Auflage

In neuer und verbesserter Ausgabe liefert die Firma Schroff die Gehäuse ihrer Produktfamilie technopac 2. Als Neuerung bringen die Gehäuse zunächst ein moderneres Design mit, das nun auch die Verwendung von Glas an den Frontplatten gestattet. Die neuen technopac-2-Gehäuse entsprechen den Anforderungen der Schutzart IP55 und bieten dabei eine tiefenverstellbare 19-Zoll-Einbauebene sowie großflächig abnehmbare und problemlos modifizierbare Abdeckungen und Bodenbleche.



Durch zusätzliche Ausstattung mit einem Sockel und einem Dach läßt sich ein variabler

Kleinschrank realisieren, wobei zum Beispiel gesonderte Montageplatten oder auch Schwenkrahmeneinbau möglich sind. Die Belüftung kann dann durch den Sockel und ein angehobenes Dach erfolgen, was allerdings die Schutzart vermindert. Die Gehäuse aus der Reihe technopac 2 sind wahlweise als reine Elektronikgehäuse oder als Universalgehäuse für Elektronik- und Steuerungskomponenten lieferbar.

Schroff GmbH
Postfach 3
75332 Straubenhardt
☎ 0 70 82/7 94-3 89
☎ 0 70 82/7 94-6 79



Schroff®

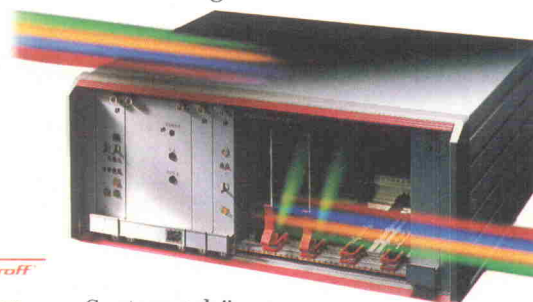
Tja, unvergleichlich!

Unvergleichlich in Form und Technik: Das neue propac-Systemgehäuse hat Stil. Bestechend das Äußere.

Und individuell gestaltbar durch variable Designblenden. Also gar kein Problem – Ihrem Gerät einen eigenen Charakter zu geben – mit allen Vorteilen industrieller Serienfertigung.

Natürlich ist das propac-Gehäuse auch in EMC-Version verfügbar.

Fordern Sie die ausführliche Beschreibung an.



Systemgehäuse
von SCHROFF.

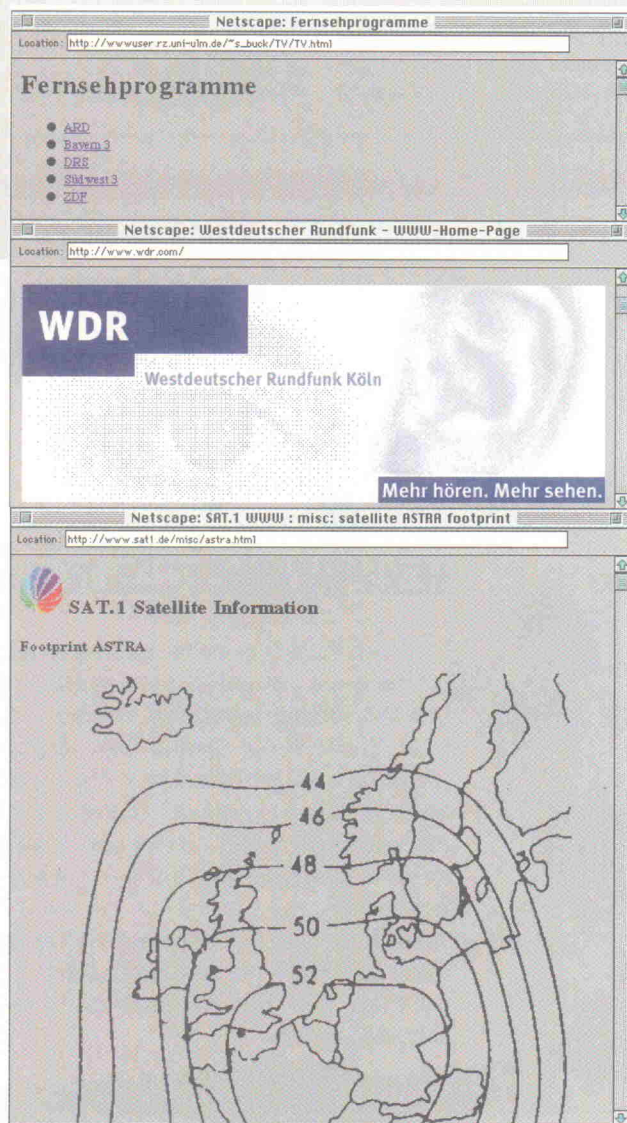
**Wir geben
Elektronik Gestalt**

SCHROFF GMBH · 75332 Straubenhardt
Tel. (0 70 82) 794-0 · Fax 794-200

Radio und TV

Programmtips

Auswahl Naturwissenschaft und Technik
für Juli 95



Das Fernsehen findet die Auffahrt zum Info-Highway: Aktuelle Programme – automatisch per Videotextdecoder aufgefrischt. Oder Programmhinweise des WDR mit Zusatznutzen: Hier ist unter anderem der Computerclub mit Tips und Infos erreichbar. Die Seiten des Privatsenders SAT.1 präsentieren außer dem aktuellen Programmangebot auch eine umfangreiche Liste mit Zeigern auf WWW-Seiten anderer Sendeanstalten. Und unter dem Punkt 'Vermischtes' findet man Frequenzen und Footprints (Ausleuchtzonen) von Astra, Kopernikus und Eutelsat.

Samstag, 1.7.

IV hessen 3 15.00 Uhr
Chippie: Das Computermagazin

Sonntag, 2.7.

IV Bayer. Fernsehen 8.45 Uhr
CAD-CAM: Konstruktionen – von Maschinen gelesen

Montag, 3.7.

IV Bayer. Fernsehen 15.15 Uhr
Alternative Energiequellen: Sonnenernte – Solarenergie

IV 3sat 19.30 Uhr
HITEC: Wissenschaftsmagazin

Mittwoch, 5.7.

IV N3 17.30 Uhr
Natur und Technik

IV N3 23.00 Uhr
Die Herren der Highways: Wem gehört Europas Zukunft?

IV Bayer. Fernsehen 20.15 Uhr
Forscher – Fakten – Visionen: Das BR Wissenschaftsmagazin zum Thema 'Spurensuche im Mittelalter'

IV ZDF 20.15 Uhr
Gesucht wird... Der Robotron Deal

Donnerstag, 6.7.

IV Bayer. Fernsehen 8.30 Uhr
CIM: Expertensysteme

Sonntag, 9.7.

IV ARD 17.00 Uhr
ARD Ratgeber: Technik

Montag, 10.7.

IV 3sat 19.30 Uhr
3sat Wissenschaft

Mittwoch, 12.7.

IV N3 17.30 Uhr
Natur und Technik

IV hessen 3 21.15 Uhr
Unfruchtbarkeit – eine Seuche: Wissenschaftler und Forscher auf der Suche nach Ursachen

Samstag, 15.7.

IV N3 17.30 Uhr
Meilensteine der Naturwissenschaft und Technik: Townes, Schawlow, Maiman und die Lasertechnik

Montag, 17.7.

IV Bayer. Fernsehen 14.45 Uhr
Lernen am Computer

IV 3sat 19.30 Uhr
Neues ... die ComputerShow

IV hessen 3 16.15 Uhr
Aus Wissenschaft und Forschung: Die Welt als Gottes Würfelspiel – eine Philosophie der Physik unseres Jahrhunderts

* Am 20.7. gibt's die neue **ELRAD**

Montag, 24.7.

IV 3sat 10.30 Uhr
Das schwarze Gold – die Geschichte des Erdöls (1/10)

IV 3sat 19.30 Uhr
3sat-Wissenschaft

Dienstag, 25.7.

IV Bayer. Fernsehen 16.00 Uhr
Meilensteine der Naturwissenschaft und Technik: Folge 10

IV hessen 3 20.45 Uhr
Trends: Neues aus der Wissenschaft

Mittwoch, 26.7.

IV hessen 3 20.45 Uhr
Trends: Neues aus der Wissenschaft

Sonntag, 30.7.

IV 3sat 19.10 Uhr
Wissenschaft

Montag, 31.7.

IV 3sat 10.30 Uhr
Das schwarze Gold – die Geschichte des Erdöls (2/10)

IV 3sat 19.30 Uhr
HITEC

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'

Was ist kleiner als unser Kleiner?

SAATCHI & SAATCHI FRANKFURT



Standardeigenschaften der Serie HP 970.
 Ausgereifte mathematische Funktionen
 Min./Max. mit Zeit, rel. %
 AC/DC-Spannung und -Strom
 Frequenz
 Durchgangsprüfung
 Dioden-/Auto-Dioden-Funktion
 Widerstandsmessung
 Hochoflösende Temperaturmessung
 3 Jahre Garantie
 Kalibrierzertifikat
 Gummischutzhülle

Zuverlässig und leistungsstark: der HP 971.
 4.000 Anzeigestellen
 0,3 % DC-Grundgenauigkeit
 1 kHz Frequenzgang
 Anzeige mit Balkendiagramm



HP 972A: groß bei kleinen Pegeln.
 4.000 Anzeigestellen
 0,2 % DC-Grundgenauigkeit
 20 kHz Frequenzgang
 Kapazitätssmessung bis 1.000 μ F
 Doppelte Digitalanzeige und Balkendiagramm
 40-mV-Bereich für VAC und VDC



HP 973A: der Vielseitige.
 4.000 Anzeigestellen
 0,1 % DC-Grundgenauigkeit
 20 kHz Frequenzgang
 Relative dB- und dBm-Anzeige
 0,1 dB Auflösung
 Kapazitätssmessung bis 1.000 μ F
 Doppelte Digitalanzeige und Balkendiagramm
 Echte Effektivwertmessung für ACV



Der HP 974A: für Präzisionsarbeit.
 49.999,0 Anzeigestellen
 0,05 % DC-Grundgenauigkeit
 100 kHz Frequenzgang
 Echte Effektivwertmessung für ACV
 Relative dB- und dBm-Anzeige

Und nicht nur der hat es in sich. Schließlich verfügt jedes unserer 4 Handmultimeter der Serie HP 970 über ausgereifte mathematische Funktionen, Temperaturmessung, Kalibrierzertifikat und 3 Jahre Garantie.

HP 971: DM 337,-* HP 973A: DM 503,-*
 HP 972A: DM 424,-* HP 974A: DM 641,-*
 * Zuzügl. MwSt.

Interessiert?

Unser 24-Stunden-Fax-Abruf-Service unter 0 61 75/9 35 55 steht Ihnen gern zur Verfügung. Oder schicken Sie uns beiliegende Postkarte.

Ideen werden schneller Wirklichkeit.



Sein Preis.

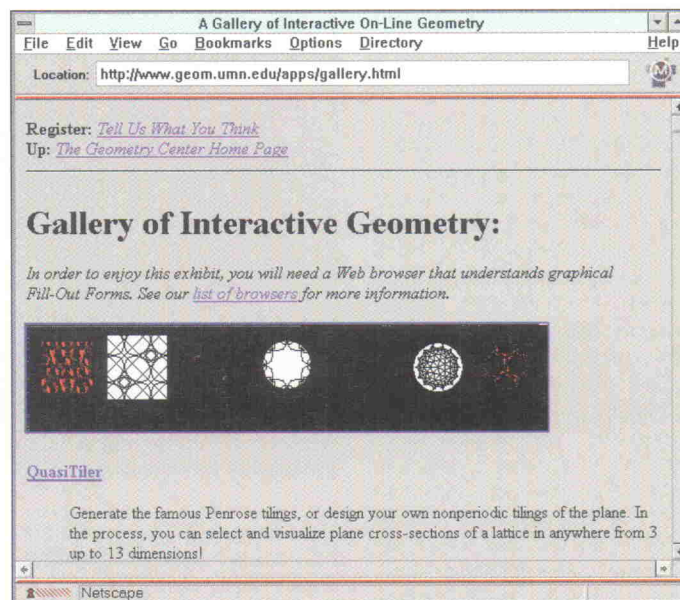
Medien

Wilde Geometrie

Das World Wide Web bietet dem Nutzer nicht nur einseitigen Informations(über)fluß, sondern eignet sich auch für unterschiedlichste interaktive Aktionen. Die Web-Seite 'Gallery of Interactive On-Line Geometry' erzeugt mit Hilfe von Benutzereingaben recht ästhetische Computergrafiken. Das Spektrum der erzeugten Bilder reicht von dadaistisch anmutenden Zufallsgrafiken bis zu Escher-ähnlichen Kachelmustern.

Von Angehörigen der Universität Minnesota gestaltet, soll diese Seite allerdings nicht ausschließlich dem schönsten Zeitvertreib dienen, sondern auch der mathematischen Fortbildung.

Außerdem eignet sich diese WWW-Seite auch für andere Anbieter als Anschauungsmaterial für die Möglichkeiten des



World Wide Web. Die Werkzeuge zur Erstellung solcher Seiten – unter anderem ein objektorientiertes Entwicklungssystem für interaktive Web-Seiten – wurden ebenfalls von Mitarbeitern am 'Geometry Center' der Universität Minnesota entwickelt. Das 'W3Kit' und eine Einführung in die Möglichkeiten dieser grafischen

Benutzeroberfläche sind kostenlos über diese WWW-Seiten erhältlich. Die 'Galerie' nutzt zur Parametereingabe übrigens grafische Eingabeformulare, die einen entsprechenden Web-Browser wie Mosaic 2.2, MacWeb 1.00 oder Netscape 0.9 beta voraussetzen.

<http://www.geom.umn.edu/apps/gallery.html>

Mathe-Kontakte

... per Internet und Windows verspricht die Softline GmbH mit dem Tool Mathbrowser. Für die Anwender des Mathematik- und Technikpakets Mathcad konzipiert, gestattet der Mathbrowser die gemeinsame Nutzung mathematischer Dokumente. Als Medium dient dabei das World Wide Web, wobei der Browser auf in HTML (Hypertext Markup Language) gewandelte Mathcad-Daten zugreift. Mit sonstigen, 'normalen' HTML-Daten kann er ebenfalls umgehen, so daß er sich auch als Frontend für den Zugang zum Web allgemein eignet. Original Mathcad-Files lassen sich einlesen, analysieren, ändern und neu durchrechnen. Mathcad-Dokumente im Web lassen sich bei Bedarf auf der Homepage der Firma MathSoft, Entwickler von Mathcad und Mathbrowser, ablegen. Weitere Informationen und Preise unter

kle
 WWW: <http://www.mathsoft.com/>
 oder bei
 Softline GmbH
 Appenweierer Straße 45
 77704 Oberkirch
 ☎ 0 78 02/9 24-0
 ☎ 0 78 02/9 24-2 40

aktuell

Vierfache Drehzahl

Soundkarten sind schon längere Zeit nicht mehr die ausschließliche Domäne verspielter Jugendlicher, sondern durchaus ernstzunehmendes Mittler-Medium, beispielsweise von Voice-Anwendungen im WWW oder als Ausgabegerät für Sehbehinderte. Unter 'Yahoo' und dem Suchwort 'Voice' findet man zum Beispiel in <http://sun-site.unc.edu/pub/Multimedia/sun-sounds/birds/> eine große Sammlung von Vogelstimmen, die mit einem Soundviewer direkt abgehört werden können.

Von Aztech neu angekündigt wurde die Galaxy-Voyager-Karte im Upgrade Kit mit einem Quadro-CD-Laufwerk im Komplettpaket. Die Redaktion hatte Gelegenheit, die Karte kurz in Augenschein zu nehmen. Zum Lieferumfang gehören die Soundkarte, ein IDE-CD-Laufwerk, zwei Lautsprecherboxen (per Batteriebetrieb auch 'aktiv' zu betreiben), ein Mikrofon, die diversen Verbindungskabel und eine Menge CDs.

Die Installation der Software verlief – nun ja, nicht problemlos (Netzwerk- und Soundkarten zusammen in einem Rechner sind selten problemlos!) – aber mit entsprechender Anpassung von Interrupts und Portadressen war die ganze Sache doch schnell erledigt. Positiv fiel auf, daß man auf 'Plug and Play'-Schnickschnack bewußt verzichtet hat; dadurch muß man sich möglicherweise durch ein paar mehr der üblichen Frage- und Antwortfenster hangeln, erhält dafür aber die Möglichkeit, gezielt in Autoexec.bat und Config.sys einzugreifen.

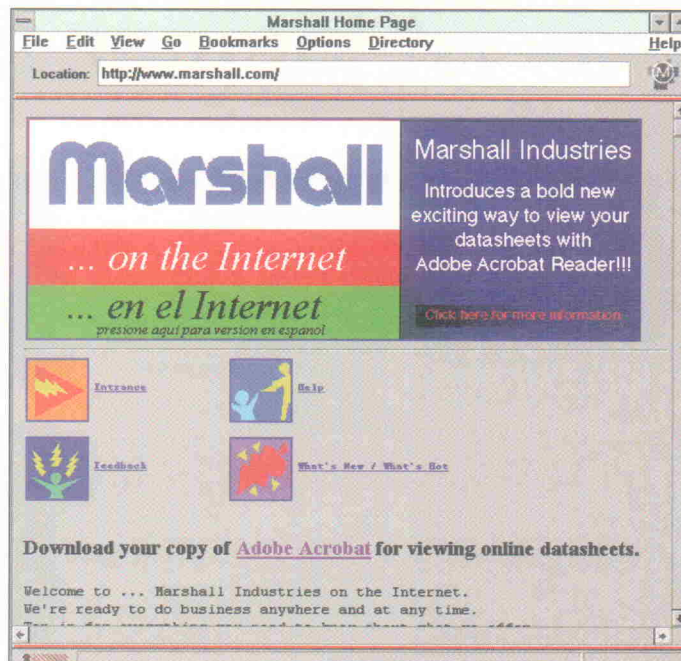
Audiodaten können bis zu 48 kHz hinauf verarbeitet werden, die Auflösung beträgt 16 Bit, und mit einer Zusatzkarte ist auch die Wave-Table-Synthese benutzbar – die Audiowelt mit Aufnahme und Wiedergabe ist damit in Ordnung. Ob allerdings die Unmengen von beigelegten CDs nicht eine verdeckte Entsorgung von anderswo unverkäuflichen Ladenhütern ist, sei dahingestellt ...

roe

Aztech Systems GmbH
World Trade Center
Birkenstraße 15
28159 Bremen
☎ 04 21/16 25 60
☎ 04 21/1 62 56-33

Marshall-Plan

Marshall Industries, einer der größten US-Distributoren für elektronische Industriekomponenten, bietet auf seinem Web-Server Informationen und Datenblätter sowohl von bekannten IC-Schmieden wie etwa TI, Philips, IBM oder Siemens als auch von kleineren Firmen an. Dabei schlägt Marshall einen neuen Weg für die Präsentation von Datenblättern ein. Die Informationen liegen online im vektororientierten Adobe-Acrobat-Format vor, das einen guten Kompromiß zwischen kurzen Übertragungszeiten und hoher Ausgabequalität darstellt. Der für die Ausgabe von Adobe-Acrobat-Dateien auf Drucker und Bildschirm erforderliche Reader ist ebenfalls kostenlos per WWW erhältlich. Die schnelle Verfügbarkeit aktueller Daten und die hohe Qualität mit Grafik und Text wie in einem üblichen Datenbuch sind überzeugend. Wenn noch mehr Her-



steller und Anbieter diesen Weg beschreiten, kann das etlichen Bäumen das Leben retten. Nicht nur wegen des Papiers, sondern

auch wegen der eingesparten Regale.

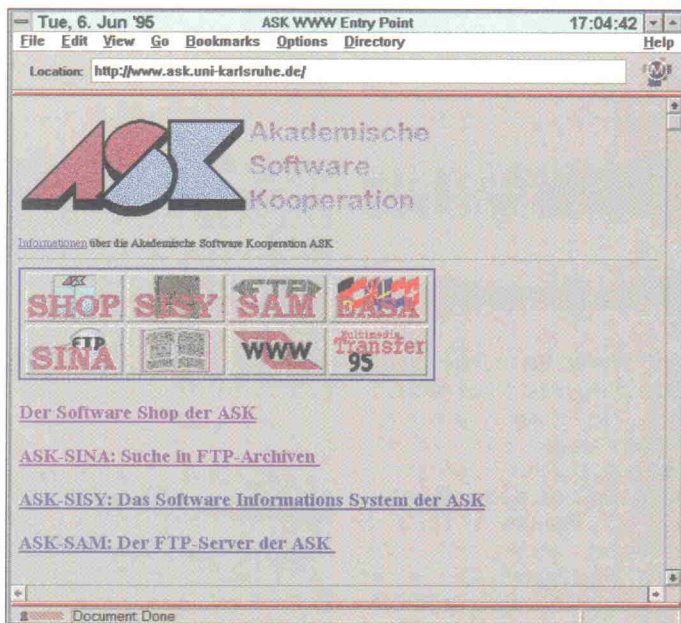
cf

WWW: <http://www.marshall.com/>

Multimedia Transfer '95

Mit einem Förderpreis Multimedia richtet sich die Akademische Software Kooperation (ASK) an Angehörige von Hochschulen und Forschungseinrichtungen in Europa. 'Hochschulsoftware für die Wirtschaft' lautet das Motto des 'Multimedia Transfers '95', der Multimedia-Anwendungen und -Tools zur Unterstützung von Qualifizierungs-, Produktions- und Dienstleistungsprozessen für die Wirtschaft nutzbar machen soll. Laut ASK wird an den wissenschaftlichen Einrichtungen bereits eine Fülle ausgezeichnete Softwarelösungen für praxisnahe Problemstellungen entwickelt, die aber wegen fehlender Kontakte zur Wirtschaft rasch in Vergessenheit geraten. Auch fehle der Wirtschaft der Überblick über relevante innovative Software im Hochschulbereich.

Um diesen Mangel auf beiden Seiten auszugleichen, hat die ASK in Zusammenarbeit mit der Internationalen Multimedia Akademie IMA den Multimedia Transfer '95 initiiert, der vom Wirtschaftsministerium Baden-Württemberg, dem Arbeitskreis Banken und der Selbstlernkooperation der Automobilindustrie unterstützt wird.



Die Softwarebörse vermittelt Autoren aus dem Hochschulbereich Partner aus der Wirtschaft zur Vermarktung und professionellen Weiterentwicklung der eigenen Software. Technologieorientierte Unternehmen können sich hierbei durch frühzeitigen Zugang zu Softwarelösungen Wettbewerbsvorteile sichern. Die besten Programme werden im Rahmen der LEARNTEC '95, dem europäischen Kongreß für Bildungs- und Informationstechnologie (7.-10. November 1995 in Karlsruhe), von Staats-

minister Dr. Vetter mit dem Förderpreis Multimedia ausgezeichnet. Die Preisgelder in Höhe von 20 000 DM stiftet die SAP AG. Einsendeschluß ist der 31. Juli 1995. Teilnahmeunterlagen und weitere Information:

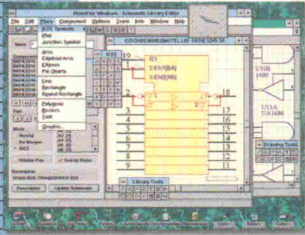
cf

Akademische Software Kooperation (ASK)
Frau Barbara Plesch
Universität Karlsruhe
76128 Karlsruhe
☎ 07 21/6 08-48 73
☎ 07 21/69 56 39
✉ transfer@ask.uni-karlsruhe.de
WWW: <http://www.ask.uni-karlsruhe.de>

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

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

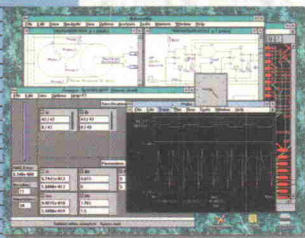
Protel



Protel Advanced Schematic V2.3

- Schaltungsentwurf
 - Projektmanager
 - Library Editor
 - 20.000 + Bauteile
- Hoschar Info-Kennziffer 57

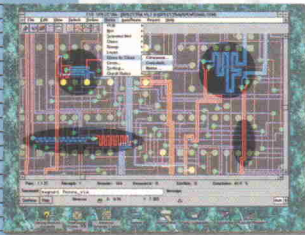
MicroSim



Design Center V6.1

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

SPECCTRA



Shape-Based Auto-routing für Windows

- ab 6.995 DM
 - Paßt auch zu Ihrem PCB CAD-System
- Hoschar Info-Kennziffer 84

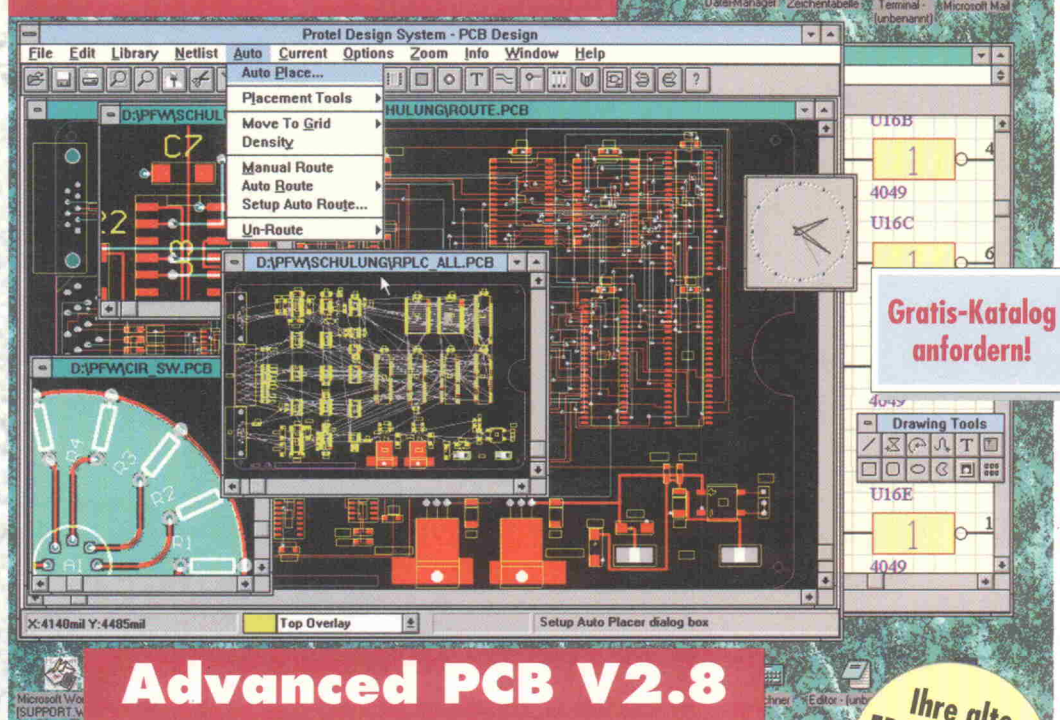
Softy S4



Handy Programmer

- Stand-Alone & Host
 - Eprom, PIC, 8751
 - Eprom-Emulator
 - nur 1.719 DM (=1.495 DM zzgl. Mwst.)
- Hoschar Info-Kennziffer 01

Neu von Protel



Advanced PCB V2.8

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

Gratis-Katalog anfordern!

Ihre alte EDA-Software nehmen wir in Zahlung!

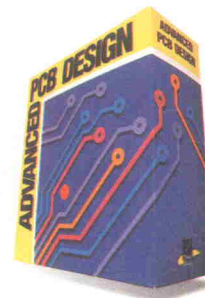
Intelligenz & Performance



A dieu DOS! Jetzt kommt Protel, der Windows-Standard für Elektronik-Designer. Protel für Windows ist eine gegliederte Verbindung aus Kontinuität und Innovation. Mit über 15.000 Installationen schaffte Protel den Aufstieg zum meistgekauften EDA-System für Windows.

Daß Protel mit Advanced Schematic & PCB die Nase gleich doppelt vorn hat ist kein Zufall, denn die Pakete sind voll und ganz auf Erfolg programmiert:

- Designer arbeiten endlich simultan an fast beliebig vielen Schaltplänen, Bibliotheken, Projekten, Layouts und wechseln per Knopfdruck in Applikationen wie Text, DTP oder Datenbank.
- Schaltungsentwurf, Layout und Autorouter arbeiten durch Forward-/Backward-Annotation und



Einfache Bedienung & professionelle Leistung in einem Paket: Protel für Windows schon ab nur DM 1.995,-

durch das neue Cross-Probing ausgesprochen bedienerfreundlich zusammen.

- Wichtig für Umsteiger: Protel liest zahlreiche Design-Formate (z.B. OrCAD, PADS, PCAD, Tango, Eagle, Gerber)
- Ebenso kontaktfreudig ist Protel in puncto Simulation und Logikdesign
- Maßgeschneidert zu einem Preis, den Sie sich leisten können
- Im Detail nachzulesen im Hoschar EDA-Katalog, den wir Ihnen gerne gratis zusenden. Anruf oder Fax genügt!

Hoschar Info-Kennziffer 59

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

Protel Testpaket..... DM 18,40



HOSCHAR
Systemelektronik GmbH

Telefax 0180/ 530 35 09
Postfach 2928
76016 Karlsruhe

Noch heute anrufen:

01 80/5 30 35 01

Abruf-Gutschein

- ☐ Ja, bitte das Protel-Testpaket für DM 18,40 auf Rechnung
- ☐ Ja, bitte gratis den Hoschar Katalog mit diesen Produkt-Infos:
- (bitte jeweils die angegebenen Kennziffern der gewünschten Produkte eintragen)
- ☐ Ja, wir wollen voraussichtlich von folgendem System
- _____
- auf Windows umsteigen. Machen Sie ein günstiges Angebot!

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

Name _____

Firma/Abteilung _____

Strasse _____

PLZ/Ort _____

Die Krönung

Gewinner des großen **ELRAD**-Layoutwettbewerbs

Peter Nonhoff-Arps

Sicher haben schon etliche darauf gewartet, andere schon gar nicht mehr daran gedacht. Hier nun endlich die Präsentation des Siegers vom **ELRAD-Design(er)wettbewerb**. Von den fast 600 Bewerbern um die Aufgabenstellung und die spezielle **Ariadne-Shareware-Version** hat er sich bis auf Platz eins vorgekämpft: Der glückliche Sieger heißt **Thomas Vennemann**.



Im Dezemberheft des letzten Jahres rief die Redaktion zusammen mit der Firma CAD-UL, Hersteller der EDA-Software **Ariadne**, zu einem großen CAD-Wettbewerb auf [1]. Anhand einer vorgegebenen Schaltung sollten die Teilnehmer unter Verwendung einer speziellen **Ariadne-Version** ein Platinenlayout entwerfen. Mehr wurde zu dem Zeitpunkt nicht verraten [2].

Wir haben nicht schlecht gestaunt, als bis zum Stichtag fast 600 Bewerbungen eingetroffen waren. Das Redaktionsfax lief – vor allem über Nacht – immer wieder heiß. (Mittlerweile gibt es ein neues Gerät.) Die Redaktionsassistentin bekam vom Eingeben der vielen

Adressen in die Datenbank wunde Finger. Leider verzögerte sich die Auslieferung der Unterlagen nicht zuletzt wegen der bevorstehenden Weihnachtsfeiertage ein wenig. Aber dann ging es, wenn auch unter Zeitdruck, los – sollten doch die Layouts bereits in drei Wochen fertiggestellt sein.

Die Aufgabe war zu bewältigen. Bereits in der ersten Januarwoche trudelten die ersten Ergebnisse ein. Das Gros jedoch kam, wie nicht anders zu erwarten, auf den allerletzten Drücker. Nicht weniger als 70 Designer im Alter zwischen 21 und 52 Jahren, ob Servicetechniker oder Elektromeister, ob Student oder gestandener Ent-

wicklungsingenieur, hatten sich der Aufgabe gestellt.

Und die Jury hat es sich nicht leicht gemacht. Die erste Sichtung des Materials zeigte die im Durchschnitt hohe Qualität. Man stelle sich nur einen Tisch vor, auf dem 70 Layouts und Schaltpläne nebeneinander ausgelegt sind. Da kommt man nicht umhin, sich auch auf dem Fußboden auszubreiten. Nach ersten Untersuchungen blieben immerhin noch 50 vergleichbare Ergebnisse. Im zweiten Schritt galt es, diese Zahl auf die 'top ten' zu reduzieren. Diese Arbeit übernahm Gerhard Appenzeller. Als wahrscheinlich erfahrester Layouter in der Riege der Preisrichter legte er die eigentliche

Designqualität als oberstes Bewertungskriterium zugrunde. Anschließend waren die anderen Jurymitglieder aufgefordert, aus dem Feld der ersten zehn eine Rangliste zu erstellen.

Dabei legte jeder eigene Schwerpunkte für das Ranking an. Die Mitarbeiter der Firma CAD-UL haben sich unter anderem die geforderten Herstellungsdateien angesehen und auf Stimmigkeit untersucht. Dabei kam auch zutage, daß einige Teilnehmer die Platinenmaße nicht korrekt eingestellt hatten. Das Team um Lutz Treudler untersuchte die Einsendungen vorrangig auf sinnvolle Platzierung, saubere Signal- und Masseverlegung. Einhaltung der Aufgabenstellung und Ausführung unter dokumentatorischer Sicht waren die Hauptkriterien, unter denen Layouts und Schaltplan hier in der Redaktion unter die Lupe genommen wurden. Aus den vier Ranglisten kristallisierten sich schließlich die Gewinner heraus.

Am 30. Mai war es soweit. Im Rahmen einer kleinen Feier

(Bild 1), an der neben Martin A. Hermann von der Firma CAD-UL auch der Verlagsleiter des Heise Verlags, Steven P. Steinkraus, teilnahm, konnten die ersten beiden Preise, eine Ariadne-Plus-Version, Wert 24 380 D-Mark, und eine Ariadne-Basis-Version, Wert 8337,50 D-Mark, überreicht werden. Die Sieger, beide haupt- beziehungsweise nebenberuflich als Layoutdienstleister tätig, sind Thomas Vennemann (23) aus Wallenhorst und Volker Siems (36) aus Berlin, der den zweiten Platz erzielte. Die sieben Gewinner der Büchergutscheine aus dem Heise Fachbuchprogramm (Wert jeweils 150 D-Mark) sind bereits benachrichtigt worden. Auch an sie gehen an dieser Stelle noch einmal herzliche Glückwünsche.

Die Aufgabe

Vorgegeben war der Stromlauplan eines programmierbaren Funktionsgenerators (Bild 2). Die Aufgabe bestand darin, mit Hilfe der zur Verfügung gestell-

ten Version des Elektronik-Design-Pakets Ariadne die Schaltung in ein funktionsfähiges doppelseitiges Platinenlayout umzusetzen. Zusätzlich mußten alle für die Produktion und Dokumentation notwendigen Unterlagen erstellt werden:

- Ausdruck des erstellten Schaltplans,
- getrennte Ausdrücke von Löt-, Bestückungslage und Bestückungsaufdruck,
- Files im PostScript-Laserdrucker-Format zur Herstellung der Filme für Löt-, Bestückungslage, Lötstopmaske und Bestückungsaufdruck,
- Bohrdaten im Sieb & Meier-ASCII-Format.

Um möglichst vergleichbare Layoutergebnisse zu erzielen, waren auch die Platinausmaße festgelegt und zwar auf eine halbe Europakarte, entsprechend 80 mm x 100 mm. Das Layout sollte zudem die Bohrungen zur Befestigung in einem Standardgehäuse mit 3-mm-Schrauben besitzen. Die Anschlüsse und Buchsen waren



Der Erstplatzierte des Layoutwettbewerbs, Thomas Vennemann (3. v. rechts). Rechts neben ihm der zweite Sieger Volker Siems. Es gratulieren Martin A. Hermann (links), Peter Nonhoff-Arps und ganz rechts der Leiter des Heise Verlags, Steven P. Steinkraus.

RANGER

PCB-Design

ENTWICKLUNGS SOFTWARE



... auf Sparkurs!



RANGER 2

Schaltplan,
Layout,
Auto-Router,
Gerber-In

(in Ausgabe 5/94 der Fachzeitschrift „ELRAD“ geht Ranger innerhalb eines Vergleichstests mit hervorragenden Kritiken hervor)

DM 780,-

RANGER 3 1000 PIN

mit Rip-Up-Auto-Router

DM 3.800,-

RANGER 3 2500 PIN

mit Rip-Up-Auto-Router

DM 7.800,-

mit Rip-Up-Auto-Router
unbegrenzt

DM 16.500,-

RANGER UNIX

auf Anfrage

Alle Preise zzgl. der gesetzl. MwSt.

LTC

Leiterplatten-Technologie-Center

MEISEN WEG 1
75331 ENGELSBRAND
TEL. 0 70 82 / 92 59 - 0
FAX 0 70 82 / 92 59 50

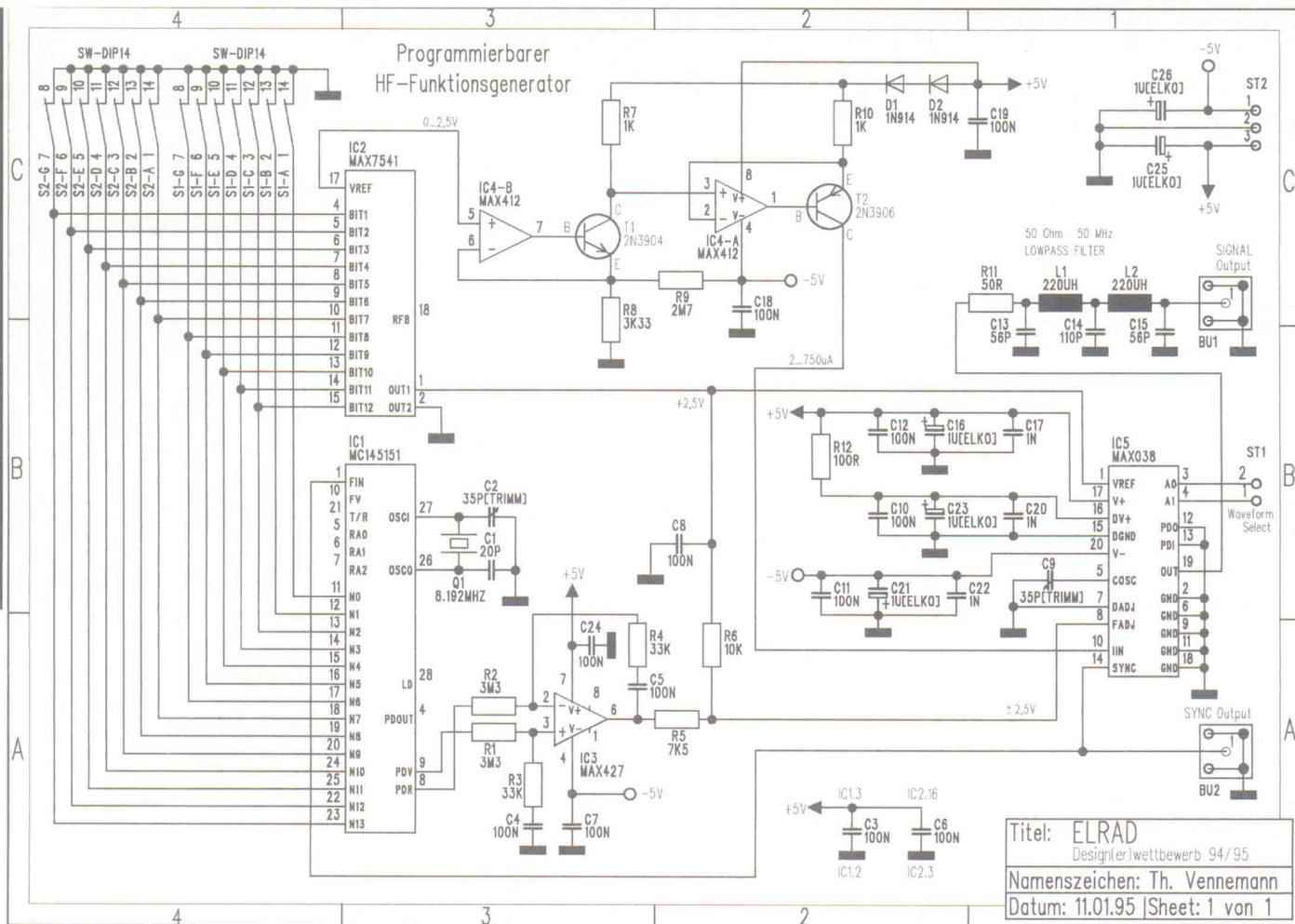


Bild 2. Die Schaltung der Aufgabenstellung hier in der Originalversion von Herrn Vennemann. Anstelle der μ H-Induktivitäten im Ausgangsfilter müssen jedoch 220 nH eingesetzt werden.

vorzugsweise am Platinenrand zu platzieren.

Auch wenn man noch so gern mit seinem gewohnten System gearbeitet hätte, beim Wettbewerb war nur die Benutzung der

zur Verfügung gestellten Ariadne-Spezialversion zulässig.

Wie schon erwähnt handelt es sich bei der Schaltung um einen quartzgesteuerten, digital programmierbaren HF-Funk-

Stückliste

Halbleiter

IC1	MC145151
IC2	MAX7541
IC3	MAX427
IC4	MAX412
IC5	MAX038
T1,2	2N3906
D1,2	1N914

Widerstände

R1,2	3M3
R3,4	33k
R5	7k5
R6	10k
R7,10	1k
R8	3k33
R9	2M7
R11	50R
R12	100R

Kondensatoren

C1	20p, ker.
C3...8,10...12,18,19	100n, ker.
C13,15	56p, ker.
C14	110p, ker.
C16,21	1 μ /16V, Tantal
C17,20,22	1n, ker.
C2,9	35p, trimmbar

Sonstiges

Q1	Quarz, 8,192 MHz
L1,2	220 μ H
S1,2	SW-DIP14
ST1	Stiftleiste 2polig
ST2	Stiftleiste 3polig
Bu1,2	SMB-Buchsen für Printmontage
1 Platine	

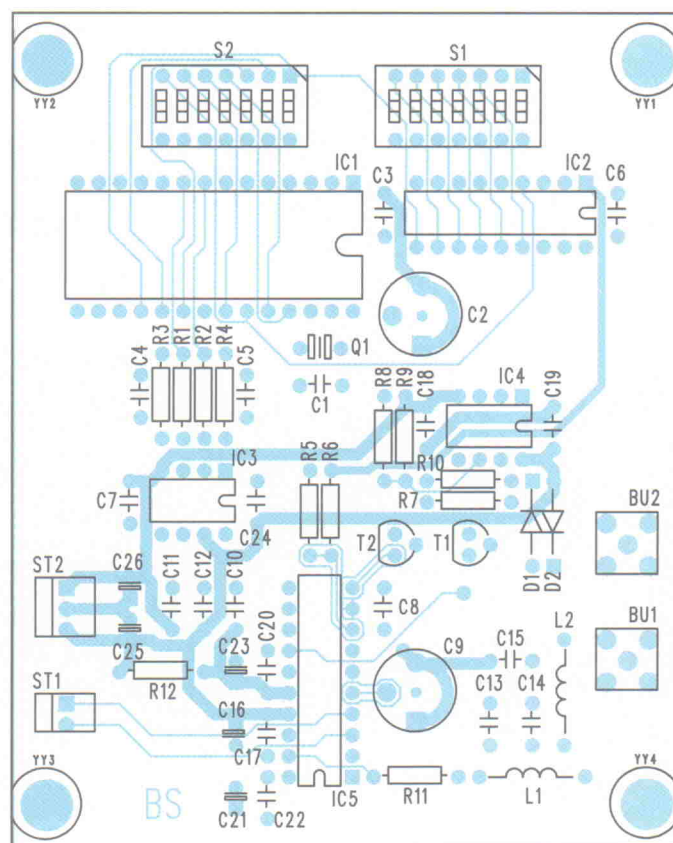


Bild 3. Die Siegerplatte. Die 'richtige' Bestückung ist Voraussetzung für ein optimales Layout.

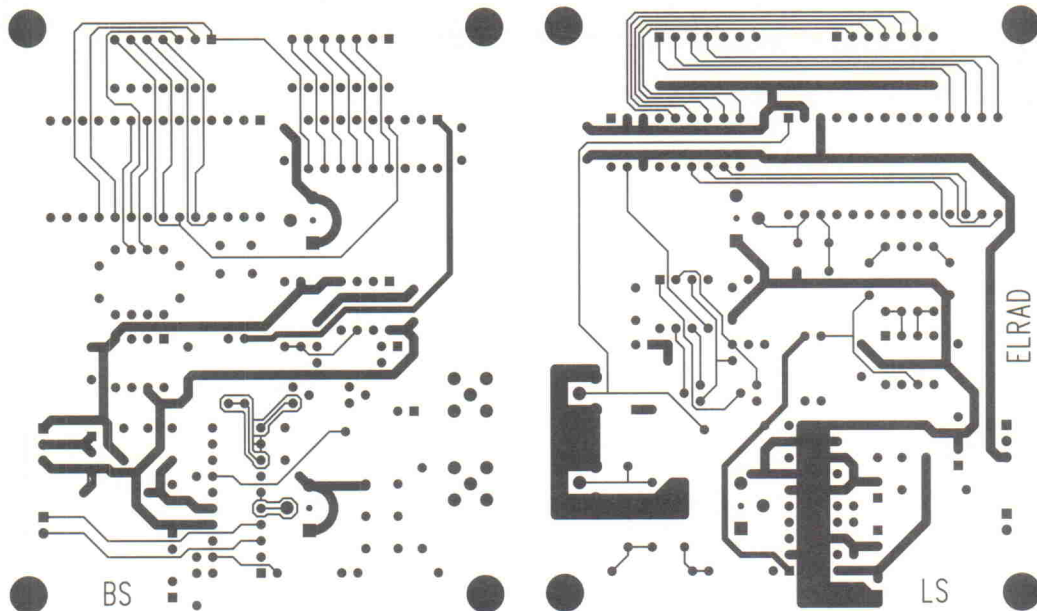


Bild 4. Die verkleinerte Bestückungs- (links) und Lötseite des Gewinnerlayouts. Besonders wichtig bei hochfrequenten Schaltungen ist die sorgfältige Gestaltung von Masseflächen und Signalleitungen.

tionsgenerator für saubere und frequenzstabile Sinus-, Rechteck- und Dreieckssignale im Frequenzbereich von 8 kHz...16,383 MHz – einstellbar in 1-kHz-Schritten. In dem PLL-Baustein MC145151 von Motorola steckt zugleich ein quarzgesteuerter Oszillator, eine Teilerschaltung (N-Zähler mit parallelem N-Eingang) sowie ein schneller Phasendetektor. Mittels der Schalter S0...S13 läßt sich die Frequenz mit einer Genauigkeit von 1 kHz einstellen. Sind alle Schalter offen, so ist eine Ausgangsfrequenz von 16,383 MHz eingestellt, jeder geschlossene Schalter vermindert die Ausgangsfrequenz entsprechend seiner Wertigkeit. Die eingestellte 'Schalter-Logik' steuert sowohl den Teiler Eingang des PLL-Bausteins als auch den Zustand des 12-Bit-D/A-Wandlers MAX7541, dessen Ausgangsspannung mit den beiden Hälften des Operationsverstärkers MAX412 in einen Strom gewandelt wird. Mit diesem Stromsignal erfolgt die Frequenzgrobeinstellung am Stromeingang IIN des MAX038, dem eigentlichen Funktionsgeneratorbaustein [3].

Den Frequenzfeinabgleich sowie die Phasenkopplung übernimmt der Phasendetektor des MC145151 in Zusammenarbeit mit dem Differenzverstärker und Tiefpaßfilter MAX427. Der Phasendetektor vergleicht den Teilereingang mit dem SYNC-Ausgang des MAX038 und sendet die differentielle

Phaseninformation an den MAX427. Versehen mit einem entsprechenden Offset gelangt das Ausgangssignal des MAX427 an den FADJ-Eingang des MAX038. Während der über den 12-Bit-DAC angesteuerte IIN-Stromeingang für die grobe Frequenzeinstellung zuständig ist, erlaubt der FADJ-Eingang einen sehr feinen und auf eine Änderung der Schalterstellung schnell reagierenden Frequenzabgleich.

Im Ausgangspfad des MAX038 befindet sich noch ein 50-MHz-/50- Ω -Tiefpaßfilter, das Rechteck- und Dreieckssignale bis zu 16 MHz ohne Verzerrungen durchläßt, jedoch vom PLL-Baustein verursachtes HF-Rauschen sicher unterdrückt.

Layout-Tips

Natürlich hat die Redaktion auch einige Tips verraten, die beim Layouten zu berücksichtigen waren. Zur Ausnutzung der vollen Eigenschaften des MAX038 ist es wichtig, das Layout der Leiterplatte sorgfältig zu gestalten und auf die geeignete Abblockung der Versorgungsspannung zu achten. Es sollte eine Massefläche mit niedriger Impedanz möglichst nah am Schaltkreis vorhanden sein, an die alle fünf Anschlüsse GND mit möglichst kurzen Leitungen angeschlossen werden. Die Abblockung der Versorgungsspannungen V+ und V– sollte mit der Parallelschaltung eines Tantal-kondensators von 1 μ F parallel

zu einem Keramik-kondensator von 1 nF direkt zu dieser Massefläche erfolgen. Die Anschlüsse der Kondensatoren – speziell die des Keramik-kondensators – müssen so kurz wie möglich sein, um die Serieninduktivität zu minimieren.

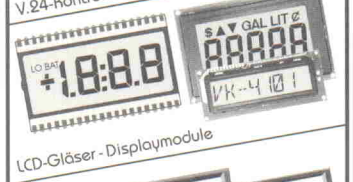
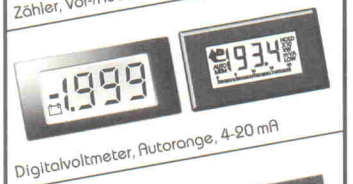
Da das SYNC-Signal des MAX038 benutzt wird, muß DV+ mit V+ über den Widerstand R12 und DGND mit der Massefläche verbunden werden. Diese Verbindung sollte mit dem Keramik-kondensator C20 (1 nF) möglichst nah am Gehäuse abgeblockt werden.

Die Leiterbahnfläche um COSC (und die Massefläche unter COSC) sollte so klein wie möglich sein, um parasitäre Kapazitäten zu reduzieren. Es ist zweckmäßig, diese Leitung mit Masseleitungen abzuschirmen, um Einkopplungen anderer Signale zu vermeiden. Dieselben Vorsichtsmaßnahmen sind an den Anschlüssen DADJ, FADJ und IIN zu treffen. C8 ist so zu platzieren, daß seine Verbindung zum Bezugspotential in der Nähe des Gehäuseanschlusses 6 (GND) erfolgt.

Literatur

- [1] M. Carstens, *Königstochter, Ariadne 6.0 Basis: Komplettes CAD-Paket für DOS*, ELRAD 12/94, S. 22 ff.
- [2] Design(er)wettbewerb, ELRAD 12/94, S. 25
- [3] M. Carstens, P. Nonhoff-Arps, *Schneller Enkel, MAX038*, ELRAD 1/95, S. 26 ff.

LCD Module & Rahmen



ELECTRONIC ASSEMBLY
Lochhamerschlag 17 · D-82166 Gräfelfing
Telefon 089/8541991 · Fax 089/8541721
Germany

Sie haben es sich verdient

**Sightseeing:
Technische Museen
und Forschungseinrichtungen in
Europa**

Report

Stefanie Gaffron

Der Gründe gibt es viele sich im Urlaub, gleich ob nah oder fern, auf technische Sightseeing-Tour zu begeben: Sie kennen die Poolbar bis in den letzten Winkel, die Cocktails hängen Ihnen zum Halse heraus und Sie langweilen sich zu Tode. Oder das Wetter ist einfach schlecht. Oder ihr Nachwuchs soll einen Eindruck von Mamas oder Papas Job bekommen. Begleiten Sie die **ELRAD-Redaktion** auf ihrer Reise durch die 'technische Welt' Europas.



Eine stattliche Anzahl Faxer verließen die Redaktion, um sie zu finden: Technische Museen und Forschungseinrichtungen in ganz Europa. Fremdenverkehrsämter, Kulturattachés, Generalkonsulate und Botschaften halfen weiter. Von Island bis Italien, von Portugal bis Ungarn – fast überall läßt sich's stauen, experimentieren und dazulernen. Starten wir in Deutschland.

Auf Knopfdruck

Als im Jahre 1958 die amerikanischen Physiker Jack S. Kilby und Robert N. Noyce die erste monolithische Schaltung entwickelten, wußten sie nicht, welchen Boom sie mit ihren Entwicklungen auslösen würden. Zwischen 1960 und 1990 wuchs die Zahl der Transistorfunktionen auf einem Chip von 10 auf etwa 10 Millionen an. Im 3. Obergeschoß des *Deutschen Museums in München* [6] können interessierte Besucher den einzelnen Meilensteinen

der explosionsartigen Entwicklungen in der Mikroelektronik nachgehen. Die Ausstellung 'Mikroelektronik' führt Sie durch die historische Entwicklung Integrierter Schaltungen: Von der Gewinnung von Reinstsilizium als Grundelement für die Chipherstellung über die Entwicklung der Mikroprozessoren seit 1971 bis zur vielfältigen Anwendungsbreite wird die Mikroelektronik präsentiert. Sonderschauen vermitteln den Wandel in der Meß-, Steuer- und Regelungstechnik von analogen hin zu digitalen Systemen.

Die systematischen Dauerausstellungen des Deutschen Museums umfassen fast alle Bereiche der Technik und Naturwissenschaften. Historische Originale, wie das erste Automobil, die Magdeburger Halbkugel oder der erste Dieselmotor laden zum Staunen ein – Hunderte von Modellen, Experimenten und Demonstrationen 'laufen' auf Knopfdruck.

Stampfen und Pfeifen

13 europäische Länder sind Vollmitglieder der Europäischen Raumfahrtorganisation ESA (European Space Agency). *ESTEC*, das europäische Zentrum für Weltraumforschung und Technologie in *Noordwijk*, ist ihre größte Niederlassung. Als hauptverantwortliche Institution für das technische Management der meisten europäischen Raumfahrtprojekte verfügt *ESTEC* über ein Besucherzentrum, die *Noordwijk Space Expo* [18]. Hier befindet sich die erste große permanente Raumfahrtausstellung Europas: In fünf Schritten über ganz Holland laufen, in Ruhe in einer Raumstation herumstöbern, ein Modell des Columbus-Moduls in Originalgröße besichtigen – alles ist möglich. Das Columbus-Modul wird noch in diesem Jahrhundert ein Teil der internationalen, bemannten Raumstation Freedom werden. *Noordwijk Space Expo* ist mehr als ein

Stefanie Gaffron, M. A., studierte Geschichte und Anglistik an der Universität Hannover. Sie ist als Autorin und Redaktionsassistentin für die ELRAD-Redaktion tätig.

Museum. Bei rechtzeitiger Anmeldung können sogar wichtige Raketenstarts im Auditorium 'live' verfolgt werden.

Kleiner, aber nicht weniger spektakulär ist das *Nederlands Electriciteits Museum* [17] in der Nähe Amsterdams. Eine Rarität, denn hinter diesem Museum steht keine große Organisation, sondern eine lebende Institution. Mit viel Engagement hat der Elektromeister M. P. Ritmeester, Leiter und Konservator, elektrotechnische Kostbarkeiten aus der Vergangenheit zusammengetragen. Die Attraktion des Museums ist eine alte funktionstüchtige Dampfmaschine. Von einer Marmorschalttafel gesteuert, werden elektrische Bogenlampen versorgt. Auf besonderen Wunsch setzt Herr Ritmeester seine Wundermaschine in Gang, 'was mit Stampfen und Pfeifen verbunden ist'.

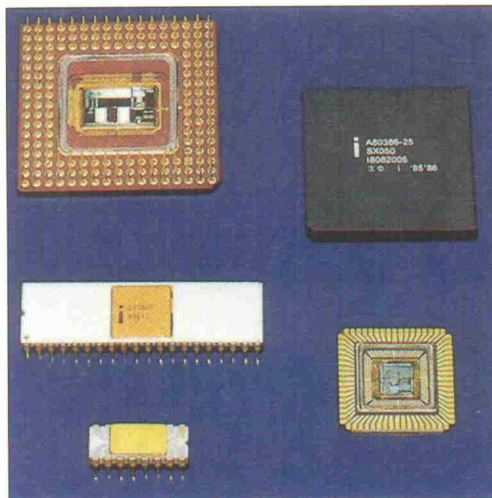
Beam me up, Scotty!

Sie befinden sich auf der E411 und nehmen die Ausfahrt 24. Plötzlich tauchen sie auf: Discovery, Ariane, Hermes, Mir – die europäischen Pioniere des Weltalls, inmitten der belgischen Ardennen. In einer originellen und futuristischen Umgebung bietet das *Euro Space Center* [1] bei Transinne eine Dauerausstellung von Raumfahrzeugen in Originalgröße, Euronautenkurse für jung und alt sowie eine exklusive Space-Show.

Vielleicht hat Scotty Sie aber auch Richtung *Lessive* (Roche-



Europäische 'Weltraumpioniere' sind im Euro Space Center in Belgien zu besichtigen.



Im Deutschen Museum München ist die Geschichte der Prozessoren dokumentiert.

fort) gebeamt. Bei einem Besuch des *BELGACOM-Lessive* [2] erleben die Besucher noch einmal die Geschichte der Telekommunikation vom ersten Telefon bis zum Bildtelefon. In der letzten Station bekommt man vermittelt, wie internationale Ferngespräche per Satellit zustandekommen.

Voll abfahren

Alles, was mit uns abfährt – in der Abteilung Schienenverkehr des *Verkehrshauses in Luzern* [35] ist es zu sehen: Die Pionierfahrzeuge der Elektrifizierung, angefangen beim ersten elektrischen Triebfahrzeug der Schweiz von 1888 über die erste elektrische normalspurige Lokomotive in Europa von 1899 bis hin zur ersten schweizerischen Lokomotive für hochgespannten Wechselstrom von 1904. Alles, was uns erreicht – es erreicht uns in gedruckter Form oder als elektromagnetische Welle. In der Abteilung Post- und Fernmeldewesen wird es in Bewegung gebracht. Der frühe Fernsehapparat, der sprechende Büroroboter, bis hin zum Funktionsmodell der interkontinentalen Telefonverbindungen über Satelliten und Transatlantikkabel. In zwölf Hallen ist die Entwicklung der Verkehrs- und Kommunikationsmittel bis zur Gegenwart und mit Blick in die Zukunft anhand wertvoller Unikate, Dioramen, Filmen und Vorführungen in aller Ausführlichkeit dokumentiert.

Objekte aus der Frühzeit der Elektrotechnik: unter Leitung der Elektroingenieure Richard Stauber und Paul Grädel wer-

den sie im *Museum des Wasserkraftwerks der BKW in Mühleberg* [33] der Öffentlichkeit gezeigt. Turbinen, Generatoren, Regulatoren aus alten Wasserkraftwerken; Demonstrationsapparate zur Vermittlung von Grundlagenkenntnissen der Elektrophysik und Objekte zur alternativen Gewinnung von Energie aus Sonne, Wind und Biogas. Ein Besuch, der sich lohnt und noch dazu gratis ist.

'Grüezi, bonjour, buongiorno, bun di', sagt Remo Besio, Direktor des internationalen *Technorama der Schweiz* [34] in Winterthur. Eine Sammlung zur Technik- und Wissenschaftsgeschichte: Werkstoffe, Automatisierung, Textil, Wasser, Energie, Physik und mechanische Musikinstrumente. Als besondere Attraktion gilt das Jugendlabor, wo unter fachlicher Leitung experimentiert werden darf.

Jahresputz

Wegen Generalsanierung geschlossen ist leider das *Technische Museum für Industrie und Gewerbe in Wien*. Drei Museen unter einem Dach können geduldige Besucher besichtigen, wenn Sie bis 1996 warten. Dann allerdings sollten Sie sich das *Eisenbahn-, Post- und Telegrafienmuseum* [25] in der Mariahilfer Straße 212 nicht entgehen lassen. Derweil bitten Sie Ihren Fiakerkutscher, die Gäule Richtung Große Sperrgasse traben zu lassen – denn hier wird es spannend bis gruselig: Im *Wiener Kriminalmuseum* [26] lassen sich Gute und Böse auf die Finger schauen. Wer wissen möchte, wie um die Jahr-



Tiefe Einblicke in das Europäische Raumfahrtprogramm bietet die Noordwijk Space Expo in den Niederlanden.

hundertwende Tresore geknackt wurden oder ein moderner Lügendetektor funktioniert, kann sich diesen Bereich der kriminalistischen Technik erschließen.

L'art de vivre

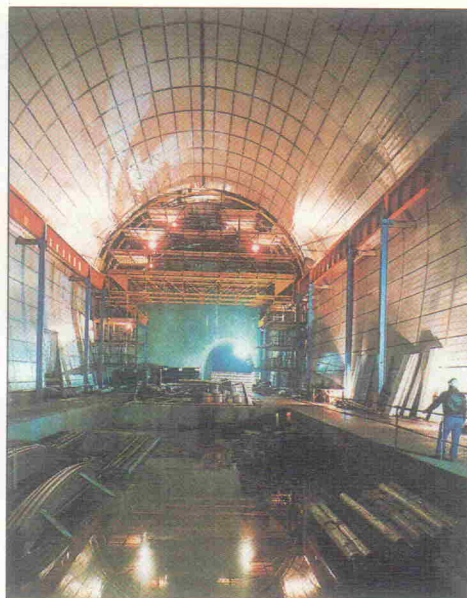
Nur 20 Minuten vom Pariser Stadtkern entfernt präsentiert sich im Pariser Stadtgebiet *La Villette* auf einem Areal von 55 ha die weltgrößte Einrichtung für populärwissenschaftliche und technische Wissensvermittlung, die *Cité des Sciences et de l'Industrie* [10]. Täuschend echt wird hier in der Géod, einer kugelartigen Stahlkonstruktion, auf der weltgrößten gewölbten Filmleinwand das Weltall simuliert. Im Ausstellungsbereich EXPLORA wurde Anfang 1994 die neue Präsentation der Informatik fertiggestellt. Dargestellt werden Funktionsprinzipien aus den Bereichen Datenspeicherung, Netze, Simulation und 'künstliche Intelligenz'. Alle Dauer- und Kurzausstellungen, das Unterseeboot Argonauta, das Planetarium sowie das Kino Louis Lumière sind im Cité-Paß Bienvenue enthalten, der Eintrittskarte zur Cité.

Von Paris über die Autobahn A10 Paris/Bordeaux erreicht man in zweidreiviertel Stunden das *Futuroscope* [11], bei *Poitiers*. Jedes Jahr werden hier unter Einsatz modernster und zum Teil weltweit einmaliger Projektionssysteme neue Attraktionen aus der Welt der Bilder gezeigt. Der Pavillon de la Communication fungiert als Erlebnisraum eines Multi-Screen-Spektakels der ersten Kategorie.



Von Paris über die Autobahn A10 Paris/Bordeaux erreicht man in zweidreiviertel Stunden das Futuroscope bei Poitiers.

Weniger als zwei Autostunden von Rom entfernt befindet sich das Laboratori Nazionali del Gran Sasso, ein unterirdisches Labor für kosmische Strahlenphysik.



Zehn synchronisierte Projektoren bannen die Geschichte der Kommunikation unter den Menschen auf riesige Projektionsflächen. Produziert wurde die audiovisuelle Show vom kanadischen Museum für Kultur in Ottawa, einem Partner des Futuroscope. Das angegliederte Forschungs- und Ausbildungszentrum beherbergt mittlerweile 10 % der französischen Forschung aus dem Bereich der Ingenieurwissenschaften, wie zum Beispiel die französische Hochschule für Mechanik und Luftfahrttechnik (ENSMA) sowie zahlreiche Unternehmen aus den Bereichen Informatik, Softwareentwicklung und Gebäudeautomation.

Vamos al museo

Den Stier an den Hörnern packte der Verband der spanischen Industrieingenieure, Asociación de Ingenieros Industriales, und gründete im Jahre 1978 ein technisches Museum in Barcelona. Das *Museo de la Ciencia y de la Técnica* [37] präsentiert dem interessierten Fachpublikum auf 4800 m² Ausstellungsfläche Entwicklungen unter anderem aus den Bereichen der Optik, Informatik und Meteorologie. Im angeschlossenen Planetarium können 80 Personen gleichzeitig den Himmel schauen und die Sterne befragen. Für den Sternenhimmel über Madrid interessierte sich seinerzeit bereits der Seefahrer Jorge Juan, als er im 18. Jahrhundert König Carlos III. den Bau eines Observatorio Astronómico vorschlug. Majestät erfüllte seinen Wunsch und ließ das *Observatorio Astronómico de*

Madrid [36] errichten. Das während des Unabhängigkeitskrieges völlig zerstörte Gebäude zeigt sich seit 1977 in neuer Pracht und präsentiert eine Vielzahl an technischem Gerät aus der Vergangenheit und Gegenwart.

Ein Hauch Kolumbus

Die Entdeckung neuer Welten war lange Zeit das Privileg einer Minderheit. Italienischer Herkunft, Wahlheimat Portugal, königlich spanische Sponsoren – Kosmopolit mußte man schon sein, damals vor 500 Jahren. 'Schluß damit!' forderte 1985 die hohe Zunft der Universität Lissabon und gründete das *Museu da Ciência da Universidade de Lisboa* [28]. Entdeckerdunst weht seit 1987 über 1260 m² permanente und wechselnde Ausstellungen zu fast allen Bereichen der Elektronik, Physik, Optik, Astronomie und Computerwissenschaften. Für sehr Wißbegierige stehen in der angeschlossenen Bibliothek der Geschichte der Wissenschaften schier endlose Buchmeter zum Abtauchen parat. Zwei weitere Geheimtipps für das interessierte Fachpublikum sind das *Museu Nacional da Ciência e da Técnica* [30] in der alten Universitätsstadt Coimbra und das *Museu da Física* [29], welches direkt an das Physik Department der Universidade de Coimbra angeschlossen ist.

La mia Italia

'Besuchen Sie die deutschen Forscher in unserem Land', empfiehlt Dr. Stefano Barocci, Wirtschaftsattaché der Italieni-

schen Botschaft in Bonn und lädt zum Gedankenaustausch ein – 1400 Meter tief. 20 Minuten von der Adria und weniger als zwei Stunden von Rom entfernt, befindet sich das *Laboratori Nazionali del Gran Sasso* [15], ein unterirdisches Labor für kosmische Strahlenphysik. Das staatliche Institut Gran Sasso gehört zur Italienischen Gesellschaft für Kernphysik, INFN, und kooperiert unter anderem mit Forschungsabteilungen der Harvard University, des Massachusetts Institute of Technology, dem California Institute of Technology sowie mit dem Max-Planck-Institut und den Bell Laboratories. In der Mitte des zehn Kilometer langen Autobahntunnels zweigen Tunnelgänge ab und führen die Besucher zum Herzen des Instituts. Abgeschirmt durch das Felsengestein der Abruzzen reduziert sich der Myonenfluß um den Faktor 10⁶, eine sehr gute Voraussetzung für Experimente, die nur in strahlenarmer Umgebung durchzuführen sind. Universitäten und Institute aus aller Welt nutzen den italienischen ober- und unterirdischen Forschungsstandort, um Unbekanntes aus der kosmischen Strahlenphysik zu entdecken.

Wem so tief unter der Erde mulmig wird, sollte sich in südlichere Gefilde begeben. Als der damalige Bundespräsident Richard von Weizsäcker 1992 in Italien auf Staatsbesuch weilte, stand auf seinem Besuchsprogramm auch die Region Apulien. Hier befindet sich das *Tecnopolo Csata Novus Ortus* [16]. Ein nicht kommerzielles Konsortium aus internationalen

ELRAD-Sightseeing-Tour

Belgien

[1] Euro Space Center
6890 Transinne
☎ 00 32/61/65 64 65
☎ 00 32/61/65 64 61

[2] Belgacom-Lessive
Rue de l'Antenne 63
5580 Lessive
☎ 00 32/84/37 76 40
☎ 00 32/84/37 79 86

Dänemark

[3] Danmarks Tekniske Museum
Ndr. Strandvej 23
3000 Helsingør
☎ 00 45/42 22 26 11
☎ 00 45/49 22 62 11

[4] Eksperimentarium
Tuborg Havnevej 7
2900 Hellerup
☎ 00 45/39 27 22 33
☎ 00 45/39 27 33 95

[5] Elmuseet
Bjerringbrovej 44
8850 Bjerringbro
☎ 00 45/86 68 42 11
☎ 00 45/86 68 40 70

Bundesrepublik Deutschland

[6] Deutsches Museum
Museumsinsel 1
80538 München
☎ 089/2 17 91
☎ 089/2 17 93 24

Finnland

[7] Tekniikan museo
Viikintie 1
00660 Helsinki
☎ 0 03 58/90/79 70 66

[8] Telemuseo
P&T Telecom Museum
Elemäenkatu 9 Pl 167
00611 Helsinki
☎ 0 03 58/90/70 41

[9] Heureka
Weitere Informationen beim
finnischen Fremdenverkehrsamt
☎ 0 03 58/90/40 30 11

Frankreich

[10] Cité des Sciences et de l'Industrie
30, avenue Corentin-Cariou
75019 Paris
☎ 00 33/1 40 05/81 39
☎ 00 33/1 40 05/82 35

[11] Futuroscope/BP
86130 Jaunay-Clan
☎ 00 33/49 49/30 10
☎ 00 33/49 49/30 30

Großbritannien

[12] Centre for Alternative Technology
Machynlleth
Powys SY 209 AZ
Tel.: 00 44/6 54/70 24 00

[13] The Thames Barrier Visitor's Centre
1 Unity Way
Woolwich SE 18 5NJ
☎ 00 44/18 13/16 44 38

Island

[14] Icelandic Energy Marketing Unit
Háaleitisbraut 68
108 Reykjavík
☎ 0 03 54/1 60 07 00
☎ 0 03 54/1 68 60 85

Italien

[15] Istituto Nazionale di Fisica Nucleare
Laboratori Nazionali del Gran Sasso
Frau Franchina Corrieri
Strada Statale 17
67010 Assergi (AQ)
☎ 00 39/8 62/43 72 28
☎ 00 39/8 62/41 07 95

[16] Tecnopolis Csata Novus Ortus
Director General Ing. Umberto Bozzo
70010 Valenzano Bari
P.O. Box 775-70 100 Bari
☎ 00 39/80/8 77 04 10
☎ 00 39/80/8 77 03 93

Niederlande

[17] Nederlands Electriciteits Museum
Krimweg 21
7351 AS Hoenderloo
☎ 00 31/17 68/21 28

[18] Nordwijk Space Expo
Keplerlaan 3
2201 AZ Noordwijk
☎ 00 31/17 19/4 64 60

Nordirland

[19] Belfast Telegraph Newspapers
124 Royal Avenue
Belfast BT1 1EB
☎ 00 44/12 31/32 12 42
☎ 00 44/12 32/24 11 90

[20] Festival der Wissenschaften
in der historischen Stadt Armaghk

[21] The Queens University of Belfast
Belfast BT7 1 NN
☎ 00 44/12 32/33 53 73
☎ 00 44/12 32/33 53 79

Norwegen

[22] Energisenteret Dale
kraftverk
5280 Dalekvam
☎ 00 47/56 59/65 48

[23] Norsk Industriarbeidermuseum
3660 Rjukan
☎ 00 47/35 09/51 33
☎ 00 47/35 09/51 39

[24] Norsk Teknisk Museum
Kjelsasvn. 143
0491 Oslo
☎ 00 47/22 22/25 50
☎ 00 47/22 22/29 50

Österreich

[25] Technisches Museum für Industrie
und Gewerbe
Mariahilfer Straße 212
1025 Wien
☎ 00 44/1/8 94 01 51

[26] Wiener Kriminalmuseum
Große Spargasse 24
1025 Wien
☎ 00 44/1/2 14 46 78

Polen

[27] Nähere Informationen beim
polnischen Fremdenverkehrsamt
☎ 02 21/23 05 45

Portugal

[28] Museu da Ciência da Universidade
de Lisboa
Universidade de Lisboa
Rua da Escola Politécnica, 56
1244 Lisboa Codex
☎ 0 03 51/1/3 96 15 21
☎ 0 03 51/1/3 95 33 27

[29] Museu da Física
Universidade de Coimbra
Professor Dr. Joao da Providência
☎ 0 03 51/39/41 06 00
☎ 0 03 51/39/2 91 58

[30] Museu Nacional da Ciência
e da Técnica
Rua dos Coutinhos, 23
3000 Coimbra
☎ 00351/39/26477

Schweden

[31] Tekniska museet
Museivägen 7
Stockholm
☎ 00 46/8/6 63 10 85

[32] Tekniska museet Örebro
Hamnplan
Örebro
☎ 00 46/19/16 80 20

Schweiz

[33] BKW-Museum
3203 Mühleberg
☎ 00 41/31/7 51 13 36

[34] Technorama der Schweiz
Postfach 3
8404 Winterthur
☎ 00 41/52/2 43 05 05

[35] Verkehrshaus der Schweiz
Lidostraße 5
6006 Luzern
☎ 00 41/41/31 44 44
☎ 00 41/41/31 61 68

Spanien

[36] Coleccion del Observatorio
Astronomico de Madrid
Calle Alfonso XII
3. C. P. 28 014
☎ 00 34/91/5 27 01 07

[37] Museo de la Ciencia y de la Técnica
Calle Teodoro Roviralta
55. C. P. 08 022
☎ 00 34/93/2 12 60 50
☎ 00 34/91/5 27 01 07

Tschechische Republik

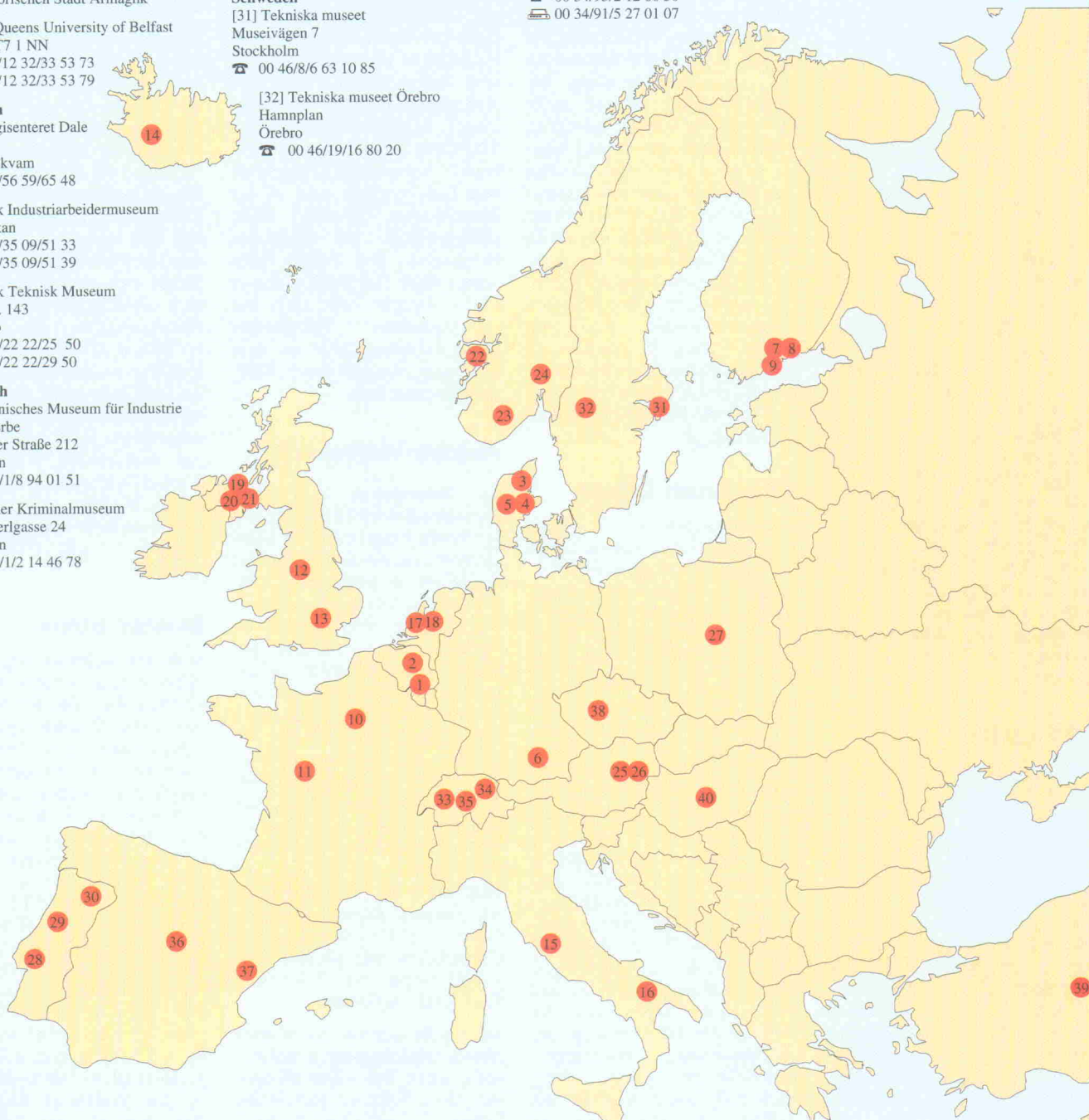
[38] Národní technické muzeum
Praha 7
Holesovice
Kostelní ulice 42
☎ 00 42/2/37 36 51

Türkei

[39] PTT General Directorate
PTT Museum on Samsun Highway
Aydinlikevler - Ankara
☎ 00 90/3 12/3 16 62 63
☎ 00 90/3 12/3 13 20 06

Ungarn

[40] Ungarisches Elektrotechnisches
Museum
Budapest
1075 Kazinczy utca 21



Universitäten, öffentlichen Institutionen und Privatunternehmen fördert und leitet einen Wissenschafts- und Technologiepark in Valenzano Bari. Das Forschungszentrum bietet jungen Wissenschaftlern die Möglichkeit, neueste Erfindungen bis zur Produktionsreife weiterzuentwickeln. Nach der erfolgreichen Startphase entlassen zahlreiche Wissenschaftler das Zentrum in die Selbständigkeit, wobei sie das technologische Hilfsnetzwerk auf seinen weiteren Schritten auf Wunsch stets begleiten. Angetan von der Idee eines Wegbegleiters für den wissenschaftlichen Nachwuchs stattete von Weizsäcker Tecnopolis einen Besuch ab. Warten Sie nicht, bis Sie Bundespräsident geworden sind!

Türkei

Am 9. Oktober 1855 erreichte die türkische Stadt Sumnu das Produkt einer technischen Revolution – das erste türkische Telegramm. Absender war die Stadt Edirne. Im *Postmuseum in Ankara* [39] wurde aus diesem Anlaß eine Sammlung zusammengetragen. Interessierte Besucher können sich hier die einstigen Wundermaschinen aus den Anfängen der elektrischen Kommunikation anschauen. Verschiedene Morseapparaturen, Telefonanlagen aus dem 19. Jahrhundert sowie das erste öffentliche Telefon aus dem Jahre 1914. Fast 100 Jahre lang wurde aufbewahrt, gesammelt, archiviert, in Sicherheit gebracht und wieder aus dem Versteck geholt – bis zum Jahr 1982. Am 23. Oktober 1982 wurde in Ankara das neue Postmuseum durch den türkischen Premierminister Bülent Ulusu feierlich der Öffentlichkeit übergeben.

Mittagspause

Als im Jahre 1885 Forscher auf der ganzen Welt nach einer wirtschaftlichen und betriebssicheren Form der Fernleitung und Verteilung elektrischer Energie suchten, kam eine Erfolgsmeldung aus Budapest. Der ungarische Ingenieur Blathy erfand das Induktionsgerät mit geschlossenem Eisenkern und taufte es 'Transformator'. 90 Jahre später, am 12. April 1995, machte sich die freundliche Bibliothekarin des Goethe-Instituts Budapest in der Mittagspause auf den Weg. Sie suchte und fand ein paar



Dieser 'Ur'-Transformator ist Exponat im Museum für Elektrotechnik in Budapest.

Straßen weiter das *Museum für Elektrotechnik* [40]. Mit Unterstützung des Ungarischen Elektrotechnischen Vereins, der die ungarischen Elektrizitätswerke und andere Institutionen der Starkstromindustrie seit mehr als 90 Jahren vereint, gelingt es Direktor Dipl.-Ing. Árpád Király immer wieder, spektakuläre Ausstellungen zusammenzutragen. Beispielhaft ist an dieser Stelle die Sammlung von funktionstüchtigen Kopien der weltweit erhaltenen Urtransformatoren zu nennen. Chronologisch zusammengestellt sind die frühen Anfänge bis hin zum ersten Hochspannungstransformator und ersten Spannungswandler im Ganz-Saal des Museums zu besichtigen.

Alle guten Dinge

Museumskunde wird in Polen groß geschrieben und so wartet die polnische Hauptstadt *Warschau* gleich mit drei technischen Museen auf. Ein Besuch des *Muzeum Zagłębia Staropolskiego - Oddział Muzeum Techniki W Warszawie* [27] lohnt sich ebenso wie der Abstecher ins *Muzeum Techniki*, wo aus fast allen naturwissenschaftlichen Bereichen die Geschichte der technischen Entwicklungen dokumentiert ist. Wer bei seinem Stadtrundgang durch das historische Warschau noch etwas Zeit übrig hat, der kann im *Museum für Post und Telekommunikation, Muzeum Poczty i Telekomunikacji*, den Tag ausklingen lassen. Sollten Sie in Warschau keine Muße haben, sich die Anfänge der Telekommunikation anzuschauen, dann klappt's vielleicht in *Danzig*. Denn auch hier lassen sich die Anfänge des Postwesens im

Muzeum Poczty i Telekomunikacji Oddział W Gdańsku bestaunen.

Goethes Klunker

'Prag ist der schönste Edelstein in der steinernen Krone der Welt', behauptete einst ein berühmter deutscher Dichter. Goethes Vorliebe für die Stadt an der Moldau mag Literaturfreaks geläufig sein, doch nur wenigen Pragueisenden ist bekannt, daß sich am Fuße der Letná-Höhe ein echtes Juwel befindet – das *Národní technické Muzeum* [38]. Die Entwicklungsgeschichte der Kinetographie aus über 50 Ländern wird hier im technischen Nationalmuseum der Tschechischen Republik zum Erlebnis. Darüber hinaus finden die Besucher interessante Ausstellungsstücke aus der Rundfunk- und Fernsehtechnik und des Verkehrswesens. Ein 600 Meter langer Musterstollen gewährt Tiefblicke in die Welt des Bergbaues. Automobile, Flugzeuge und Lokomotiven sind in der benachbarten 'großen' Halle untergebracht, wo auch das Prunkstück des Prager Museums steht: Der Hofzug Kaiser Franz Josephs, mit dem der österreichische Thronfolger Franz Ferdinand 1914 auf dem Weg nach Sarajevo seinen Mördern entgegenfuhr.

Achtes Weltwunder

Im historischen Greenwich, zwischen Blackwall Tunnel und Wollwich Ferry, erfahren interessierte London-Besucher, was die Briten als achtes Weltwunder feiern. Mit einer weltweit einzigartigen Konstruktion ist es britischen Ingenieuren gelungen, ihre Hauptstadt vor den in der Vergangenheit katastrophalen Sturmfluten zu schützen. Fünf Stockwerke hoch und 3700 Tonnen schwer ist jedes der vier gewaltigen Hauptschleusentore. The Thames Barrier sperren mit sechs weiteren Nebentoren auf einer Breite von 520 Metern die Themse bei Sturmwarnung hermetisch ab. Im *Thames Barrier Visitor's Centre* [13] durchleuchten Großmodelle und audiovisuelle Vorführungen die Schleusen-High Tech von innen.

Stellen Sie sich vor, Sie würden Steuervergünstigungen bekommen, wenn Sie jeden Morgen mit dem Fahrrad zur Arbeit kämen. Unvorstellbar? In Groß-

britannien gehört der Fahrrad-Discount bereits zum guten Ton. 50 % Eintrittsmäßigung erhalten alle Besucher des *Centre for Alternative Technology* [12], wenn sie mit dem Fahrrad anreisen. Drei Meilen nördlich von *Machynlleth* soll man sie entdecken, die eine ewige Welt. 'Designed to last forever' – unter diesem Motto wurde fast alles zusammengetragen, was es derzeit an alternativer Technologie zur Energiegewinnung beziehungsweise Energieeinsparung gibt: Wind- und Wasserkraft, energiesparender Hausbau, Solarenergie – alles zum halben Preis zu besichtigen. Vorausgesetzt: 'Ihr seit's mi'm Rad'l da!'

Elfenbeinturm

Irgendein Transportmittel wird Sie ganz sicher auch nach *Armagh* befördern. Hier werden Sie erleben, daß in Nordirland nicht nur Burgen und Schlösser, sondern auch Industrie und Universitäten die Tore hoch ziehen. Beispielhaft ist an dieser Stelle *The Queen's University of Belfast* [21] zu nennen. In Zusammenarbeit mit der Stadt *Armagh* öffnet sich der Elfenbeinturm zum alljährlichen *Festival der Wissenschaften* [20], welches im Monat März nicht nur den Frühling, sondern auch ein breites Publikum lockt. *Belfast Telegraph Newspapers* [19] läßt interessierte Besucher im Belfaster Verlagshaus in fast jeden Winkel schlupfen, so daß die ganze Vielfalt der modernen Medientechnik unter fachlicher Führung zum Vorschein kommt.

Grüner Strom

Sollte das weltweit längste Seekabel einmal verlegt werden, könnten die Isländer 'grünen' Strom nach Europa exportieren. Geothermale Energie heißt das Zauberwort für umweltfreundliche Stromerzeugung und findet sich allerorts in heißen Quellen, blubbernden Schlamm-pfählen und farbenfrohen Solfataren. Die *Icelandic Energy Marketing Unit (MIL)* [14] ist nicht nur autorisiert, für den Energiestandort Island zu werben, sondern auch Ansprechpartner für das interessierte Fachpublikum, wenn es um die Besichtigung der zahlreichen Kraftwerke des Landes geht. Eines der geothermalen Heizkraftwerke ist das Svartsengi Kraftwerk, welches durch seine 'blaue La-

gune' berühmt ist. Nach vorheriger Anmeldung sind Besichtigungen des Kraftwerks möglich. Hier können sich auch wasserscheue Besucher ein Bild von der Stromgewinnung aus Dampf und geothermaler Sole machen.

Spieltrieb

Ein Paradies für Neugierige und mehr als interaktive Versuchsanordnung ist das *Eksperimentarium* [4] im dänischen *Hellerup*. Auf einem Spielplatz der Fantasie beantworten Experimentiergeräte die endlosen Fragen aus den Bereichen der Naturwissenschaften und Technik. Ob die Besucher eine Windmaschine auf Orkanstärke oder per Wettercomputer mit direkter Verbindung zu einem Satelliten die Sonne locken wollen, den Spieltrieb kann man an mehr als 300 Exponaten stillen.

Mit Elektrizität zu spielen ist auch im *Elmuseet, Danmarks Museum for Elektricitetens Fysik, Teknologi og Kulturhistorie* [5] erlaubt. Das Museum in *Bjerringbro* ist in Verbindung mit der größten dänischen Wasserkraftanlage, 'Gudenaacentralen', erbaut worden. Angefangen bei einem alten dampfgetriebenen Elektrizitätswerk bis hin zum elektrischen Rasierapparat, Marke B & O, von König Frederik IX – hier springen die Funken, wird künstlich Nordlicht erzeugt und darf ohne Gebührenscheiter in der alten Telefonzentrale telefoniert werden.

Badestrand und Elektrotechnik sind in Dänemark direkte Nachbarn. Die Gedenkstätte von M. C. Ørsted, dem Entdecker des Elektromagnetismus im Jahre 1820, können Sie von Ihrem Liegestuhl aus sehen. *Danmarks Tekniske Museum* [3] in *Helsingør* bietet seinen Besuchern eine interessante Sammlung aus Naturwissenschaft und Technik. Die erste Schreibmaschine der Welt, hier steht sie neben dem ersten Tonbandgerät und Valdemar Paulsens Telegrafon von 1898.

Zurück in die Zukunft

Im Jahre 1911 wurde nahe der norwegischen Stadt *Rjukan* das erste bedeutende Kohlekraftwerk errichtet, die Vermork kraftstasjon. Das Kraftwerk erwies sich als Motor der norwegischen Industrialisierung und führte zur Ausbildung einer bedeutenden Industrieregion im Süden des Landes, die während des 2. Weltkriegs von zahlreichen Sabotageversuchen heimgesucht wurde. Inmitten des alten Kraftwerks befindet sich heute das *Norsk Industriarbeidermuseum* [23], welches seinen Besuchern auf interessante und anspruchsvolle Weise technische Entwicklungen sowie Arbeitsbedingungen aus der Zeit um die Jahrhundertwende näher bringt.

Wer der technologischen Weiterentwicklung folgen möchte, sollte sich in Norwegens Fjorde

begeben. Ein 400 Meter langer Tunnel führt in der Nähe von *Dalekvam* zu einem Wasserkraftwerk aus dem Jahre 1927, dem Dale kraftverk. Im angeschlossenen Energiezentrum, dem *Energisenteret Dale kraftverk* [22], werden Besucher in aller Ausführlichkeit über alles Wissenswerte aus dem Bereich der Hydroenergie informiert. Zurück in die Zukunft gelangt man auf dem Weg in die norwegische Hauptstadt *Oslo*. Energiegewinnung von der Tretmühle bis zum Atomkraftwerk in Miniaturausgabe ist im *Norsk Teknisk Museum* [24] in Oslo garantiert ohne Strahlenrisiko zu besichtigen.

Technik von früher

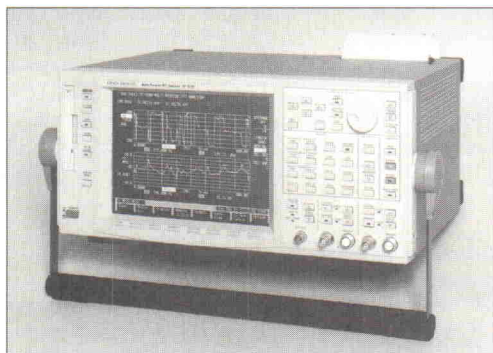
'Kunskapens horisonter – möt svensk forskning?' Hinter diesem Zungenbrecher verbirgt sich eine interessante Ausstellung in Schwedens Hauptstadt Stockholm. Horizonte der Wissenschaft treffen im *Tekniska museet* [31] vom 12. Mai bis 10. September auf die schwedische Forschung. Zahlreiche Ausstellungsstücke aus Anwendungsbereichen der modernen industriellen Systemtechnik sind hier zu besichtigen. Technik von früher ist auch in Örebro zu besichtigen, einer kleinen Hafenstadt westlich von Stockholm. Obwohl das *Technische Museum Örebro*s [32] im Hafenmagazin am Kai des Flusses Svartån zu Hause ist, hat es mit einem Schifffahrtsmuseum wenig gemeinsam.

Wer, wie, was?

35 000 'Finnovations' aus der Vergangenheit bekommen Besucher zu sehen, wenn sie sich Richtung *Helsinki* begeben. In der finnischen Hauptstadt eröffnete im Jahre 1969 das *Tekniikan museo* [7], welches die Entwicklungsgeschichte der 'finnischen Technik' erläutert. Fast nebenan, im *Telemuseo* [8], werden die Highlights finnischer Telekommunikation präsentiert.

Elektrotechnik und Elektronik sind in Finnland auf Wachstumskurs – Nokia läßt grüßen. Die Branche gehört zu den am schnellsten expandierenden Industrien Finnlands. Kein Wunder also, daß das erste Wissenschaftszentrum Skandinaviens 1989 im finnischen *Vantaa*, circa 15 Minuten von Helsinki entfernt, eröffnet wurde. 'Der künftige Wohlstand einer Nation hängt entscheidend davon ab, ob das Land in der wissenschaftlichen Entwicklung mithalten kann', erklärt Per Edvin Persson, Leiter des finnischen Wissenschaftszentrum *Heureka* [9]. 'Unser Zentrum trägt zu einer wissenschaftlichen Meinungsbildung bei.' Über 1000 Experten verschiedener Gebiete helfen bei der Planung, so daß heute groß und klein vier verschiedene Sektoren des Heureka besuchen können. 'Was und wo sind wir und warum?' sind die Fragen – das Universum, die Entwicklung des Lebens, die menschliche Gesellschaft und der Produktionssektor die vier Antwort gebenden Bereiche. hr

2-Kanal FFT-Analysator mit 9,4"-TFT-Farbbildschirm



ONO SOKKI

- ★ 32 kHz Echtzeitanalyse
- ★ 1 600 Linien Auflösung
- ★ MS-DOS Diskettenlaufwerk für ASCII- oder HPGL-Files
- ★ Optionen: Echtzeit-Terz/Oktavanalyse, Tracking, Wigner Transformation, Intensität usw.
- ★ kompakt und leicht (11 kg)
- ★ Direktanschluß von Sensoren

C M E
COMPUMESS
ELEKTRONIK GmbH
Vertrieb elektronischer Messtechnik,
Systeme und Computer

Technische Büros in:

- | | |
|-------------|--------------|
| ● Berlin | ● Stuttgart |
| ● Frankfurt | ● Wuppertal |
| ● Hamburg | ● Düsseldorf |

Zentrale:

Lise-Meitner-Straße 1
D-85716 Unterschleißheim
Tel. (0 89) 32 15 01-0
Fax (0 89) 32 15 01 11

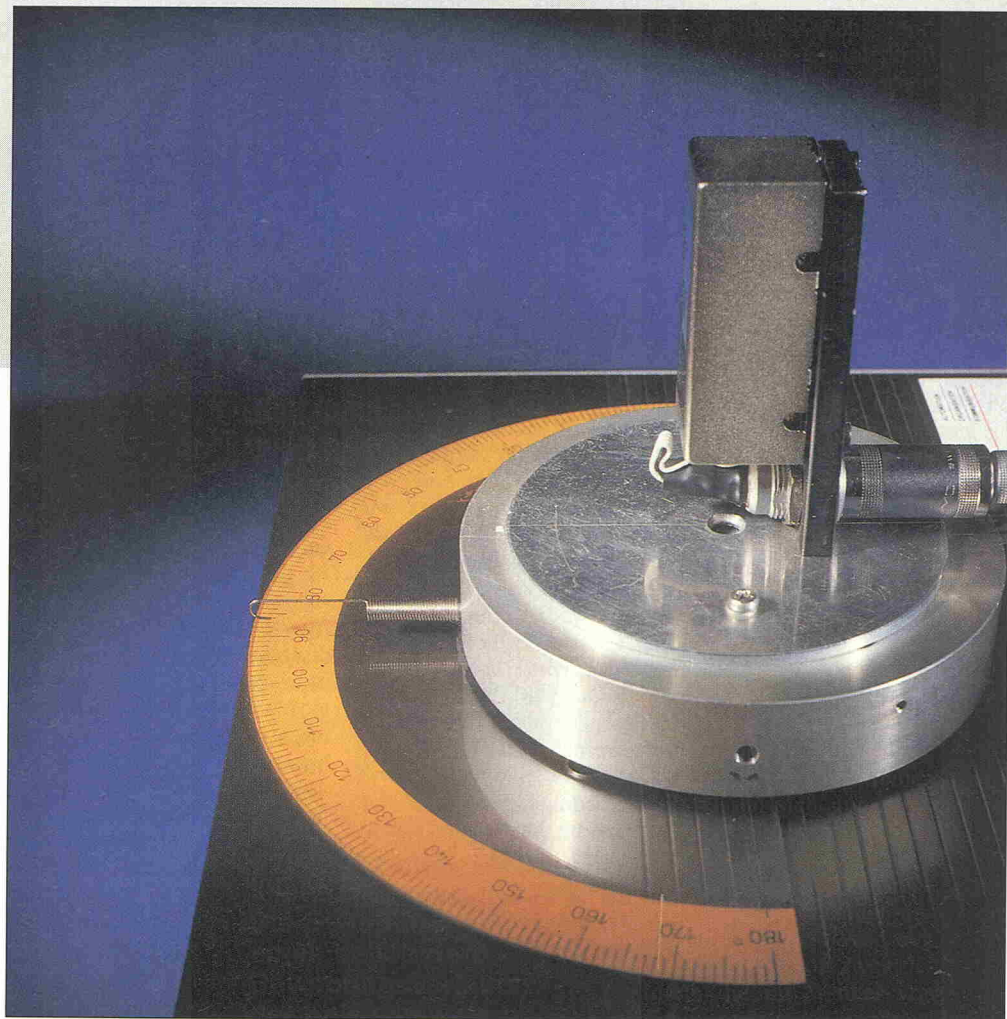
Rufen Sie uns an und
fordern Sie ausführliche
Unterlagen an.

Navigator

Navigieren mit dem Piezokreisel Gyrostar von Murata

**Ralf Quint,
Wolf Rüdiger Leitner,
Marcus Prochaska**

Rotation und Translation – jeder kinetische Vorgang läßt sich auf diese fundamentalen Bewegungstypen zurückführen. Dabei ist die meßtechnische Erfassung einer gleichförmigen oder reinen Kreisbewegung mittels geeigneter Sensoren leicht zu realisieren. Die Bestimmung eines beliebigen Bewegungsverlaufs, der beispielsweise beim Auto auftritt, ist jedoch bedeutend schwieriger.



Wo bin ich, wie geht's weiter? Kaum ein Autofahrer, der in unbekanntem Terrain nicht vor solchen Fragen stand. Im Fahrzeug integrierte Satellitennavigationssysteme versprechen, den Benutzer sicher zum Ziel zu führen. Hierfür ist aber eine ungehinderte 'Sicht'-Verbindung zwischen Auto und Satellit notwendig. Allerdings wird diese durch Tunnel garantiert unterbrochen, und sogar Bäume und Brücken sind erhebliche Störfaktoren. Innerhalb des Stadtgebietes stören metallbedampfte Glasfassaden oder Gebäude. Auf Landstraßen beeinträchtigen Wälder und Alleen eine genaue Positionierung. Dies kann nicht nur zu kurzzeitigen

falschen Ergebnissen führen, sondern sogar zum Zusammenbruch der gesamten Verbindung. Doch nicht nur durch äußere Einflüsse, sondern auch durch starke Geschwindigkeitsänderung und zügige Kurvenfahrten wird die Position bei einigen Satellitenempfängern durch ein internes Filter verfälscht.

Einen Ausweg aus diesem Dilemma bieten Koppelnavigationssysteme, die im wesentlichen aus einem Piezokreisel zur Richtungsbestimmung und einem inkrementalen Wegstreckenmesser bestehen. Bei Empfangsstörungen des Global Positioning Systems (GPS) muß

man nur das Koppelnavigationssystem initialisieren und starten, das dann die weitere Positionsbestimmung übernimmt. Der Navigationsrechner kann aus der letzten bekannten Position des GPS und den relativen Koordinaten des Koppelnavigationssystems die neuen absoluten Koordinaten des Fahrzeugs berechnen.

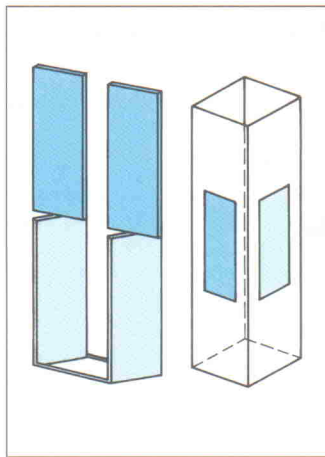
Intern

Alle Piezokreisele (Vibrationskreisele) basieren – im übertragenen Sinne – auf dem Foucaultschen Pendel: wirkt eine Winkelgeschwindigkeit auf einen Vibrationskörper, so bildet sich eine Kraft – die Corio-

Ralf Quint schrieb eine Diplomarbeit mit dem Thema 'Koppelnavigationssystem mit Piezokreisel zur Stützung der Satellitennavigation', Wolf Rüdiger Leitner ist Geschäftsführer der Nortech Datensysteme GmbH in Hannover und befaßt sich mit der Entwicklung von Hard- und Software im Bereich Navigation und Datenerfassung.

liskraft –, die auf den Körper wirkt. Diese steht senkrecht zur Vibrationsrichtung. In der Praxis verbindet man einen Basisträger und geeignete Piezokeramiken mechanisch miteinander. Die Piezokeramik wird in der X-Achse elektrisch angeregt und somit in Schwingung versetzt. Durch Einwirkung einer Winkelgeschwindigkeit auf die Z-Achse entwickelt sich die Corioliskraft senkrecht zur Vibrationsrichtung, also in Richtung der X-Achse. Die resultierende Kraft aus X- und Y-Achse verformt die Detektor-Keramiken und erzeugt dort eine Spannung, die proportional zur anstehenden Winkelgeschwindigkeit ist.

Herkömmliche Piezokreisel besitzen aufgrund ihrer Bauform erhebliche Nachteile in bezug auf die Zuverlässigkeit. Damit der Kreisel in Ruhelage keine Spannung erzeugt, müssen die Keramiken absolut rechtwinklig zueinander montiert sein (Bild 1). Kleine Abweichungen bedeuten bereits Fehlinterpretationen von nicht vorhandenen Drehbewegungen. Wenn die Schwingungen der angeregten Keramik nicht senkrecht zu den Detektoren übertragen werden, dann beträgt die erzeugte Spannung nur wenige Millivolt. Diese sehr kleinen Signale lassen sich nur durch komplexe elektronische Filter von eventuell vorhandenen Störungen trennen. Der neue Sensor von Murata schlägt hingegen einen anderen Weg ein: die Verwendung von zwei Detektoren, die im Winkel von 60 Grad zueinander montiert sind (Bild 2), rufen bei Störsignalen – wie zum Beispiel Vibrationen von Motoren – gleichsinnige Spannungsänderungen hervor. Eine Beeinflussung des Nutzsignals tritt nicht auf, da nur die Spannungsdifferenz der beiden Detektoren zur



Bestimmung der Winkelgeschwindigkeit herangezogen wird. Somit ist die Differenzspannung gleich null, wenn sich der Kreisel in Ruhelage befindet.

Eine im Gehäuse integrierte Elektronik stellt dem Anwender ein Gleichspannungssignal zur Verfügung, das proportional zur Winkelgeschwindigkeit des Bausteins ist. Die Blockschaltung des Drehratensensors zeigt Bild 3, die Innenansicht mit dem Sensorstab und der Auswerte-Elektronik Bild 4. Der Ausgangsspannung ist eine Offsetspannung von ungefähr 2,5 Volt überlagert. In der Ruhelage mißt man genau diese Spannung. Bei Drehbewegungen um die Längsachse ändert sich die Ausgangsspannung proportional zur Winkelgeschwindigkeit. Der Skalenfaktor des Kreisels beträgt 22,2 mVs/Deg. Wenn man beispielsweise die Winkelgeschwindigkeit des Gyrostars um 2 Deg/s ändert, so steigt oder sinkt die Ausgangsspannung am Anschluß Sensor Output um 44,4 mV entsprechend der Drehrichtung. Bei der maximal zulässigen Winkelgeschwindigkeit von 90 Grad/s liegt die Spannung an Sensor Output bei

Bild 1.
Prinzipieller Aufbau eines herkömmlichen Piezokreisels.

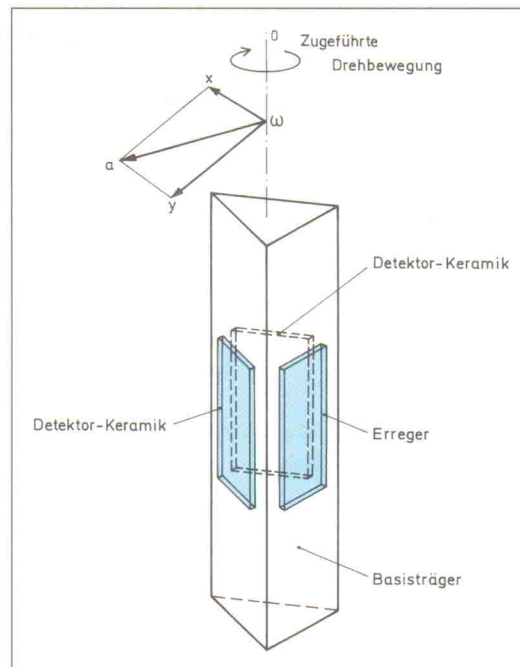


Bild 2.
Geometrie des Piezokreisels von Murata.

rund 4,5 V – beziehungsweise bei 0,5 V für die andere Drehrichtung. Der 'Swing' der Ausgangsspannung um den Mittelwert von 2,5 V beträgt also ± 2 V. Dabei benötigt der Gyrostar bei einer Stromaufnahme von 15 mA eine Versorgungsspannung zwischen 8...13,5 V. Die Auflösung des Sensors, der in einem 45 g leichten Gehäuse Platz findet, beträgt 0,1 Grad/s.

Hitze

Der Einfluß der Temperatur wirkt sich auf die meisten elektronischen Bauelemente nachteilig aus. Beim Einsatz in Kraftfahrzeugen sind elektronische Bauelemente extremen Temperaturunterschieden ausgesetzt, so daß eine Betrachtung

der Temperaturabhängigkeit des Piezokreisels notwendig ist. Aus diesem Grund wurde der Kreisel in einem Klimaschrank betrieben (maximale Betriebstemperatur des Kreisels -20 bis $+60$ °C). Die Temperatur wurde hierbei innerhalb einer Stunde von -10 Grad auf $+50$ °C erhöht, wobei alle 10 Sekunden die Offsetspannung und die ebenfalls vom ENV-05A bereitgestellte Referenzspannung gemessen und protokolliert wurde. Das ermittelte Temperaturverhalten kann man Bild 5 entnehmen.

Aufgrund der Beschaffenheit des Klimaschranks ist der Anstieg der Temperatur nicht linear (Punktlinie in der Abbildung). Mit steigender Temperatur ist auch eine Erhöhung der Offsetspannung zu beobachten.

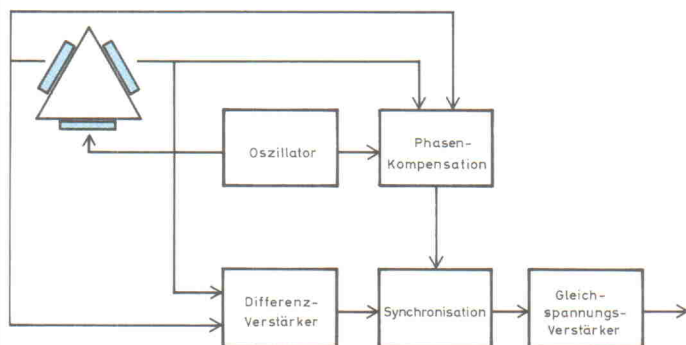
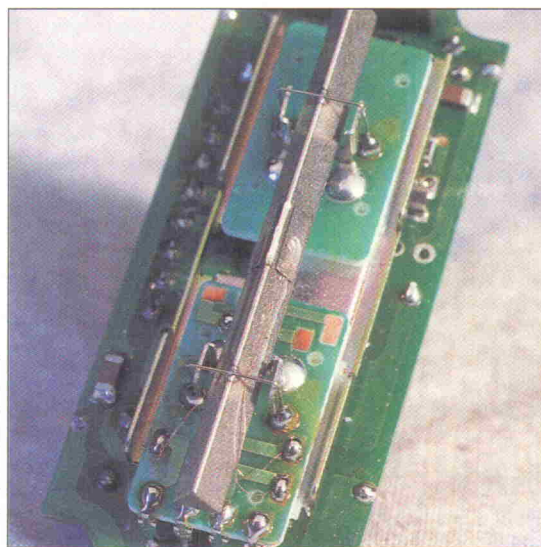


Bild 3. Das Innenleben des ENV-05A im Blockschaltbild.

Bild 4.
Am dreieckigen Sensorstab sind deutlich die Piezoabnehmer zu erkennen.



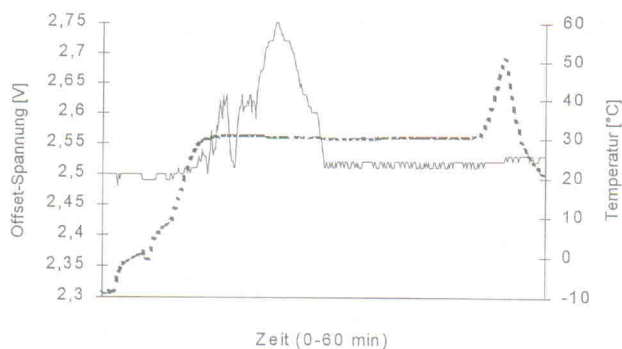


Bild 5. Linear – die Temperaturkennlinie der Ausgangsspannung des Gyrostar.

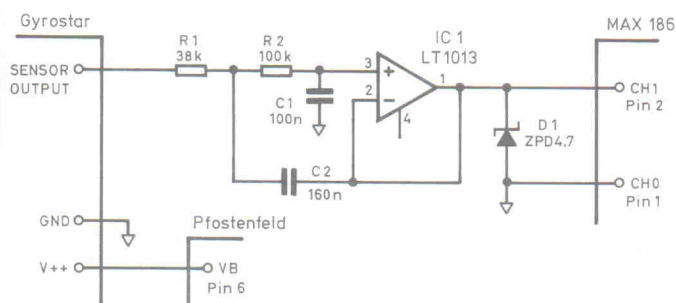


Bild 6. Die Erweiterung von Maxims MAX186-Board.

Durch das abschirmende Gehäuse erfolgt die Änderung der Offsetspannung zeitverzögert (Zeitkonstante ungefähr 10 Minuten). Hält man die Temperatur über einen längeren Zeitraum (15 Minuten) konstant, so erreicht die Offsetspannung wieder das Ausgangspotential. Bei dem beobachteten Verhalten handelt es sich entweder um eine ungleichmäßige Erwärmung des Basisträgers, in dessen Folge die Piezokeramiken unterschiedlich verformt werden, oder um eine integrierte Temperaturkompensation. Die Datenblätter des Herstellers geben jedoch keinen Aufschluß über mögliche Kompensationschaltungen.

Die Änderung der Referenzspannung (nominal 5 V) ist vernachlässigbar klein. In dem untersuchten Temperaturintervall beträgt der Maximalwert 5,06 V und der Minimalwert 5,03 V. Dies entspricht einer Drift von nur 0,6 %. Die zur Verfügung stehende Referenzspannung ist somit geeignet, um sie als Bezugsspannung für einen nachfolgenden A/D-Wandler zu nutzen.

Relativ

Analog zur translatorischen Bewegung sind auch bei der Rota-

tion die Größen Strecke und Geschwindigkeit differentiell miteinander verknüpft. Somit besteht zwischen Winkelgeschwindigkeit ω und Winkel ϕ der Zusammenhang $\omega = d\phi/dt$. Hieraus ergibt sich $\phi = \int \omega dt + C$. Da man mit einem Piezokreis nur die Winkelgeschwindigkeit eines Körpers messen kann, muß ein gegebenenfalls benötigter Drehwinkel durch Integration der Geschwindigkeit ermittelt werden. Jedoch ist das Integral unbestimmt, da die Integrationskonstante C nicht bekannt ist (eine Nebenbedingung fehlt). Somit kann man dieses Problem nicht eindeutig lösen. Für die praktische Anwendung ergibt sich also der Nachteil, daß man keinen absoluten Drehwinkel ermitteln kann, sondern nur eine Winkeländerung.

Die notwendige Integration läßt sich prinzipiell auf zwei Arten durchführen: Analog-Integration der Winkelgeschwindigkeit durch geeignete elektronische Schaltungen oder Digitalisierung der Winkelgeschwindigkeit und anschließende numerische Integration (Aufsummierung) mit einem Mikroprozessor. Im letzteren Fall kann man einen ADC zum Digitalisieren der Ausgangsspannung des Kreisels (proportional zur Win-

kelgeschwindigkeit) nutzen. Aus diesen Daten ermittelt anschließend der μP durch einen geeigneten Algorithmus den relativen Drehwinkel.

Sofern man das Ausgangssignal des ENV-05A mit einem μP -System auswerten möchte, muß zunächst ein geeigneter ADC ausgewählt werden. Dabei sollte der A/D-Umsetzer eine ausreichende Auflösung bieten, um eine akzeptable Meßgenauigkeit zu gewährleisten. Um auch höhere Winkelgeschwindigkeiten bestimmen zu können, muß die Umsetzzeit des Datenwandler hinreichend klein sein.

Hardware

Für die ELRAD-Testschaltung fiel die Wahl auf einen ADC vom Typ MAX186 von Maxim [1]. Dieser Baustein bietet eine Auflösung von 12 Bit und erreicht somit eine Meßgenauigkeit von 0,2 %. Die Abtastrate dieses Bausteins beträgt bis zu 133 kHz, wobei insgesamt acht Single-ended-Eingänge (alternativ vier Differenzeingänge) vielfältige Einsatzmöglichkeiten bieten. Eine interne Track-and-Hold-Schaltung ist ebenso Bestandteil des ICs wie ein schnelles serielles Interface und ein Multiplexer für die Auswahl eines Analogeingangs. Im Gegensatz zu vielen anderen ADCs besitzt der MAX186 eine interne Spannungsreferenz von 4,096 V. Somit ist der Datenwandler nicht auf die Referenzspannung des Gyrostars angewiesen.

Das Evaluationkit zum MAX186 – bestehend aus μP - und Wandlerplatine – ist bestens für den Gyrostar geeignet. Das MAX186-Board nimmt den Da-

tenwandler samt seiner externen Schaltung auf und bietet überdies ein kleines Experimentierfeld. Bei der anderen Platine handelt es sich um das MAX80C32-Modul, dessen Herzstück ein Mikrocontroller vom Typ 80C32 bildet. Dieses μP -Board kann man via RS-232 mit einem PC verbinden. Um den Kontakt zur Umsetzerplatine herzustellen, benutzt man ein 40poliges P-fostenfeld. Auf dem μP -Modul ist neben dem Mikrocontroller ein 32 KByte großes RAM und ein 16 KByte umfassendes EPROM untergebracht. Das EPROM-Programm versucht, nach einem Power-up über die serielle Schnittstelle des Boards ein Anwenderprogramm vom Hostrechner in das RAM des 80C32-Boards zu übertragen. Nach Abschluß dieses Vorgangs startet das RAM-Programm. Somit kann man diese Platine nach Belieben programmieren.

Zum Test des Gyrostars muß man die in Bild 6 angegebene Schaltung auf dem Experimentierfeld des MAX186-Boards realisieren. Hochfrequente Störungen auf dem Ausgangssignal des Piezokreisels erfordern die Verwendung eines Eingangsfilters. Dabei wurde ein aktiver Tiefpaß zweiter Ordnung mit Bessel-Verhalten gewählt. Die Grenzfrequenz des Operationsverstärkers ist dabei auf 15 Hz festgelegt. Da der OpAmp als nichtinvertierender Verstärker mit der Spannungsverstärkung von 1 ausgeführt ist, liegt die Eingangsspannung im Durchlaßbereich unverfälscht am Ausgang an. Die ab etwa 4,7 V auftretende Begrenzung der Verstärkung wird durch eine Z-Diode hervorgerufen. Sie soll verhindern, daß die Spannung am Eingang des A/D-Umsetzers

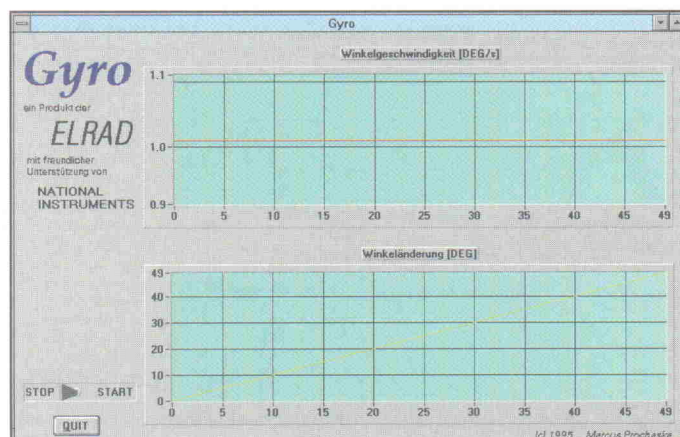
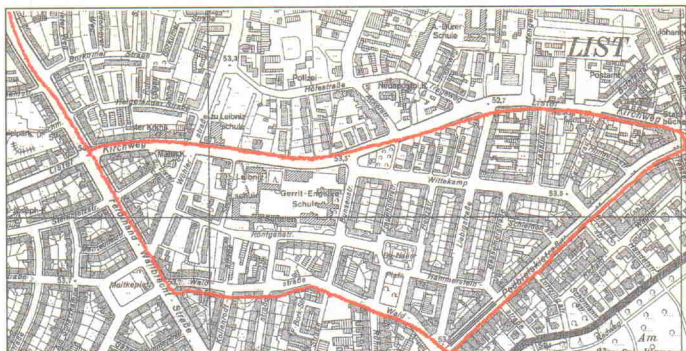


Bild 7. Gyro stellt die Winkelgeschwindigkeit und Winkeländerung grafisch dar.



Plot einer Testfahrt in der Innenstadt Hannovers; die Positionsdaten wurden ausschließlich mit dem Gyrostar ermittelt.

unzulässige Werte annimmt. Da die Betriebsspannung des Kreisel direkt mit der des MAX80C32-Moduls verbunden ist, darf diese nicht über der des ENV-05A liegen.

Programm

Zum Lieferumfang des MAX186-EV-Kits gehört neben der Hardware und einer ausführlichen Dokumentation auch eine PC-Software, die zum Betrieb der Demoplatine dient. Dabei überträgt dieses Programm zunächst ein Steuerprogramm in das RAM des μ P-Boards, das den MAX186 bedient. Sobald dieser Vorgang abgeschlossen ist, startet das RAM-Programm. Nun kann man Umsetzergebnisse abrufen. Die ermittelten Werte zeigt die PC-Software als Zahlenwerte an. Diese repräsentieren bei Verwendung des Gyrostars die momentane Winkelgeschwindigkeit des ENV-05A.

Wie bereits erwähnt, muß für die Bestimmung der Winkeländerung eine Integration durchgeführt werden. Zum einen kann man diese Berechnung durch die Erweiterung des 80C32-Programms realisieren. Dabei steigt jedoch die Menge der zu übertragenden Daten an den PC, sofern man an der Winkeländerung und der Winkelgeschwindigkeit interessiert ist. Zum anderen besteht die Möglichkeit, das Hostprogramm zu ändern. Da die Quelltexte der PC- und Modulsoftware dem Demokit beigelegt sind, kann man beide Lösungen ohne Schwierigkeiten verwirklichen. Um sowohl die Winkeländerung und die Winkelgeschwindigkeit mit akzeptabler Geschwindigkeit zu ermitteln, entstand im ELRAD-Labor das Programm Gyro. Nach dem Programmstart übermittelt Gyro

das μ P-Programm an das 80C32-Modul. Zuvor wird jedoch der Anwender aufgefordert, den COM-Port und die Übertragungsrate festzulegen. Klickt man nun 'Start' an, so nimmt der MAX186 seinen Dienst auf. Hierzu synchron stellt Gyro nun den Verlauf der Winkelgeschwindigkeit und der Winkeländerung in einem Skip-Chart dar. Dabei 'laufen' die Kurven quasi über den Bildschirm (Bild 7).

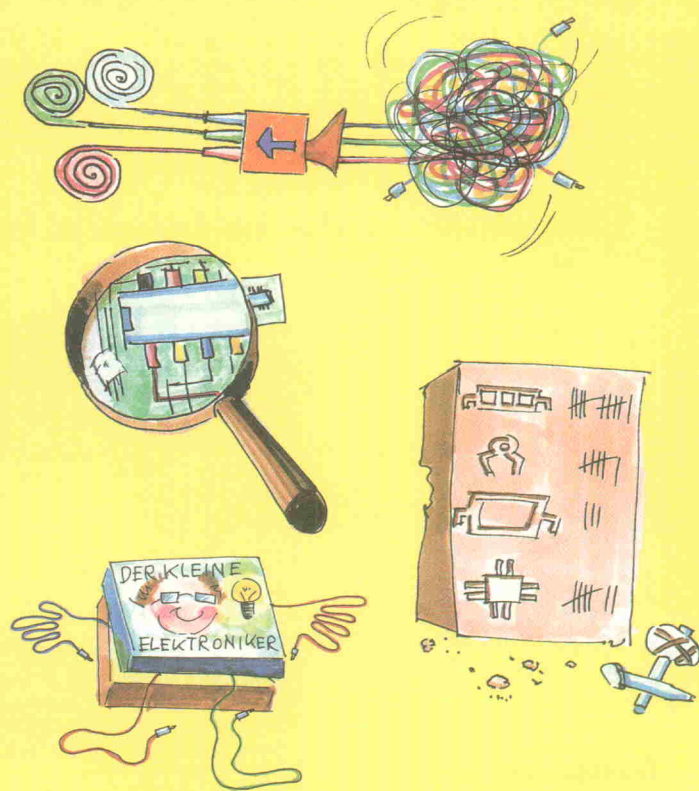
Gyro arbeitet unter MS Windows und wurde mit LabWindows/CVI von National Instruments programmiert. Bei diesem C-Compiler handelt es sich um ein leistungsstarkes Tool, das speziell auf die Bedürfnisse von technischen Anwendungen zugeschnitten ist. So kann man in einer Programmzeile Signale generieren, eine FFT bestimmen oder ein Fenster auf den Bildschirm zaubern. Gyro kann man der Mailbox der ELRAD (Tel.: 05 11/53 52-4 01) entnehmen.

Fazit

Der Gyrostar ENV-05A von Murata macht einen ausgereiften Eindruck. Dies gilt sowohl für die Leistungsdaten wie auch für die technische Realisierung des Bausteins. Wie die angegebene Applikation zeigt, kann man diesen Piezokreisler leicht in eine Schaltung integrieren. Der Preis bei Einzelstückzahlen liegt laut Auskunft des Vertriebs (SKTrade in Nürnberg) bei etwa 600 DM inklusive Mehrwertsteuer, es sind aber auch schon abgespeckte Versionen ab etwa 140 DM erhältlich. *roe*

Literatur

[1] Ernst Ahlers, Peter Rübke-Doerr, 8 x 12 Bit, ELRAD 10/93, Seite 28



SCHALTEN SIE UM. MIT AutoCAD UND ACAD-PCB.

Dank Mensch und Maschine und dem neuen ACAD-PCB können Elektronik-Entwickler ab sofort beliebig schalten und walten. Die EDA-Lösung unter AutoCAD ist schließlich ein kompletter Werkzeugkasten: Ob Schaltplan, Leiterplattenlayout oder Erstellung der Fertigungsdaten – mit ACAD-PCB arbeiten Sie nicht nur komfortabel und effektiv, sondern auch schnell. Mit ACAD-PCB erzeugen Sie automatisch Stücklisten, arbeiten fehlerfrei dank Online-Design-Rule-Checks und verfügen über einfache Platzierungsfunktionen.

Weitere Highlights:
flexible Generierung beliebiger Kupferflächen, vollständige

Optimierung der CAM-Daten, C-Funktionalität und mehr.

Also, schalten Sie um und überzeugen Sie sich von ACAD-PCB. Bei den freundlichen Vertriebspartnern von Mensch und Maschine, Deutschlands anerkannter CAD-Kompetenz.

Mensch und Maschine GmbH
Argelsrieder Feld 5
82234 Wessling
Tel.: 08153 / 933-0
Fax: 08153 / 933-100

12047 Berlin	030/6933072
20359 Hamburg	040/436096
40699 Erkrath	0211/92471-0
65185 Wiesbaden	0611/302042
71254 Ditzingen	07156/9525-0
82234 Wessling	08153/933-111

Mensch und Maschine

CAD – Lösungen von Mensch zu Mensch

Autodesk

Authorized Dealer

10119 Berlin, COMPAL GmbH, 030 / 2828914
18119 Rostock, OSAM Original-Software, 0381 / 5196251 • 32052 Herford, Sys-CAD GmbH, 05221 / 9150-0 • 34123 Kassel, Bohnhard CAD, 0561 / 54200 • 35440 Linden, Winter & Partner GmbH, 06403 / 71005 • 65549 Limburg, integra, 06431 / 9857-0 • 68161 Mannheim, URBAN Tetrasys GmbH, 0621 / 105128 • 70794 Filderstadt, Andronic GmbH, 07158 / 3054 • 72766 Reutlingen, Fauser GmbH, 07121 / 1626-0 • 73230 Kirchheim/Teck, Mahle GmbH, 07021 / 9419-0 • 73240 Wendlingen, Sommer & Partner GmbH, 07024 / 53733 • 76327 Pfinztal, CAXsoft, 07240 / 3278 • 82140 Olching, Kooymans Elektronik, 08142 / 29781

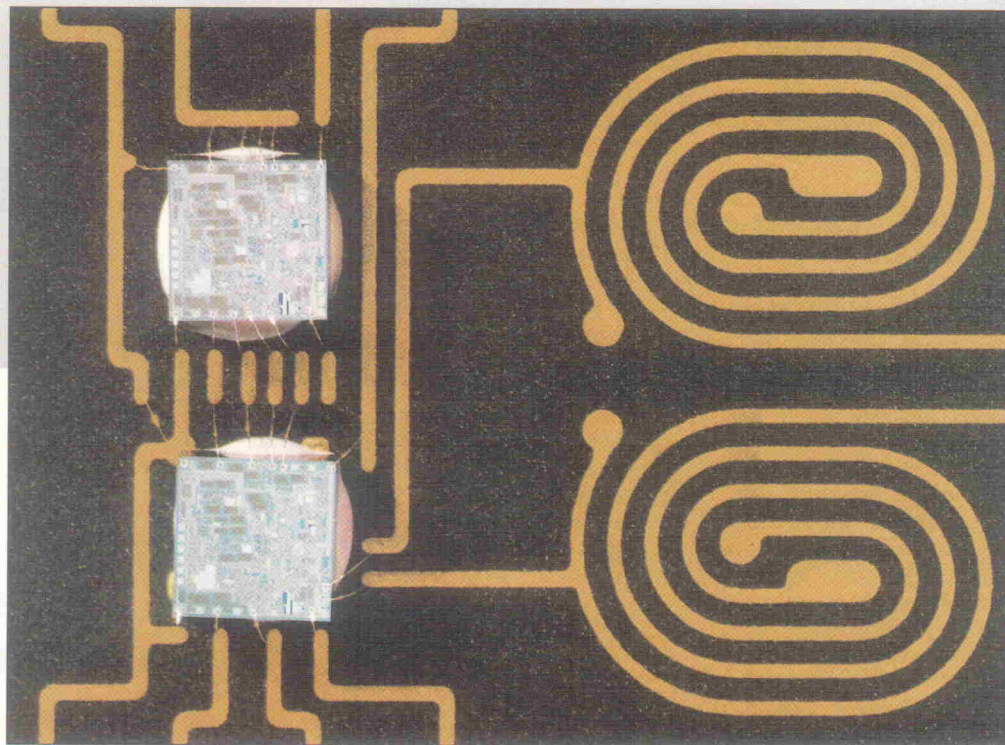
Entstördienst

EMV-gerechtes Design elektronischer Schaltungen, Teil 1

Dr.-Ing. Joachim Franz

Probleme mit der elektromagnetischen Verträglichkeit existieren seit Anbeginn der Elektronik und können einem den letzten Nerv rauben. Meist wird die EMV am Labortisch oder im Meßraum zurechtgebastelt. Hohes EMV-Niveau ist aber nur durch systematische Planung erreichbar. Die muß im wesentlichen in der Entwurfsphase erfolgen. Wer den Mehraufwand zu Anfang scheut, bezahlt später mit etlichen Redesigns.

Dr.-Ing. Franz bewegt sich seit 35 Jahren auf dem Gebiet der EMV. Zunächst absolvierte er sein Studium der Elektrotechnik an der TH Braunschweig. Nach einer Zeit als Entwicklungsingenieur bei Telefunken in Hannover wurde er zum akademischen Oberrat am Institut für Grundlagen der Elektrotechnik und Meßtechnik der Universität Hannover berufen und betreut dort das Arbeitsgebiet Elektronische Meßtechnik.



Zum Einstieg ins Thema ist erstmal eine zweckmäßige Betrachtungsweise der Signalkreise und Koppelmechanismen erforderlich. Den prinzipiellen Mechanismus der Störbeeinflussung stellt Bild 1 dar. Ein Signalkreis besteht aus einer Signalquelle, einer Signalsenke und den impedanzbehafteten Verbindungsleitungen zwischen beiden.

Ein Signal kann prinzipiell durch verschiedene physikalische Größen realisiert werden; zum Beispiel durch die Spannung oder den Strom. Der Signalkreis besteht etwa aus einer Spannungsquelle (Bild 2a) und einer Last. Im allgemeinen ist der Lastwiderstand R_L sehr viel größer als der Innenwiderstand R_i . Die Quelle prägt die Spannung ein, und der Strom ist vernachlässigbar. Für die Stromquelle (Bild 2b) gilt dagegen: $R_i \gg R_L$. Der Strom wird von der Quelle eingeprägt, die Spannung an der Last ist für $R_L \rightarrow 0$ vernachlässigbar.

Sind nur die eingekoppelten Störungen zu bestimmen, setzt

man zweckmäßigerweise die Signalgröße der Quelle zu Null. Die Quelle wird lediglich durch ihren Innenwiderstand definiert. Die Ersatzschaltbilder von Spannungs- und Stromquellen sind dann gleich (Bild 2c). Spannungs- und Stromübertragung unterscheiden sich nur noch durch das Verhältnis R_i/R_L .

Bild 3 stellt eine Stromübertragung mit aus ICs aufgebauter Stromquelle und -senke dar. Bild 4 zeigt eine solche Übertragung mit diskreten Transistoren. Als Quelle dient eine Emitter-schaltung, die den Strom i erzeugt; die Senke (Basisschaltung) besitzt einen sehr kleinen Eingangswiderstand. Emitter-



Bild 1. Modell der elektromagnetischen Beeinflussung.

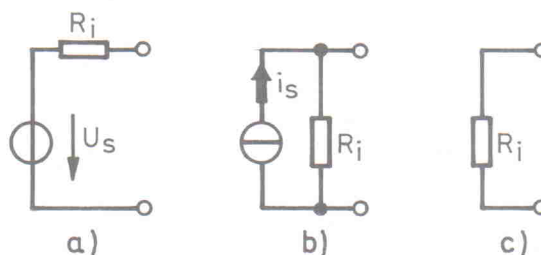


Bild 2. Ersatzschaltbilder für Signalquellen: Spannungsquelle (a), Stromquelle (b) und nur mit Innenwiderstand modelliert (c).

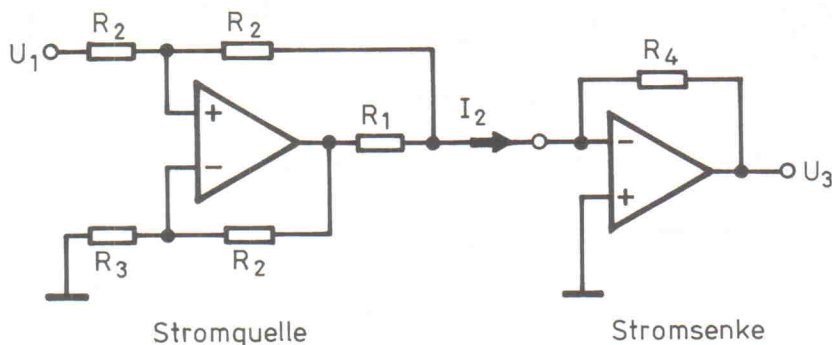


Bild 3:
Strom-
übertragung,
aufgebaut mit
Operationsver-
stärkern.

und Basisschaltung zusammen nennt man Kaskodeschaltung.

In unsymmetrischen Systemen liegt einer der beiden Leiter auf Bezugspotential, auch Masse ge-

nur durch ihren Innenwiderstand R_i dargestellt. Die Impedanzen der Leitungen aa' und bb' seien zunächst vernachlässigt. Der Störanteil $u_{Lstör}$ der Spannung am Eingang der Last beträgt

mit

$$I_{stör} = j\omega C \cdot U_{stör}$$

Der Störanteil $u_{Lstör}$ ist mit (1) und (2) im Zeit- und Frequenzbereich für Spannungsübertragung ($R_i \ll R_L$):

$$u_{Lstör} = C \cdot \frac{du_{stör}}{dt} \cdot \frac{R_i \cdot R_L}{R_i + R_L}$$

$$\approx C \cdot \frac{du_{stör}}{dt} \cdot R_i \quad \text{bzw.}$$

$$U_{Lstör} = j\omega C \cdot U_{stör} \cdot \frac{R_i \cdot R_L}{R_i + R_L} \approx j\omega C \cdot U_{stör} \quad (3)$$

Für Stromübertragung ($R_i \gg R_L$) ist Gl. 3 durch R_L zu dividieren:

$$i_{Lstör} = C \cdot \frac{du_{stör}}{dt} \cdot \frac{R_i}{R_i + R_L} \approx C \cdot \frac{du_{stör}}{dt} \quad \text{bzw.}$$

$$I_{Lstör} = j\omega C \cdot U_{stör} \cdot \frac{R_i}{R_i + R_L} \approx j\omega C \cdot U_{stör} \quad (4)$$

Die Gleichungen (3) und (4) enthalten jeweils drei Terme, über die die eingekoppelte Störung beeinflusst werden kann. Folgende Maßnahmen reduzieren die Störung:

1. Verringern der Koppelkapazität C durch

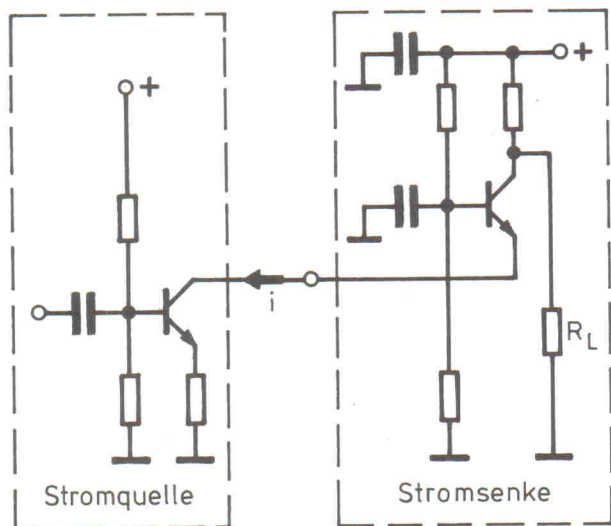


Bild 4: Stromübertragung, aufgebaut mit Transistoren.

nannt (Bild 5a). In symmetrischen Systemen sind die Signale beider Signalleitungen gleich groß, aber von entgegengesetzter Polarität gegen Masse, die Impedanzen gegen Masse sind in Quelle und Senke gleich groß (Bild 5b); der Signalstrom auf der Masse ist – wie bei allen symmetrischen Systemen – Null.

Kapazitive Kopplung

Bild 6 zeigt einen von $u_{stör}$ durch kapazitive Kopplung gestörten Signalkreis. Die Signalquelle ist

(unter der Voraussetzung, daß im Frequenzbereich gilt: $X_C \gg R_i \parallel R_L$) im Zeitbereich:

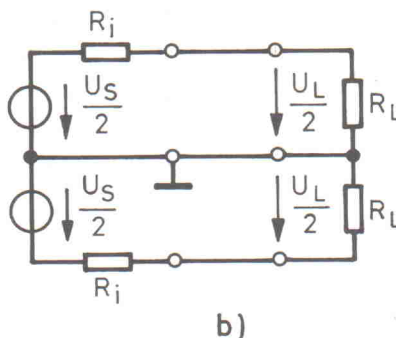
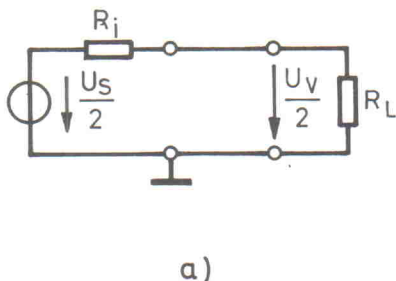
$$u_{Lstör} = \frac{R_i \cdot R_L}{R_i + R_L} \cdot i_{stör} \quad (1)$$

mit

$$i_{stör} = C \cdot \frac{du_{stör}}{dt} \quad \text{oder im Frequenzbereich:}$$

$$U_{Lstör} = \frac{R_i \cdot R_L}{R_i + R_L} \cdot I_{stör} \quad (2)$$

Bild 5:
Unsymmetrisches (a) und symmetrisches (b) System mit Spannungsübertragung.



PASCAL- oder C-

Entwicklungsumgebungen

8031/32, 8751/52, 80C535/C537, 80C320 ...

- Compiler (Pascal/C) • Macro-Assembler
- Echtzeitkern • div. Bibliotheken
- Simulator • Multi-File-Editor
- Linker • OOP (Pascal 5.x)
- On-Line-Hilfe • kompakter Code
- 1 Jahr Updates • Hotline

Entwicklungsumgebung ab 2012,50 DM
In-Circuit-Debugger inkl. Interface 977,50 DM
Bitte Prospekt und Demodiskette anfordern!

In-Circuit-Emulator

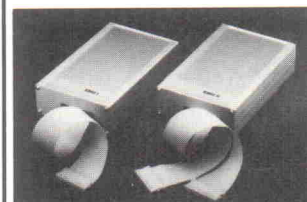


Neues Emulatorkonzept ermöglicht universellen und flexiblen Einsatz für vorhandene und zukünftige Prozessoren der 8051-Familie

- Eprom-Adapter für alle Prozessoren der 8051-Familie
- Hochsprachen-Debugging
- Real-Time-Trace (32 K x 16 Bit)
- Hardware-Breakpoints (64 K)
- unterstützt ROM-Versionen mit Hilfe von Piggy-Back-CPU's
- keine Einschränkungen von Speicherplatz, Registern, Ports, Interrupts usw.

Echtzeitemulator BICEPSS1 c 2875,00 DM
Piggy-Back-CPU für ROM-Vers. 287,50 DM
Adapter DIL-28 auf PLCC-32 333,50 DM

Eprom-Emulatoren



für 8- und 16-Bit-Systeme bis 512 KByte

- 70 ns RAM und Centronics-Schnittstelle
- eigener Microcontroller und Befehlssatz
- mehrere Dateiformate, eigenes Netzteil

EMU I 498,00 DM
bis 128 KByte (1 MBit), für 8-Bit-Zielsysteme
EMU II 698,00 DM
bis 2 x 128 KByte, für 8-Bit-Zielsysteme
(1 oder 2 Eproms) und 16-Bit-Zielsysteme

Cross-Software



Integrierte Entwicklungsumgebungen mit Cross-Assembler für die 8051-Familie

- Macro-Assembler • Terminal
- Editor • On-Line-Hilfe
- Simulator • Quelltextdebugging

Entwicklungsumgebung Eu8051 439,00 DM
weitere Prozessoren auf Anfrage!

Bitte fordern Sie unseren Gesamtkatalog an!

Soft- und Hardwareentwicklung
Jürgen Engelmann Ursula Schrader
Am Fuhrerhege 2, 29351 Eldingen
Tel. 05148/286 Fax 05148/853

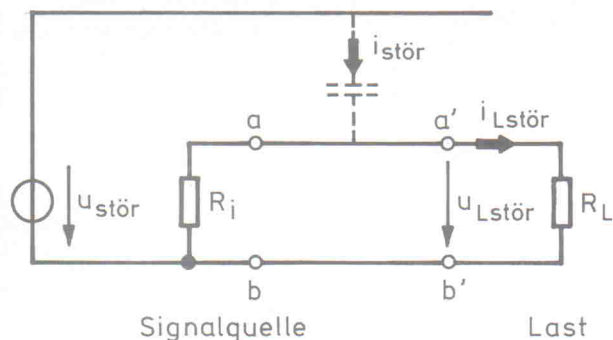


Bild 6: Kapazitive Kopplung.

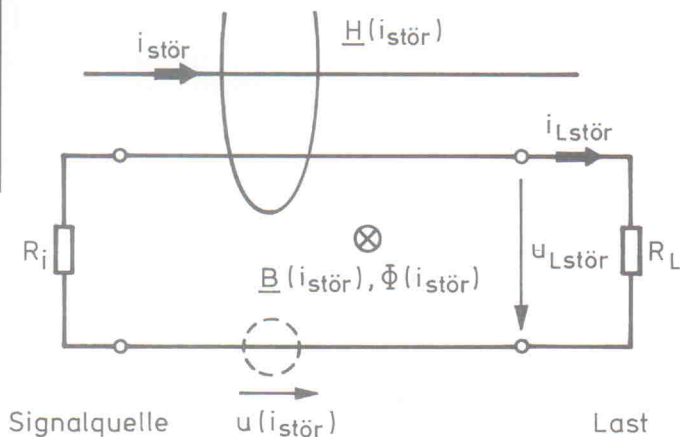


Bild 7: Magnetische Kopplung.

- kurze Verbindungsleitungen,
- nicht parallel geführte Leiter,
- großen Abstand zwischen den Leitungen,
- Abschirmen aller störungsgefährdeten Teile (Verringern der Betriebskapazität),
- eine zwischen zwei sich störenden Leitungen eingefügte, auf Bezugspotential (Masse) liegende Leitung.

2. Niedrige Änderungsgeschwindigkeit der Störspannung durch Einsatz aktiver Bauteile mit niedriger Grenzfrequenz; gegebenenfalls durch Tiefpaß-Filter.

3. Niedrigen Innenwiderstand R_i der Signalquelle (Spannungsübertragung).

4. Streng symmetrische Anordnung der Schaltung.

Zur Diagnose ersetzt man die Signalquelle in geeigneter Weise durch einen Kurzschluß ($R_i = 0$). $u_{Lstör}$ muß dann verschwinden oder bei nicht zu vernachlässigender Leitungs-Längs-Impedanz sich wenigstens entsprechend stark verringern. Bei mehreren Störquellen schließt man nacheinander die Quellen kurz, um ihren Einfluß einzeln zu bestimmen.

Magnetische Kopplung

Der in Bild 7 dargestellte Signalkreis – die Signalquelle ist nur durch ihren Innenwiderstand dargestellt – ist von einer magnetischen Induktion $B(i_{stör})$ und damit von einem Fluß $\Phi(i_{stör})$ durchsetzt. Durch eine von $i_{stör}$ hervorgerufene Flußänderung wird eine Störspannung $u_{stör}$ in der Masche induziert, von der an den Verbraucherklammern steht:

$$u_{Lstör} = \frac{R_L}{R_i + R_L} \cdot u_{stör}$$

$$\text{mit } u_{stör} = M \cdot \frac{di_{stör}}{dt}$$

bzw. $u_{stör} = j\omega M \cdot I_{stör}$ wird bei Spannungsübertragung ($R_i \ll R_L$):

$$u_{Lstör} = M \cdot \frac{di_{stör}}{dt} \cdot \frac{R_L}{R_i + R_L} \approx M \cdot \frac{di_{stör}}{dt} \quad \text{bzw.}$$

$$u_{Lstör} = j\omega M \cdot I_{stör} \cdot \frac{R_L}{R_i + R_L} \approx j\omega M \cdot I_{stör} \quad (5)$$

bei Stromübertragung ($R_i \gg R_L$)

$$i_{Lstör} = M \cdot \frac{di_{stör}}{dt} \cdot \frac{1}{R_i + R_L} \approx M \cdot \frac{di_{stör}}{dt} \cdot \frac{1}{R_i} \quad \text{bzw.}$$

$$I_{Lstör} = j\omega M \cdot I_{stör} \cdot \frac{1}{R_i + R_L} \approx j\omega M \cdot I_{stör} \cdot \frac{1}{R_i} \quad (7)$$

Im Gegensatz zur kapazitiven Kopplung ist die Störung durch

einen niedrigen Innenwiderstand R_i der Signalspannungsquelle nicht zu reduzieren. Die Terme in (5) und (6), die die Widerstände der Masche enthalten, verschwinden aber mit sehr hohem R_i , also bei Stromübertragung. Dann fällt die induzierte Störspannung vollständig am Innenwiderstand R_i ab. Der Störanteil im Eingangsstrom wird Null mit $R_i \rightarrow \infty$. Auch die magnetische Störung ist reduzierbar:

1. Verringern der Gegeninduktivität M durch

– Vergrößern des Abstandes zwischen den sich störenden Maschen,

– Verkleinern der Schleifenfläche beider Maschen durch räumlich benachbarte Verlegung von Hin- und Rückleiter oder Verkürzung der Leitungen,

– Verdrehen der Hin- und Rückleiter beider Maschen (die Richtung der magnetischen Erregung ändert dann in der gestörten Schleife über die Länge ständig das Vorzeichen, so daß der resultierende Fluß gering ist),

– magnetische Abschirmung mit Materialien, die ein hohes μ_r und eine niedrige Koerzitivfeldstärke besitzen wie Permalloy oder Mu-Metall. Bei hohen Frequenzen wirkt auch eine elektrostatische Abschirmung als magnetischer Schirm. Die erzeugten Wirbelströme kompensieren die Magnetfeldänderung (Beispiel: Abschirmbecher für HF-Schwingkreise in Rundfunkgeräten).

2. Verringern der Änderungsgeschwindigkeit des Störstromes durch den Einsatz von Bauelementen mit niedrigerer Grenzfrequenz oder mit Hilfe von Tiefpässen.

3. Stromübertragung durch einen möglichst großen Innenwiderstand der Quelle.

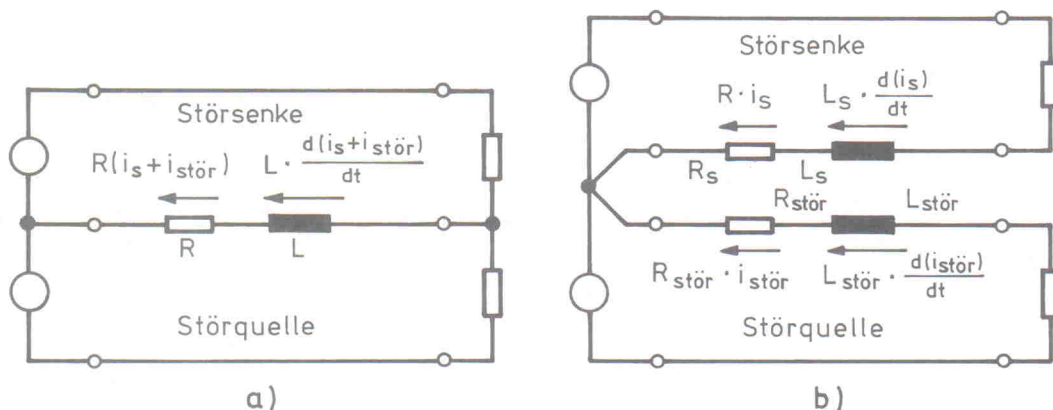


Bild 8: Durch Impedanzkopplung hervorgerufene Störspannung (a). Vermeiden des Effektes durch getrennte Rückleitungen (b).

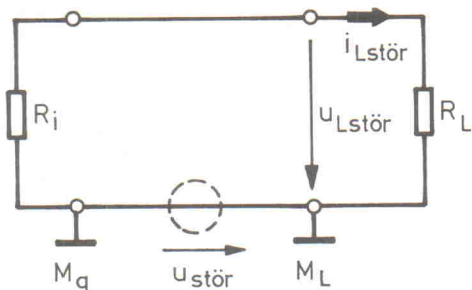


Bild 9: Signalkreis mit als Spannungsquelle modellierter Störung aus der Impedanzkopplung.

4. Streng symmetrische Anordnung der Schaltung.

Zur Diagnose bringt man nach Möglichkeit den Störstrom – aber nicht die Störspannung – in der störenden Masche zum Beispiel durch Abschalten der Lastwiderstände gegen Null. Die magnetisch in die gestörte Schleife eingekoppelte Störspannung muß verschwinden, nicht aber die kapazitiv eingekoppelte. Bei mehreren störenden Quellen können nacheinander die einzelnen Einflüsse erkannt werden.

Impedanzkopplung

Die Impedanzkopplung wird meist galvanische Kopplung genannt. Diese Bezeichnung ist irreführend und sollte deshalb nicht verwendet werden, da dieser Effekt auch trotz galvanischer Trennung auftreten kann. Kopplungsursache ist ein in der Regel komplexer Widerstand; der Begriff 'Impedanzkopplung' ist daher sinnvoller. Der englische Begriff 'common-impedance coupling' trifft den Zusammenhang präzise.

Bild 8a zeigt die Einkopplung einer Störspannung aus einer Masche in eine andere durch Impedanzkopplung. Die der Störquelle und -senke gemeinsame Leitung stellt die Koppelimpedanz dar. Im Verhältnis zur Wellenlänge kurze Masse- und Versorgungsleitungen können näherungsweise durch ein Modell, bestehend aus einer Reihenschaltung eines Widerstandes R und einer Induktivität L (mit ca. 1 nH/mm), beschrieben werden. Beide Maschen lassen sich auch als Ersatzschaltung für Schaltungen mit mehreren Maschen und Knoten auffassen.

In der Praxis äußert sich diese Kopplung häufig in dem Phänomen, daß die Massepotentiale von Signalquelle und -senke verschieden sind. In Bild 9 ist dies durch eine Störspannungsquelle $u_{\text{stör}}$ zwischen den betrachteten Massepunkten modelliert. Ihr Innenwiderstand

wird durch die im Verhältnis zu den übrigen Impedanzen des Störkreises (Bild 8) im allgemeinen niederohmige Masseimpedanz dargestellt. Das Störsignal an R_L beträgt bei Spannungsübertragung ($R_i \ll R_L$):

$$u_{\text{Lstör}} = u_{\text{stör}} \cdot \frac{R_L}{R_i + R_L} \approx u_{\text{stör}} \quad (7)$$

bei Stromübertragung ($R_i \gg R_L$)

$$i_{\text{Lstör}} = u_{\text{stör}} \cdot \frac{1}{R_i + R_L} \approx u_{\text{stör}} \cdot \frac{1}{R_i} \quad (8)$$

Die Impedanzkopplung läßt sich reduzieren durch:

1. Verringern der Ströme und/oder ihrer Stromanstiegsgeschwindigkeit aus anderen Schaltungen, die an der gemeinsamen Impedanz, der Koppelimpedanz, zur Spannung $u_{\text{stör}}$ führen.
2. Verringern der Koppelimpedanz durch Verwendung getrennter Leitungen und die Verbindung beider Maschen nur in einem Punkt, dem Sternpunkt (Bild 8b). Eine günstige Lage des Sternpunktes ergibt sich oft zwangsläufig.
3. Stromübertragung mit $R_i \rightarrow \infty$.

Dilemma

Gleichungen (3) bis (8) fordern entgegengesetzte Maßnahmen: Bei der kapazitiven Kopplung wird ein Störstrom (hochohmig) eingepreßt, der durch die Widerstände im Signalkreis kaum in seiner Größe, wohl aber durch das Verhältnis R_i/R_L in seinem Verlauf beeinflußt werden kann. Mit der Spannungsübertragung (und $R_i \rightarrow 0$) kann die Störung reduziert werden. Bei der induktiven Kopplung und der Impedanzkopplung wird eine Störspannung (niederohmig) in den Signalkreis eingepreßt. Sie kann mit einer Stromübertragung (und $R_i \rightarrow \infty$) unschädlich gemacht werden. Da die kapazitive Kopplung gut durch Schirmung zu be-

TARGET V3 für Windows

Datei Bearbeiten Gestalten Effekte Text Anordnen Ansicht Option

Schnell von der Idee zur Platine

Schaltplan
Platine
Autorouter

NEU!

TARGET V3

für Windows

Platinen CAD

komplett in Deutsch!

Info gratis!	<p>TARGET V3 Vollversion nur DM 910,-</p> <p>TARGET V3 Light (Euro-Karte) DM 298,-</p> <p>TARGET V3 Demo DM 25,-</p> <p>DOS-Version weiterhin erhältlich!</p> <p>RULE 1.2dM Platinen-Editor ab DM 179,-</p>	Info gratis!
--------------	---	--------------

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

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

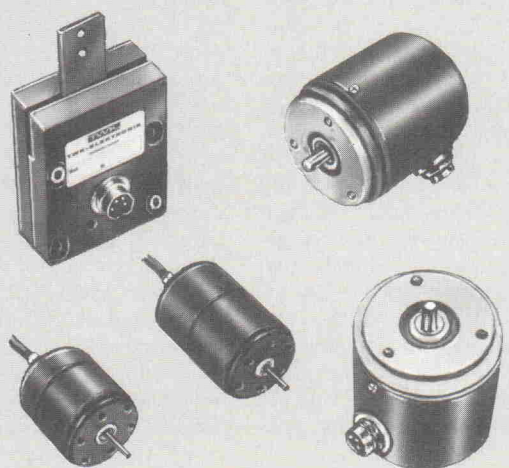
Ing. Büro FRIEDRICH

Harald Friedrich Dipl. Wirtsch. Ing (TH)

Fuldaer Straße 20 D-36124 Eichenzell

Tel.: (0 66 59) 22 49, Fax.: (0 66 59) 21 58

INDUKTIVE WEG- und WINKELAUFNEMER



IS 600 ■ ID 36 ■ ID 580

Weg-Meßbereich ± 10 mm □ Winkel-Meßbereiche
bis 105° □ Kalibriert mit integrierter Elektronik
Ausgänge 0(4) bis 20 mA oder 0 bis 10 VDC oder
± 10 VDC

TWK-ELEKTRONIK GMBH

40041 Düsseldorf □ Postfach 105063 □ Heinrichstr. 85
Tel. (0211) 632067 □ Fax (0211) 637705 □ Telex 8 586 683

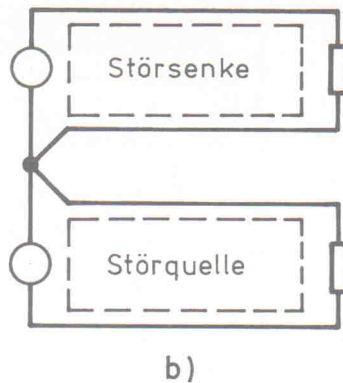
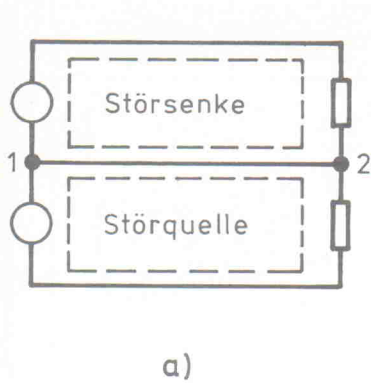


Bild 10:
Verdeutlichung
der Stromanalyse
für das angegebene
Beispiel.

herrschen ist, stellt die Stromübertragung eine geeignete (aber wenig genutzte) Maßnahme gegen die magnetische und die Impedanzkopplung dar.

Stromanalyse

Das wichtigste Werkzeug zur Untersuchung der Impedanzkopplung ist die 'Stromanalyse'. Die Kopplung kann in komplexen Schaltungen sehr unübersichtlich werden. Mit der Stromanalyse können die Kopplungsmechanismen sichtbar und damit durchschaubar gemacht werden. Sie ist auf das Schaltbild zur Planung eines störsicheren Schaltungsaufbaus, aber auch auf das Layout oder den Verdrahtungsplan zur Kontrolle der EMV-Maßnahmen oder des Aufbaus anwendbar.

Zur Stromanalyse beschreitet man folgenden Weg: Die Ströme aller Maschen einer Schaltung werden in ihrem geschlossenen Umlauf und für beide Stromrichtungen zur Analyse in das Schaltbild und zur Kontrolle in das Layout oder den Verdrahtungsplan eingetragen. Die Leitungsimpedanzen können hierfür meist mit Null angenommen werden. Gleich- und Wechselströme lassen sich getrennt betrachten. Die Regel besagt: Fließen in einem Leitungselement Ströme aus zwei oder mehr Maschen, so sind die Maschen über die Impedanz

dieses Leitungselementes miteinander verknüpft.

Nun kann entschieden werden, ob eine Verkopplung dieser Maschen als kritisch einzustufen ist und durch welche Maßnahmen man die den Maschen gemeinsame Leitungsimpedanz verringern kann. Nach der Fertigstellung des Layouts oder der Verdrahtung kann der Störabstand einer jeden Masche abgeschätzt oder berechnet werden. Mit etwas Erfahrung in der Anwendung dieser Methode kann man unterscheiden, welche Maschen eines Entwurfs als kritisch einzustufen sind und welche Ströme vernachlässigt werden können. Damit beschränkt sich der Analyseaufwand.

Bei der Anwendung der Stromanalyse werden die Umläufe für den idealisierten Fall, also unter Vernachlässigung der Leitungsimpedanzen, eingetragen. Trotzdem lassen sich Kopplungen richtig und vollständig erkennen. Dies ist ein großer Vorteil des Verfahrens. Maschenumläufe müssen geschlossen gezeichnet werden, sonst können aus der Analyse falsche Schlüsse gezogen und Kopplungen mit nicht betrachteten Zweigen nicht erkannt werden. Signalströme schließen sich meist – auch bei ICs – über die Versorgungs- und Masseleitungen. Deshalb müssen von integrierten Schal-

tungen auch Schaltungseinheiten im IC bekannt sein. Die Umläufe sind im allgemeinen für beide Stromrichtungen unterschiedlich, wie sich später noch zeigt.

Gleichstrompfade schließen sich nur über die jeweiligen Versorgungsspannungsquellen; dies ist bei Schaltungen empfindlicher Gleichspannungsverstärker zu berücksichtigen. Wechselstrompfade können sich sowohl über Versorgungsspannungsquellen als auch über Entkopplungskondensatoren (Abblockkondensatoren) schließen.

Wendet man die Stromanalyse auf das Beispiel nach Bild 8 an, so wird im Schaltbild 10a auch ohne eingezeichnete Leitungsimpedanzen sichtbar, daß die gemeinsame Leitung von Strömen aus beiden Maschen durchflossen wird und damit beide Maschen miteinander verknüpft; ihre Impedanz ist die Koppelimpedanz. Verbindet man nun beide Maschen nur noch an einem Punkt, ist die Beeinflussung beseitigt (Bild 10b).

Eine Analyse der in den Bild 8 und 10 angewandten Vorgehensweise, die impedanzgekoppelten Maschen zu entkoppeln, führt zur Formulierung der 'Methode der Verschiebung der Knotenpunkte': Die beiden Knoten, die die Enden des Zweiges mit der gemeinsamen

Impedanz, der Koppelimpedanz, darstellen, werden möglichst weit aufeinander zu verschoben. Die Verschiebung der Knotenpunkte führt zu drei möglichen Ergebnissen:

1. Die Knoten fallen zusammen zum Beispiel bei Leitungsimpedanzen (Bild 11a); dieser gemeinsame Punkt wird häufig als Sternpunkt bezeichnet.

2. Beide Maschen erhalten je einen Massebezugspunkt oder Untersternpunkt, die durch eine (kurze) Leitung verbunden werden (Bild 11b). Dies ist dann von Vorteil, wenn die störende Masche ein sehr hohes di/dt enthält und die Senke empfindlich auf Störspannungen reagiert; die räumliche Ausdehnung eines gemeinsamen Knotens im Layout kann bereits eine unzulässig hohe Koppelimpedanz erzeugen. Ströme können durch eine Hierarchie der Sternpunkte und mit Hilfe der Leitungsimpedanzen 'kanalisiert' werden. Sie fließen nun kontrolliert und damit vorhersehbar.

3. Die Knoten können nicht zusammenfallen wie zum Beispiel bei Abblockkondensatoren.

Mit den dargestellten Methoden lassen sich auch allgemeine Hinweise gewinnen, zum Beispiel für die optimale Platzierung von Bauelementen oder die Auslegung der Leitungsführung, insbesondere der Gestaltung des Masse- und Versorgungssystems. Die Methoden kann man auch auf Probleme anwenden, wie sie bei der Verbindung einer Baugruppe oder eines Gerätes mit externen Quellen – etwa der Netzspannung – oder einem anderen Gerät auftreten. Dies zeigen die nächsten Folgen, die sich mit der Abblockung elektronischer Schaltungen und dem Masse-system beschäftigen. cf

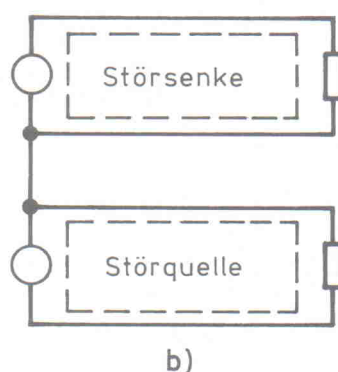
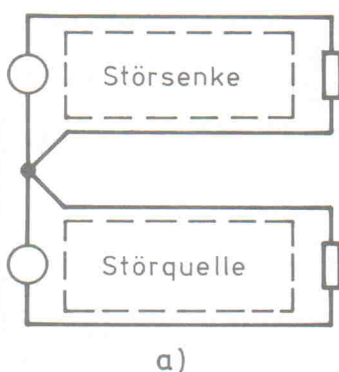


Bild 11:
Verschiebung der
Knotenpunkte:
zwei Möglichkeiten
zur Eliminierung
des Einflusses von
Leitungsimpedanzen.

Literatur

- [1] Franz J., John W., Eine Methode zur Erkennung der Störbeeinflussung durch Widerstandskopplung, etz, Band 110, Heft 16, 1989
- [2] Brokaw P., An I.C. Amplifier Users Guide To Decoupling And Making Things Go Right For A Change, Application Note Analog Devices
- [3] Sax H., HiFi im Fernsehgerät, Funkschau 24 ...26, Franzis Verlag 1981

Das Hardlock Softwareschutz-System. Universell und individuell.



In unserem Sonnensystem sind etwa 1,5 Millionen Hardlocks im Einsatz. Mit einer fast unglaublichen Vielfalt an Formen und Features. Doch alle sind sie knackfest, anreihbar, individuell kombinierbar, immer kompatibel und außerdem schnell und komfortabel zu implementieren.

Sie wollen mehr wissen?
Oder welches Hardlock das richtige für Ihre Anwendung ist? Das Hardlock-Testpaket anfordern? Kein Problem! Wählen Sie die...

FAST
Fast Electronic GmbH

FAST-INFO-LINE: 089/ 53 98 00-37

FAST Electronic GmbH, Kaiser-Ludwig-Platz 5,
80336 München, Tel. 089/53 98 00-0, Fax 089/53 98 00-40

Noteingang

Background-Debug-Modus des MC 68332

Dipl.-Inform.
Josef Fuchs

Das Controllerboard ist frisch bestückt, man schaltet ein und ... kein Lebenszeichen. Wer in dieser Situation einen Controller aus Motorolas CPU32-Familie im Sockel stecken hat, kann den Noteingang nehmen und nach dem Befinden des Boards fragen. Der Background-Debug-Mode (BDM) ermöglicht die Kontrolle des Prozessors per PC und serieller Schnittstelle. Aber auch ohne Notfall hilft der Noteingang weiter: zur Programmierung von Flashspeichern oder gar EPROMs on board.



Ein 10poliges Flachbandkabel, die kleine Interfaceschaltung aus ELRAD 11/94 und etwas Software öffnen Tür und Tor zur CPU32. Eine mit SMD-Bauteilen bestückte Platine kann zum Beispiel am Ende der Fertigung per BDM getestet werden, und bei dieser Gelegenheit läßt sich gleich ein Programm für die Zielanwendung in die Flash-Bausteine schreiben. Oder der Belebungsversuch eines toten Boards: Zunächst überprüft man erst einmal den Speicher mit der speziellen Terminalsoftware BD32. Kurzschlüsse (Lötbrücken) zwischen Daten oder Adreßleitungen lassen sich leicht aufspüren, denn auch mit defektem Speicher ist der BDM trotzdem voll funktionsfähig, und man nimmt durch die 'Hintertür' direkt mit der CPU Verbindung auf. Die erforderliche Software ist in der ELRAD-Mailbox erhältlich, und alle folgenden Beispiele und Beschreibungen sind auf das Programm BD32 abgestimmt. Allerdings gibt es auch Situationen, in denen der BDM nicht auf Anhieb funktioniert. Daher zunächst eine kurze Erläuterung über die Ursachen von Totalverweigerern und Abhilfemöglichkeiten.

Als Grundvoraussetzung benötigt der Controller eine einwandfreie Versorgungsspannung und den Systemtakt. Um überhaupt anzulaufen, darf sich die CPU natürlich nicht im Reset-Zustand befinden. Sollte also der BDM nicht auf Anhieb arbeiten, so sind als erstes Spannung, Takt und RESET zu überprüfen. Besonderes Augenmerk ist dabei auf RESET zu richten: dieser Pin ist bidirektional, er kann deshalb sowohl einen externen Reset erkennen als auch einen Reset nach außen generieren. Das hat zur Folge, daß extern ein Open-Drain Treiber (mit Pull-up) zum Einsatz kommt. Liegt nun ein externer Reset an, so wartet der Controller als erstes auf die steigende Flanke dieses Signals. Der Controller sorgt selbstständig dafür, daß das Reset-Signal für mindestens 512 Takte low ist. Der RESET-pin ist während dieser Zeit ein Open-Drain-Ausgang. Sobald nun der Controller dieses Signal wieder deaktiviert, zieht der externe Pull-up das Signal auf High (Bild 1).

Durch die unvermeidlichen Kapazitäten auf der Leitung benötigt der RESET-Pin einen Moment, bis er korrekten High-Pegel erreicht hat. Damit der

Controller während dieser Zeit keinen externen Reset erkennt, ignoriert er den Pin intern für die Dauer von zehn Takten. Erst danach ist der RESET-Pin wieder 'scharf'. Der externe Pull-up-Widerstand muß den Pin also in weniger als zehn Takten korrekt nach High gezogen haben. Liegt nach diesen zehn Takten kein einwandfreier High-Pegel an, so erkennt der Controller einen (erneuten) externen Reset. Ein Pull-up von 10k Ω ist nicht in der Lage, eine genügend kurze steigende Flanke zu generieren. Selbst ein Wert von 2 k Ω kann eventuell schon zu hoch sein, wenn die Kapazität der Leitung und der Bausteine an der RESET-Leitung höher ist. Aus diesem Grund sollte der Pull-up an der RESET-Leitung einen Wert von nicht mehr als 1 k Ω aufweisen. Das erhöht übrigens nicht die Verlustleistung, denn im Betrieb ist die RESET-Leitung immer high.

Unter bestimmten Umständen aktiviert der Controller RESET länger als 512 Takte. RESET wird erst dann inaktiv, wenn der Systemtakt stabil anliegt. Solange der Takt nicht stabil läuft und deshalb die PLL nicht 'einschaltet', bleibt der RESET aktiv.

Dipl.-Inform. Josef Fuchs studierte an der TU München Informatik/Elektrotechnik. Er ist bei Motorola seit 1986 für die M68000-Familie zuständig. In den letzten Jahren lag sein Schwerpunkt auf den 32-Bit-Controllern aus der M68300-Familie.

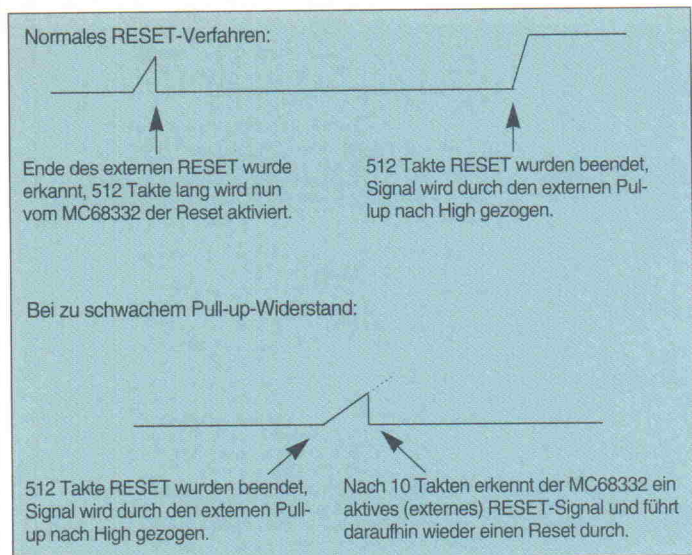


Bild 1. Verlauf der RESET-Signale mit normalem und zu schwachem Pullup.

Die CPU kann keinen sauberen Takt generieren, wenn zum Beispiel der Kondensator am XFC-Pin fehlt, oder aber die Versorgungsspannung extrem gestört ist. Auch eine fehlerhafte Beschaltung des Quarzoszillators verhindert ein korrektes Anschwingen. Der Quarz muß mit Kondensatoren von ungefähr 20 pF nach Masse beschaltet werden. Bei so kleinen Werten spielt aber das Layout des Boards selbst eine große Rolle. Auch kurze Leitungen weisen Kapazitäten von bis zu 10 pF auf. Die Gesamtkapazität aus Kondensator, Leiterbahnen und Fassung darf 30 pF nicht überschreiten, sonst ist ein korrektes Anschwingen des Oszillators nicht gewährleistet.

Bauchlandung

Sind die Minimalanforderungen berücksichtigt, steht dem Einsatz des BDM fast nichts mehr im Wege. Allerdings passieren vor der Kommunikation über den BDM bereits einige Dinge in der CPU. Ist nach dem Reset bereits der Breakpoint-Pin aktiv, so macht die CPU als erstes fünf Speicherzugriffe (bei 16 Bit breitem Speicher), bevor eine Kommunikation per Background-Interface möglich ist. Als erstes liest die CPU den Inhalt der Speicherzellen 0 und 2 und lädt diesen Wert in den Supervisor-Stackpointer. Dann wird der PC mit dem Inhalt der Speicherzellen 4 und 6 geladen. Basierend auf diesem Wert (Reset-Vektor) wird nun der erste Befehl gelesen (aber noch nicht ausgeführt). Und genau hier kann ein Problem liegen:

Die Speicherzellen 0...7 können problemlos gelesen werden, denn für diesen Speicherbereich ist ein Chip-Select definiert. (Das Chip-Select-Boot ist nach dem Reset ab der Adresse 0 für ein Megabyte definiert). Aber der fünfte Zugriff verwendet die Adresse, die vorher gelesen worden ist.

Ist nun im System kein EPROM vorhanden, liest eine CPU ohne externe Beschaltung wegen der internen Pull-up-Widerstände am Datenbus immer \$FFFF. Dieser Wert wird verwendet, um den fünften Speicherzugriff auszuführen. Für diese Adresse gibt es wahrscheinlich kein Chip-Select, und deshalb kann der Buszugriff nicht ausgeführt werden. Bevor aber der Buszugriff nicht korrekt beendet wird, ist eine Background-Kommunikation nicht möglich, denn der BDM kann nur zwischen zwei Befehlen (und damit nur zwischen zwei Buszyklen) aktiviert werden. Üblicherweise sorgt ein Buserror-Monitor dafür, daß ein Busfehler (BERR) erzeugt wird. Der interne Busmonitor ist aber zu diesem Zeitpunkt noch nicht aktiviert. Bleibt nur die Möglichkeit, das Signal BERR, das auch am BDM-Stecker anliegt, extern zu erzeugen. Leider unterstützt BD32 (zumindest in der aktuellen Version) dieses Signal nicht. Ein externer Watchdog im Background-Interface könnte diese Funktion erfüllen. Eine andere relativ einfache Lösung besteht darin, D0 unbeschaltet zu lassen. Wegen des High-Pegels auf D0 liest die CPU eine ungenaue Adresse als Reset-Vektor, was zu einem 'doppelten Bus-

fehler' führt, der sofort (noch vor dem fünften Zugriff) den BDM aktiviert. Das funktioniert aber nur dann, wenn aufgrund der Zugriffe an die Adressen 4 und 6 kein Speicher aktiviert wurde, denn sonst wird der Wert aus dem Speicher gelesen.

µC-Terminal

Im Normalfall benötigt BD32 lediglich die Information, an welcher PC-Schnittstelle das Interface steckt, zum Beispiel LPT1. Dazu dient der Befehl 'Port LPT1 n'. Alternativ kann man den Port auch in der Konfigurationsdatei BD32.CFG festlegen. Der Parameter 'n' stellt den 'Delay-Faktor' ein, im Normalfall 0. Es gibt allerdings manche PC-Kompatible, die mit dem Wert 0 Probleme machen. BD32 erzeugt per Software am Parallelport des PC ein Taktsignal und die zugehörigen Datensignale mit Frequenzen bis zu einigen hundert Kilohertz. Leider weisen manche Printerports Open-Collector-Ausgänge mit Pull-ups auf, die die steigende Flanke sehr langsam machen. Wird nun das Signal wieder auf Low gezogen, noch bevor es den High-Pegel richtig erreicht hat, sieht der Controller ständig low anstatt eines Taktes. Die Kommunikation ist verhindert. Die Beschaltung des Printerports ist selten bekannt, deshalb empfiehlt sich Ausprobieren zur Ermittlung des richtigen Delay-Faktors. Alternativ hilft auch die Begutachtung der Signale mit einem Speicherscope. Der Delay-Faktor ist dann soweit zu reduzieren, bis einwandfreie Pegel anliegen beziehungsweise bis die Kommunikation fehlerfrei arbeitet. Es gibt 'PC-Kompatible', die einen Faktor von 100 benötigen. Je höher der Faktor, um so geringer der Takt, und damit sinkt natürlich der Datendurchsatz. Dieser Engpaß macht sich weniger beim Debuggen als vielmehr beim Download größerer Programme bemerkbar.

Verzögerungstaktik

Für den Delay-Faktor ist auch die maximale Taktrate zur berücksichtigen, die der Controller toleriert. Diese ist mit der halben Systemfrequenz angegeben. Bei üblichen Frequenzen von 16 MHz ist damit eine Übertragungsrates von bis zu 8 MBit/s möglich. Die kann ein PC natürlich nicht in Software erzeugen. Allerdings läßt sich die Systemfrequenz des Controllers auch

per Software auf bis zu 130 kHz reduzieren. Die Background-Datenrate sinkt dann auf maximal 65 kHz. Dann ist ein Delay-Faktor von 10 oder mehr zu verwenden. Leider läßt sich für diesen Delay-Faktor keine allgemeingültige Formel angeben, da dieser Wert lediglich die Länge einer Software-Warteschleife im PC bestimmt. Deren Ausführungszeit hängt unter anderem von Prozessortyp, Frequenz, Cache- und Speichergeschwindigkeit ab. Daher empfiehlt sich die Trial-and-Error-Methode oder die direkte Begutachtung des Taktsignals per Speicherscope.

Automatik

Häufig wiederkehrende Abläufe lassen sich für BD32 als Makro ('Do-File') ablegen und später mit nur einem Kommando komplett ausführen. So kann ein Do-File die vollständige Initialisierung des Bausteins enthalten. Das Do-File funktioniert ähnlich wie ein Batch, der einzelne Kommandos in BD32-Syntax enthält. Ein Aufruf dieser Textdatei führt die Kommandos der Reihe nach aus: Hier ein Beispiel zur Initialisierung der KAT-Ce:

```
* zuerst den Busmonitor einschalten!
mm $FFFA21;b
06.
* Busmonitor muß auch im BDM aktiv
* sein: Im MCR FRZBM auf 0 setzen
mm $FFFA00
*$FFFA00 && (!$4000).
* Taktfrequenz auf 16 MHz einstellen
mm $FFFA04
$7f08.
* Breite der Chip-Selects (Boot, 0 ...
4) auf 16-Bit einstellen
mm $FFFA44
$FFF.
* CS für RAM0 und RAM1 aktivieren
mm $FFFA4C;L
$20073C30
$20075C30
$10073C30
$10075C30.
```

Schon in dem kleinen Beispiel zeigt BD32 seine Stärken: Statt absoluter Werte kann man auch einen komplexen Ausdruck in 'C'-Notation angeben, wie hier an der Adresse \$FFFA00 gezeigt. Mit dem Pointer *\$FFFA00 wird der Inhalt der Adresse gelesen, dann mit Not-\$4000 (= \$BFFF) UND-verknüpft und dann wieder zurückgeschrieben. Ein Punkt schließt die einzelnen 'MM'-Kommandos ab.

Zubehör

Die BD32-Kommandos sind durch 'target-residente Treiber' erweiterbar. Das sind CPU32-

Programme, die mit BD32 kommunizieren. So ein CPU32-Programm wird als erstes in den Speicher des Zielsystems geladen und dann gestartet. Der PC dient der CPU32 dann als Ein-/Ausgabestation. So lassen sich zum Beispiel Texte auf den Bildschirm ausgeben, Eingaben von der Tastatur übernehmen, Werte in eine Datei schreiben oder daraus lesen.

Als Beispiel dient ein einfacher Treiber, der einzelne Zeichen von der seriellen Schnittstelle des MC68332 empfängt und auf dem Bildschirm des PC ausgibt (Listing 1). Die Grundinitialisierung des MC68332 muß bereits vorher erfolgen, entweder manuell oder durch ein Do-File. Der Treiber muß dann nur noch die serielle Schnittstelle initialisieren und jedes Zeichen, das ankommt, an den PC weitergeben. Weil die Ladeadresse des Treibers erst kurz vor der Ausführung feststeht, muß man ihn immer positionsunabhängig (relokativ) schreiben. Alle Daten, die im Programmcode adressiert werden, sind PC-relativ zu adressieren. Ebenso muß im ersten Langwort des Treibers dessen Startadresse stehen, also ein Pointer auf den ersten Befehl. Als erstes wird eine Zeichenkette ausgegeben, die an der Adresse 'STRING' definiert ist. Adreßregister A0 enthält einen Pointer auf diesen String, und in Datenregister D0 wird die Funktionsnummer – in diesem Fall 'Ausgabe String' – geladen. Mit 'BGND' geht der Controller dann in den Background-Modus. Das Programm BD32 im PC stellt den Wechsel an der Freeze-Leitung fest. Normalerweise würde das als Breakpoint interpretiert und die Ausführung angehalten. Es ist aber bekannt, daß ein target-residenter Treiber läuft, deshalb zeigt 'BGND' an, daß die CPU eine Anforderung an BD32 gerichtet hat. BD32 liest nun als erstes den Inhalt von D0 und sieht daran, daß ein String auszugeben ist, dessen Adresse in A0 steht. Daraufhin liest BD32 Adreßregister A0 und schreibt die Zeichen ab dieser Adresse auf den Bildschirm, bis mit \$00 das Stringende erreicht ist.

Wenn das Kommando vollständig abgearbeitet ist, startet der PC den MC68332 per 'GO'-Kommando. Das Programm läuft nun weiter und wartet, bis an der seriellen Schnittstelle ein Zeichen erkannt wird. Dieses wird gelesen und an den PC

übergeben, der dieses Zeichen auf dem Bildschirm ausgibt. Als Abbruchbedingung wurde in dieses Programm 'Control-Z' eingebaut. Sobald der Treiber dieses Zeichen erkennt, beendet er sich. Durch 'ESC' kann der Treiber aber auch vom PC aus jederzeit beendet werden.

Um zum lauffähigen Programm zu gelangen, ist der Treiber erstmal zu assemblieren. Dafür eignet sich zum Beispiel der Freeware-Assembler 'AS32', der ebenfalls in der ELRAD-Mailbox verfügbar ist. Das entstehende S-Record muß nun umbenannt und mit der Endung '.D32' abgelegt werden (zum Beispiel SCI.D32). An dieser Endung erkennt BD32, daß es sich um einen Treiber handelt. Bevor der Treiber zum Einsatz kommen kann, muß er in einen freien RAM-Bereich des Zielsystems geladen werden. Die Adresse spielt dabei keine Rolle. Das Beispielpogramm nutzt das interne RAM des MC68332, das zuvor per BD32 aktiviert und auf die Adresse \$200000 gelegt wird:

```
mm $FFFB04
$2000.
```

Mit 'driver \$200000' teilt man BD32 die Zieladresse des Treibers mit und startet ihn durch Eingabe des Treibernamens (Dateiname ohne Endung), also zum Beispiel 'SCI'. Da BD32 dieses Kommando nicht kennt, sucht es automatisch nach einem target-residenten Treiber mit diesem Namen (also nach dem File 'SCI.D32'). Die Suche erfolgt auf der Festplatte im aktuellen Directory und im BD32-Directory. Ist SCI.D32 gefunden, wird das Programm in den Controller geladen und gestartet. Jedes Zeichen, das an der SCI des MC68332 ankommt, erscheint nun auf dem Bildschirm.

In ähnlicher Weise lassen sich beliebige Treiber schreiben, beispielsweise ein Prüfprogramm, das auf dem Board verschiedene Tests durchführt und die Ergebnisse in einer Datei speichert. Die Arbeitsgeschwindigkeit dieser Treiber hängt allerdings nicht von der CPU32 ab, sondern wird maßgeblich vom PC bestimmt, denn dieser muß auf Anforderung reagieren und bestimmte Aktionen ausführen. Der PC kann also nur eine bestimmte Anzahl 'Treiber-Anforderungen' pro Sekunde bedienen. Dieser Wert hängt wieder ausschließlich vom verwendeten PC ab, liegt in der

```
* Als erstes benötigen wir einige Konstanten:
SCCR0 EQU $FFFC08 SCI Control Register 0 (Baudrate)
SCCR1 EQU $FFFC0A SCI Control Register 1
SCSR EQU $FFFC0C SCI Status Register
SCDR EQU $FFFC0E SCI Daten Register
RDRF EQU 6 "Receiver Data Register Full" Flag

* Dann werden einige Konstanten für die BDM-Kommunikation benötigt
BD_QUIT EQU 0 Ende des Treibers
BD_PUTS EQU 1 String auf Bildschirm ausgeben
BD_PUTCH EQU 2 ein Zeichen auf den Bildschirm ausgeben

* Der Anfang des Treibers muß mit einem Pointer beginnen
DC.L BDM_SCI Anfangsadresse

* Der folgende String soll am Anfang angezeigt werden
STRING DC.B 'Testprogramm SCI + BDM'
DC.B $D,$A,0 CR+LF+Stringende
DS.W 0 Weiter auf gerader Adresse

BDM_SCI LEA.L (STACK,PC),A7 Stackpointer laden
LEA.L (STRING,PC),A0 Adresse des Ausgabestrings
MOVEQ #BD_PUTS,D0 String schreiben
BGND PC führt das Kommando aus

INIT_SCI MOVE.W #55,SCCR0 Baudrate definieren 9600 Baud
MOVE.W #54,SCCR1 Receiver einschalten

* Ab sofort empfängt die Schnittstelle Daten
WAIT_DATA MOVE.W SCSR,D0 Statusregister lesen
BTST #RDRF,D0 sind neue Daten angekommen?
BEQ WAIT_DATA wenn nicht, dann warten
MOVE.W SCDR,D1 Zeichen lesen
CMP.W #$1A,D1 Control-Z gelesen?
BEQ.B ENDE wenn ja, Ende des Treibers
MOVEQ #BD_PUTCH,D0 Zeichen schreiben
BGND PC führt das Kommando aus
BRA WAIT_DATA nächstes Zeichen

ENDE MOVEQ #BD_QUIT,D0 Kommando "Ende Treiber"
BGND PC führt das Kommando aus

* für den Stack muß noch Platz reserviert werden
DC.L 20 z.B. Stackgröße 20 Langworte
STACK DC.L 0
```

Listing 1. Target-residenter Treiber für das Serial Communication Interface der CPU32.

Praxis aber oft unter 100 Anforderungen pro Sekunde. Zu beachten ist außerdem, daß der Controller sich im BDM befindet und damit steht, während der PC seine Anforderungen ausführt.

Flash blitzschnell programmiert

Ein Treiber kann ebensogut Flash-EPROMs programmieren und natürlich auch wieder löschen. Die Vorgehensweise soll am Beispiel des Flash-Bausteins 29F010 genauer betrachtet werden. Für andere Bausteine ist der Treiber gegebenenfalls zu modifizieren. Das sollte nach den folgenden Beispielen kein Problem darstellen. Um die Programmierung zu ermöglichen, muß natürlich der Programmierungseingang des Flash-Bausteins mit einem Chip-Select-Ausgang des MC68332 verbunden sein. Dabei müssen beim Lesen aus dem Flash die beiden Signale CS und OE, beim Schreiben CS und WE aktiviert werden. Das kann entweder durch drei Chip-Selects geschehen (eines pro Signal) oder aber durch zwei Chip-Selects, wobei der CS-Eingang des Flash-EPROMs ständig auf Masse liegt (Bild 2). Die zweite Variante ist in der Praxis meist vorzuziehen, denn sie hat eine kürzere Zugriffszeit und spart auch ein Chip-Select.

Einziger Vorteil der ersten Variante: Da CS nicht ständig aktiv ist, fällt der Stromverbrauch etwas geringer aus.

Für den Einsatz von Flash-Bausteinen in der KAT-Ce sind die Verbindungen der Chip-Select-Logik entsprechend abzuändern. Dazu ist die vorhandene Verbindung zwischen CE und OE an den Speicherbausteinen aufzutrennen. Auch die Speicherbreite von 16 Bit ist zu berücksichtigen. Normalerweise wird für beide Bausteine nur ein Chip-Select und ein Write-Enable verwendet. Das führt dazu, daß nur 16-Bit-Werte in das Flash programmiert werden können. 8-Bit Werte können nicht geschrieben werden, denn ein Schreibimpuls aktiviert immer beide Bausteine. Im Normalfall ist das kein Problem, allerdings gibt es auch hier wieder Ausnahmen.

Der Objektcode muß im S-Record-Format vorliegen. S-Records sind ASCII-Darstellungen des Maschinencodes mit variabler Zeilenlänge. Der Treiber erzeugt die Records stückweise. Allerdings kann ein Record eine ungerade Anzahl von Bytes enthalten. Abhilfe schafft das Programm 'SREC', das die Zeilenlänge eines S-Records auf eine gerade Anzahl von Bytes abgleicht. Für 8 Bit breite Speicher stellt das selbstverständlich kein Problem dar. Ein Treiber muß

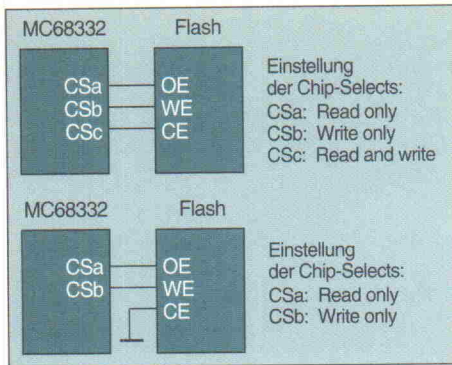


Bild 2.
Anschluß der Flash-Bausteine zum Programmieren und Löschen on board.

deshalb unterscheiden können, ob die Flash-Bausteine 8 oder 16 Bit breit zum Einsatz kommen. Das ist unter anderem deshalb wichtig, da sich die Adressen im 8- und 16-Bit-Modus unterscheiden. Um zum Beispiel im Flash-Speicher dessen (relative) Adresse \$5555 anzusprechen, muß der MC68332 im 8-Bit-Modus diese Adresse \$5555 ausgeben, im 16-Bit-Modus jedoch \$AAAA (= \$5555*2). Am einfachsten erfolgt das durch getrennte Routinen, die im folgenden mit 'FLASHP8' (für 8 Bit Speicherbreite) und 'FLASHP16' (für 16 Bit Speicherbreite) bezeichnet sind. Ähnlich muß wegen des Adreßunterschieds beim Löschen mit zwei Routinen ('FLASH8' und 'FLASH16', E für 'Erase') gearbeitet werden. Alle diese Routinen sind sowohl in der Motorola-Mailbox als auch in der Ü-Mailbox verfügbar.

Anhand der Routine 'FLASHP8' kann man beispielhaft die Funktion dieser Treiber durchschauen. Bei größeren Treibern ist es sinnvoll, eine Exception-Vektortabelle anzulegen, um auf unvorhergesehene Ereignisse, wie zum Beispiel Buserror, reagieren zu können. Dafür ist am Programmstart an der Adresse VEC_TAB genügend Platz vorgesehen. Diese Vektor-

tabelle läßt sich nicht direkt im Assemblerprogramm anlegen, sondern erst zur Laufzeit an der Stelle INIT_VEC, denn der Treiber muß positionsunabhängig geschrieben sein.

Das Beispiel zeigt auch, wie Parameter an den Treiber übergeben werden. Vor dem Start des Treibers legt BD32 in D0 die Anzahl eingegebener Parameter ab. Der Name des Treibers selbst ist dabei der erste Parameter. In diesem Beispiel sind also zwei oder drei Parameter notwendig (außer dem Treibernamen 'FLASHP8' wird noch der Filename für die Daten und ein eventueller Offset angegeben). Die Parameter selbst (jeder Parameter ist ein String) werden im Speicher des MC68332 abgelegt. Der Treibername ist der erste Parameter. Anschließend erzeugt man eine Tabelle von Pointern auf die einzelnen Parameter. BD32 lädt Register A0 automatisch mit einem Zeiger auf diese Tabelle, so daß die CPU32 später auf die einzelnen Parameter gezielt zugreifen kann. Der Offset muß dabei die Anfangsadresse des Flash-Bausteins enthalten. Ist er nicht angegeben, wird er mit 0 angenommen. Dieser Offset wird im Beispiel für die 'Spezialzyklen' benötigt. Diese Zyklen definieren den eigentlichen

Programmiervorgang. So leitet man den Programmiervorgang mit einem Schreibzugriff auf die Adresse \$5555 des Flash-Bausteins ein (Teil der Programmierschritte für den Baustein 29F010). Ist aber das Chip-Select auf Adresse \$80000 eingestellt, so muß dieser Schreibvorgang auf die Adresse \$85555 erfolgen. Also ist in diesem Fall \$80000 anzugeben.

Zunächst prüft das Beispielprogramm, ob wirklich zwei oder drei Parameter übergeben wurden. Falls nicht, beendet sich der Treiber mit einer Fehlermeldung. Ist alles in Ordnung, wird die Adresse des zweiten Parameters (Filename) in das Adreßregister A0 geladen und dieses File mit dem Aufruf 'BD_FOPEN' geöffnet. Vorher muß Register A1 noch einen Pointer auf den Modus enthalten, auch hier in 'C'-Notation. In diesem Fall also 'r', da aus dem File gelesen werden soll. Nach dem Öffnen wird in D0 ein Filepointer zurückgegeben, der für spätere Zugriffe notwendig ist. Ist das File nicht vorhanden, wird Null zurückgegeben und der Treiber ebenfalls beendet. Nach dem Öffnen wird ein dritter Parameter – falls vorhanden – mit dem Aufruf 'BD_EVAL' eingelesen und in D1 zurückgegeben. Ist er nicht vorhanden, so wurde ein Offset von 0 voreingestellt. Adreßregister A4 dient während des gesamten Ablaufs als Offset-Register.

In DO_SREC wird mit BD_FREADSREC der erste S-Record gelesen und in den Buffer abgelegt. Auch kommen verschiedene Statusinformationen zurück, zum Beispiel ob das Dateiende bereits erreicht worden ist. Die Routine PROG_REC programmiert die Daten des Buffers in das Flash. Nach dem

Programmieren dieses Buffers wird ein Punkt ausgegeben, um den Vorgang am Bildschirm verfolgen zu können. Innerhalb von PROG_REC übernimmt PROG_BYTE die Schreibarbeit ins Flash. Vor dem eigentlichen Programmiervorgang erfolgen drei 'Unlock-Zyklen', die das Flash in den Programmiermodus schalten. Für diese Zugriffe ist unbedingt das Offsetregister A4 zu verwenden. Nach dem Schreiben wartet eine Schleife auf das Ende des internen Programmiervorgangs. Der Programmiervorgang selbst dauert einige µs, und der aktuelle Status beziehungsweise aufgetretene Fehler werden am Datenbus des Flash angezeigt. Wenn alle Daten aus dem File in das Flash geschrieben sind, schließt der Treiber das File und beendet sich selbst.

Zum Abschluß bekommt BD32 vom Treiber über Datenregister D1 einen Statuscode zurück, der auf dem Bildschirm ausgegeben wird. Im Fehlerfall muß das offene File geschlossen werden. Ohne großen Aufwand kann man den einzelnen Fehlernummern auch einen Klartext zuzuordnen. BD32 gibt dazu aus einem File mit der Endung '.MSG' eine Zeile aus, die der Fehlernummer entspricht. Die erste Zeile des '.MSG'-Files enthält einen Help-Text, der immer dann angezeigt wird, wenn man das Kommando 'Help' gibt. Damit wird angezeigt, welche Treiber verfügbar sind und (wenn im '.MSG'-File ein Eintrag dazu vorliegt) wie der Aufruf aussieht. Die nächsten Zeilen enthalten dann den Klartext für den in D1 zurückgegebenen Wert.

Dasselbe Verfahren funktioniert im Prinzip auch für EPROMs, selbstverständlich nur das Pro-

8051-Emulatoren

BICEPS51 professionelle Emulatoren "Made in Germany"

- neu: Emulation bis 42 MHz unterstützt DALLAS 80C320
- neu: BICTOP-Oberfläche: HLL-Debugger nach SAA-Standard
- neu: 32k x 72 Bit Real-Time-Trace mit 32 Bit Time Stamp

und natürlich die bewährten Eigenschaften:

- vollständige Emulation in Echtzeit ohne Einschränkungen
- unterstützt großes Spektrum von 8051-Derivaten
- EPROM-Adapter für SMD-Versionen, Mini-Module usw.
- Banking-Support mit 256k Programm-Emulationsspeicher

ab **DM 2500,-**

BRENDES DATENTECHNIK GmbH
Telefon 04423/ 6631 • Fax: 04423/6685
Schweiz: Bernhard Elektronik 06471/6944

- Stedinger Str. 7 • 26419 Schortens
- Büro Braunschweig: 0531/ 506499
- Österreich: EVK 0316/461664

Demo-Diskette anfordern

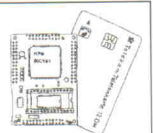
DESIGN-51 8051-Entwicklungssystem



Der DESIGN-51 ist ein Emulator Development System für Einsteiger. Er besteht aus einem preiswerten, leistungsstarken Softwarepaket und der erforderlichen Hardware zum Entwurf von Microcontroller-Systemen der 8051-Familie. Der DESIGN-51 umfaßt 3 Komponenten:
Die DESIGN-51 In-Circuit Emulator Hardware, den MBUG Symbolic Debugger und den MBUG Cross Assembler. Diese Komponenten bieten dem Entwickler eine komplette Umgebung zum Entwickeln von 8051-Anwendungen - und das alles in einem konkurrenzlos preiswerten Paket.

- * Unterstützung: 8051, 80C51, 8052, 80C52, (EA=0)
- * verfügbare Adapter: 8751, 80C451, 80C552, 80C562, 80C652, 87C751, 87C752
- * bis 115kbaud Serial-Link über die Standard-COM-Ports
- * bis 48k Emulations-Speicher für Programme und Daten
- * Programmier für 8751, 8752, 87C552, 87C51, 87C52 erhältlich
- * Debuggen von ASM, PL/M und C Source-Programmen

Wir führen
Embedded Controller
die Sie auch mit diesem System bearbeiten können;
z.B. 570cm mit 80C552 nur DM 235,-



AHLERS
EDV SYSTEME GmbH

Egerlandstraße 24a
85368 Moosburg
☎ 08761/4245 oder 63708
FAX 08761/1485

Mailbox
62904

Lieferung ab Lager
alle Geräte getestet
kostenlos Updates
via Mailbox

Message-Files

FLASHP8 <filename> [<Offset>], programmiert 29F010 (8-Bit)
 1: Offset ist keine Zahl
 2: ungültiger S-Record
 3: File kann nicht geöffnet werden
 4: unerwartete Exception
 5: Fehler beim Programmieren (ist Flash leer?)
 6: Falsche Parameter, richtig: FLASHP8 <filename> [<Offset>]
 7: Fehler beim Verify

grammieren, nicht das Löschen. Allerdings gibt es kleine Unterschiede in der Arbeitsweise dieser Speichertypen. So verwendet jeder Hersteller einen eigenen Programmialgorithmus. Die im folgenden besprochene Software ist daher nur als Beispiel zu sehen, das auf den verwendeten Typ anzupassen ist. Vor allem fordern viele EPROMs während des Programmierens eine erhöhte Versorgungsspannung von zirka 6 V, die man an ein bestücktes Board besser nicht anlegen sollte. Wird dieser Umstand bereits beim Layout berücksichtigt, so könnte die Versorgungsspannung des EPROMs eigens herausgeführt werden. Wird der Programmiervorgang bei 5 Volt ausgeführt, geben einige Hersteller andere Timings an, andere Hersteller übernehmen in diesem Fall keine Garantie für längeren Datenerhalt. Sollte dieses Verfahren in der Serie eingesetzt werden, so sind unbedingt die Unterlagen der verwendeten EPROMs genau zu studieren.

Ein weiterer Unterschied besteht im Programmiervorgang selbst. Beim Flash wird der zu programmierende Wert und dessen Adresse nur kurz angelegt. Das Flash speichert diese beiden Werte, führt intern den Programmierzyklus selbstständig aus und gibt am Ende eine Statusinformation zurück. Beim EPROM müssen die Daten und Adressen während des gesamten Vorgangs anliegen, und die CPU muß anschließend die korrekte Programmierung überprüfen.

On board gebrannt

Grundsätzlich liegen bei den Bausteinen aus der M68000-Familie die Adressen und Daten eines Schreibzugriffes auf dem Bus solange an, bis ein DSACK-Signal generiert wird. Normalerweise liefert die Chip-Select-Einheit das DSACK-Signal. Durch entsprechendes Verzögern können nun die Daten und die Adresse länger anstehen. Die

Chip-Select-Einheit erlaubt dabei bis zu 13 Wartezyklen, was aber für die EPROMs noch nicht ausreicht, denn typische Werte für EPROMs sind 100...500 µs. Eine Systemfrequenz von 16 MHz erfordert jedoch 8000 Waits für 500 µs. Alternativ läßt sich DSACK durch einen externen Timer oder auch durch die TPU erzeugen. Doch zusätzlicher Hardwareaufwand ist mit einem Trick vermeidbar: ein Buszyklus kann nicht nur durch DSACK, sondern auch durch einen Buserror beendet werden. Die Buserror-Exception muß diesen 'Fehler' natürlich korrekt behandeln. Der interne Busmonitor kann auf bis zu 64 Takte eingestellt werden. Wenn ein Buszugriff nicht durch ein DSACK innerhalb von 64 Takten beendet wird, dann wird ein Buserror generiert. Doch auch mit 64 Takten sind 500 µs nicht erreichbar. Den Rest erledigt die variable Takterzeugung des MC68332. Mit 130 kHz Taktfrequenz und 64 Takten Bus-Time-out liegen die Adressen und die Daten 500 µs lang an. Die Busfehler-Routine muß nun einen Buserror, der beim Schreiben auf das EPROM aufgetreten ist, einfach ignorieren. Der Buserror-Handler darf dabei nicht einfach ein 'RTE' ausführen, denn hierbei würde der Schreibzugriff wiederholt. Da als Fehler ein 'released Write' vorliegt, muß im SSW (Special Status Wort) auf dem Stack das Bit RR (Rerun) vor dem RTE gelöscht werden. Daraufhin wiederholt die CPU den Schreibvorgang nicht, sondern arbeitet mit dem nächsten Befehl weiter.

Die Chip-Selects sind nun so einzustellen, daß ein Lesen aus dem EPROM ohne Wartezyklen möglich ist (da die CPU nur mit 130 kHz Systemtakt arbeitet, ist auch ein 'Fast Termination' bei allen Zugriffsgeschwindigkeiten möglich), während beim Schreiben kein internes DSACK erzeugt wird, was nach Ablauf der 64 Takte einen Buserror gene-

riert. Vorher muß natürlich im SYPCR (System Protection Control Register) der Busmonitor eingeschaltet und die Dauer auf 64 Takte eingestellt werden. Nach dem Reset kann man dieses Register allerdings nur einmal beschreiben.

Der Treiber muß den provozierten Busfehler, der beim Schreiben auf das EPROM aufgetreten ist, entsprechend behandeln: Er muß ihn ignorieren. Nach dem Schreiben auf das EPROM liest der Treiber die Speicherzelle zurück und vergleicht sie. Es müssen nun so viele Schreibimpulse generiert werden, bis die Daten korrekt verifiziert sind. Bei einer bestimmte Grenze wird der Vorgang mit einer Fehlermeldung abgebrochen. Die Anzahl der bisher gebrannten Impulse muß nun noch mit einem vom EPROM-Typ abhängigen Faktor multipliziert werden. Die errechnete Anzahl an Impulsen wird dann zusätzlich gebrannt.

Das EPROM benötigt eine Programmierspannung von 12 V, die von außen anzulegen ist. Es sollten nur EPROMs zum Einsatz kommen, die ständig 12 V am Programmeingang vertragen, denn Ein- und Ausschalten per Software würde zusätzlichen Hardwareaufwand erfordern. Als Beispiel dient ein 27256, das diese Anforderung erfüllt. Den möglichen Anschluß (8 Bit breit) zeigt Bild 3.

Auch in diesem Fall sind bei der KAT-Ce die Verbindungen der Chip-Select-Logik entsprechend abzuändern und die vorhandene Verbindung zwischen CE und OE an den Speicherbausteinen aufzutrennen. Ein EPROM benötigt, wenn die Programmierspannung anliegt, zum Lesen nur ein aktives OE (Output Enable); CE (Chip Enable) kann inaktiv bleiben. Beim Normalbetrieb (ohne die 12-V-Programmier-spannung) sind beide Chip-Selects identisch zu programmieren. Zum Lesen braucht das EPROM dann immer ein aktives OE und ein aktives CE. Mit einem Jumper würde aber beim Betrieb auch ein einziges Chip-Select-Signal des MC68332 ausreichen. Sollte der MC68332 aus

diesem EPROM starten, so darf es beim Betrieb nur mit CS-BOOT verbunden sein: nach dem Reset ist nur CSBOOT, aber kein anderes Chip-Select aktiv.

Auch für dieses Beispiel wird der Übersichtlichkeit wegen nur der 8-Bit-Modus besprochen. Im 16-Bit-Modus (bei Verwendung von nur zwei Chip-Selects) ist zu beachten, daß immer beide EPROMs gleich viele Programmierzyklen erhalten. Die Anzahl wird durch das 'langsamere' bestimmt. Vor dem Aufruf des Treibers wird der MC68332 initialisiert. Das erledigt am einfachsten ein Do-File, obwohl ein Teil der Initialisierung, zum Beispiel der Chip-Selects, auch der Treiber übernehmen könnte. Unter der Annahme, daß OE des EPROMs mit CS0, CE mit CS1 des MC68332 verbunden ist und das EPROM an der Adresse \$10000 liegen soll, könnte das Do-File folgendes Aussehen haben:

```
* internes RAM auf Adresse 0 legen
mm $fffb04
0.
* Treiber auf Adresse 0 definieren
driver 0
* Buserror bei BDM einschalten
mm $fffa00
$40cf.
* Busmonitor einschalten (64 Takte)
mm $fffa21
$.
* Chip-Select Breite 8 Bit festlegen
mm $ffa44
$AAAA.
* CS0, Read only, FTERM
mm $FFFA4C
$0103
$6BB0.
* CS1, Write only, kein DSACK
mm $FFFA50
$0103
$77F0.
port lpt1 100
* Systemtakt = 131 kHz
mm $fffa04
0.
```

In diesem Do-File darf auf keinen Fall der 'port'-Befehl vergessen werden. Da der Systemtakt nur 131 kHz beträgt, läuft das BDM-Interface nur noch mit 64 kHz Datenrate, was der Delay-Faktor im 'port'-Befehl wie oben beschrieben festlegt.

In Listing 3 (in der ELRAD-Mailbox erhältlich) wird zunächst eine Vektortabelle aufgebaut. Der Buserror bekommt

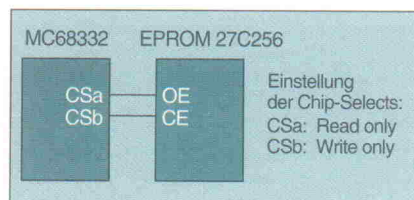


Bild 3. Anschluß eines EPROMs zum Programmieren on board.


```

include ipd.inc      Definitionen der BD32 Aufrufe
ANZ_VEC EQU 40      Anzahl Exception Vektoren
S9REC EQU 2         Kennzeichnung S9-Records

* Anfang des Treibers
START DC.L          PROG_STARTAdresse Anfang des Treibers
VEC_TAB DS.L        ANZ_VEC Platz für die Exception-Vektor Tabelle
FILE DS.L           1      Platz für DOS-Filehandle
BUFFER DS.W          50     S-Record-Buffer
Start_Msg DC.B       '8-Bit Flashes (29F010) programmieren',13,10,0
FMODE DC.B           'r',0  Files zum Lesen aufmachen
DS.W 0

PROG_STARTLEA.L      (STACK,PC),A7      Stackpointer definieren
MOVE.L D0,D7          Anzahl Parameter in D7 merken
MOVE.L A0,A6          Pointer auf die Parameter merken
CLR.L (FILE,A5)       Filepointer vorher löschen

* A5 zeigt immer auf die erste Adresse des Treibers, also auf
START,
* und wird bereits von BD32 aus vorgeladen.
* Vektortabelle aufbauen:
LEA.L (VEC_TAB,PC),A1
MOVEC A1,VBR          VBR=Anfang Vektortabelle
LEA.L (EXCEPT,PC),A2 Adresse Exception Handler
MOVEQ #ANZ_VEC-1,D1   Anzahl Vektoren (DBF!)
INIT_VEC MOVE.L A2,(A1)+ Pointer eintragen
DBF D1,INIT_VEC

* Start-Message ausgeben:
LEA.L (Start_Msg,PC),A0 Pointer auf den String
MOVEQ #BD_PUTS,D0      function call "String ausgeben"
BGND

* Kommando ist der erste Parameter, Filename der zweite, Offset der
dritte
LEA.L 0,A4             Offset := 0
CMP.W #2,D7           Anzahl Parameter
BEQ PAR_OK            Anzahl 2 ist in Ordnung
CMP.W #3,D7           auch drei Parameter sind möglich
BNE PAR_ERR          wenn nicht 3, dann Fehler

* Jetzt das File öffnen; der zweite Parameter ist der Filename:
PAR_OK MOVE.L (4,A6),A0 Pointer auf Filename (zweiter Parameter)
LEA.L (FMODE,PC),A1   File-Modus "lesen" einstellen
MOVEQ #BD_FOPEN,D0    function call: File öffnen
BGND
TST.W D0
BEQ FILE_ERR          Error: File nicht vorhanden
MOVE.L D0,(FILE,A5)   Filehandle abspeichern

* Offset einlesen wenn angegeben:
CMP.W #3,D7           Anzahl Parameter=3?
BNE DO_SREC           wenn nicht, dann kein Offset
MOVE.L (8,A6),A0      Pointer auf Offset
MOVEQ #BD_EVAL,D0     function call EVAL Param
BGND
TST.W D0
BNE OFFS_ERR          Error: Fehler im Offset
MOVE.L D1,A4          Offset in A4 merken

* File ist offen, also jetzt programmieren:
DO_SREC MOVE.L (FILE,A5),D1 Filepointer holen
LEA.L (BUFFER,A5),A0   Adresse des Buffers
MOVEQ #BD_FREADSREC,D0 function call S-Record
lesen
BGND
CMP.W #S9REC,D0
BEQ PROG_END          S9 ist der letzte Record
TST.W D0
BNE SREC_ERR          Fehler im S-Record
TST.B (A0)            S-Record Typ
BEQ DO_SREC           S0-Record überlesen

```

Listing 2. (BD32-Treiber zum Programmieren externer Flashes, 8 Bit breit).

eine Sonderbehandlung, da er bewußt erzeugt wird. Anschließend gibt das Programm eine Startmeldung aus, prüft die Anzahl der Parameter und öffnet das Daten-File. Die Routine PROG_BYTE ist speziell für EPROMs angepaßt: der MOVE-Befehl mit folgendem NOP an der Stelle PROG_LOOP erzeugt nach 64 Takten einen Busfehler, weil das Chip-Select für den Schreibvorgang kein DSACK generiert. Der NOP-Befehl sorgt dafür, daß der Buserror exakt an dieser Stelle auftritt. Die CPU kann intern verschiedene Dinge parallel ausführen. Während des exter-

nen Schreibvorgangs wird intern bereits der nächste und eventuell der übernächste Befehl ausgeführt, sofern er bereits in der Pipeline steht. NOP hält die CPU an dieser Stelle an, bis sie alle angefangenen Befehle vollständig abgeschlossen hat. Das gilt übrigens nicht nur für die CPU32, sondern für alle CPUs ab dem MC68020.

Die aufgerufene Buserror-Routine prüft nun als erstes, ob die Fehleradresse stimmt. Wurde der Buserror an anderer Stelle aufgerufen, wird der Treiber beendet. Ansonsten sorgt ein Löschen des Rerun-Bits dafür, daß

```

LEA.L (BUFFER,A5),A0      Adresse des Buffers
* A0 Pointer auf Daten im S-Record (Source)
BSR.B PROG_REC           den Record programmieren
MOVE.B #$2E,D1           Pro S-Record einen Punkt ausgeben
MOVEQ #BD_PUTCHAR,D0
BGND
BRA DO_SREC

* Einen Record programmieren
* A0 Pointer auf Daten im S-Record (Source)
PROG_REC CLR.L D7         es wird im folgenden nur ein Byte gelesen!!
MOVE.B (1,A0),D7         Anzahl Byte im S-Record
SUBQ.B #4,D7             Adresse ignorieren, nur Anzahl Datenbytes
ADDQ.L #2,A0             Positionieren auf Adresse
MOVE.L (A0)+,A1          Zieladresse aus dem S-Record lesen
TST.W D7                 Anzahl Daten im Record
BEQ.B PROG_RET           Wenn keine Daten im Record, dann Ende wegen DBF
SUBQ.W #1,D7
NEXT_WORD MOVE.B (A0)+,D1 zu programmierendes Byte
BSR.B PROG_BYTE          ein Byte programmieren
TST.W D0                 Fehler?
BNE.B PROG_ERR           Wenn Fehler, dann Abbruch
CMP.B (A1)+,D1           nochmals Verify
BNE VER_ERR             bei ungleich, Verify Error
DBF D7,NEXT_WORD
PROG_RET RTS

* Ein Byte programmieren:
* A1 zu programmierende Adresse, D1 zu programmierender Wert
* Rückgabe D0=0: kein Fehler, sonst Programmierfehler
PROG_BYTE MOVE.B #$AA,($5555,A4) Spezialzyklen gem. AMD-Handbuch
MOVE.B #$55,($2AAA,A4) speziell für Byteweisen Anschluß
von
MOVE.B #$A0,($5555,A4) 8-Bit breiten Flashes
MOVE.B D1,(A1)          Byte programmieren
NOP                     Warten, bis Schreibvorgang fertig

* jetzt warten, bis die Programmierung fertig ist
* D7 ist invertiert während des Programmiervorgangs
* D5=1 zeigt Programmierfehler an
PROG_WAIT MOVE.B (A1),D3 Wert zurücklesen
MOVE.B D1,D2            Wert kopieren für Berechnungen
AND.B #$80,D2           Bit 7 zeigt an, wenn fertig
MOVE.B D3,D4            gelesenen Wert kopieren (Arbeitswert)
AND.B #$80,D4           nur D7 betrachten
CMP.B D4,D2             D7-soll mit D7-ist vergleichen
BEQ.B PROG_OK           Byte ist fertig (korrekt) programmiert
BTST #5,D3              gelesenen Wert testen !!
BEQ PROG_WAIT           kein Fehler aufgetreten, dann warten

* Fehler: Time limit überschritten:
PROG_ERR MOVEQ #-1,D0    Rückgabewert: Fehler
RTS
PROG_OK CLR.W D0         Rückgabe: kein Fehler
RTS

* Fertig mit dem Programmieren:
PROG_END CLR.L D7        kein Fehler
CLOSE_END MOVE.L (FILE,A5),D1 Filepointer lesen Ist File offen?
BEQ.B IST_ZU            wenn nicht offen, dann nicht schließen
MOVEQ #BD_FCLOSE,D0     File schließen
BGND
IST_ZU MOVE.L D7,D1      Fehlernummer in Rückgaberegister
MOVEQ #BD_QUIT,D0       Fertig
BGND

* Die verschiedenen Fehlerbedingungen:
OFFS_ERR MOVEQ #1,D7     Fehler im Offset
BRA CLOSE_END
SREC_ERR MOVEQ #2,D7     kein gültiger S-Record Typ
BRA CLOSE_END
FILE_ERR MOVEQ #3,D7     Fehler beim Öffnen des Files
BRA CLOSE_END

* Handler für beliebige Exceptions:

```

der Schreibvorgang nicht wiederholt wird. Andernfalls hängt die CPU in einer Endlosschleife. Der RTE-Befehl beendet die Buserror-Routine, und die CPU fährt mit dem nächsten Befehl fort. In PROG_BYTE wird nun die Speicherzelle zurückgelesen und solange weiterprogrammiert, bis entweder die Daten korrekt gelesen oder 25 Schreibimpulse generiert wurden. Im letzten Fall erfolgt ein Abbruch mit Fehler. Stehen die Daten korrekt im EPROM, werden in der Routine PROG_OVER nochmals die doppelte Anzahl der bisher gemachten Schreibzyklen erzeugt.

Motorola-Mailbox-München:
0 89/92 10 3-1 11

ELRAD-Mailbox:
05 11/53 52-4 01
(3 Leitungen, 8N1, 2k4...28k8)

Literatur

- [1] Raubkatze, Teil 1...3, H.-J. Himmeröder, Wolfgang Mayer-Gürr, Alfred Knülle-Wenzel, ELRAD 3...5/94
- [2] Hintertür, Jörg Schaeffer, Marcus Prochaska, ELRAD 11/94
- [3] M68300 Mikrocontroller, E. Liess, J. Fuchs, Franzis Verlag, 1994

Jongleur

Multitasking per Round-Robin unter Forth

Rafael Deliano

Die Kunst, mit mehreren Dingen gleichzeitig zu hantieren, beherrscht ein Jongleur nach etwas Übung im Schlaf. Ein Mikrocontroller tut sich da schon schwerer. Wie er mit mehreren Aufgaben auf einmal fertig wird, lernt ein 6502 auf leichte Weise unter Forth.



Round-Robin-Multitasker haben sich in Forth über Jahre hinweg in vielen Anwendungen bewährt. Dieser Programmtyp geht bis auf Charles Moores polyFORTH zurück, wurde aber erst durch die Implementierung in F83 für den IBM-PC richtig bekannt. Er hat sich seitdem in Forth stark verbreitet.

Da sich das Verfahren besonders für Embedded-Systeme eignet und zudem gut auf die begrenzten Möglichkeiten von 8-Bit-CPU's abgestimmt ist, soll es unter diesem Gesichtspunkt näher beschrieben werden. Mit etwas mehr Aufwand, beispielsweise für die Variablensicherung beim Kontextwechsel, kann man diese Umschaltmethode auch in anderen Programmiersprachen implementieren. Das Coroutinen-Konzept von Modula-2 ähnelt ihr, gestaltet sich aber etwas unhandlicher.

Der Taskwechsel erfolgt beim Round-Robin mittels des Befehls PAUSE, den der Programmierer in die Software einstreuen muß. Der Programmfluß bewegt sich dabei zyklisch durch alle Tasks (Bild 1). Der Wiedereinsprung erfolgt unmittelbar nach PAUSE. Dazu ist kein

Eingriff aus der Hardware – beispielsweise durch einen Timer-Interrupt – nötig. Es handelt sich beim Round-Robin um ein kooperatives Prinzip: Man muß die einzelnen Applikation anpassen, damit sie parallel zu den anderen Programmen laufen können. Diese Anforderung ist auf einem Embedded-Controller relativ leicht zu erfüllen. Die Software steht hier fest im EPROM, 'fremde' Programme kommen nicht zum Einsatz. Bereits vorhandene Software des Multitasking mächtig zu machen, fällt meist leicht: Es müssen nur die PAUSE-Befehle eingefügt werden. Sie verändern die Funktion des ursprünglichen Programms nicht.

Da der Programmfluß nur dort unterbrochen wird, wo der Programmierer es für richtig hält, treten einige Probleme (z. B. Interrupt-Sperrung/Freigabe bei I/O) von preemptiven Multitaskern erst gar nicht auf. Insbesondere steht PAUSE genau zwischen zwei Befehlen des Anwendungsprogramms. Die meisten lokalen Variablen und CPU-Register werden nur innerhalb eines Forth-Befehls verwendet und müssen somit nicht

gerettet werden. Der Taskwechsel findet deshalb recht flink statt. Programmbereiche, in denen kein Taskwechsel erfolgen darf, brauchen nicht explizit geschützt zu werden: Man setzt den PAUSE-Befehl nur in Abschnitten ein, in denen Unterbrechungen unkritisch sind. Da der Task-Wechsler selbst keine Interrupts erzeugt, vermeidet man Prioritätskonflikte mit Programmteilen, die im Interrupt laufen.

Die Zuteilung von Rechenzeit erfolgt statisch beim Schreiben des Programms. Viele PAUSE-Befehle in einer Task bewirken, daß sie häufig ruht und damit wenig Rechenzeit erhält. Den Programmteilen, die mit Vorrang laufen sollen, verpaßt man nur wenige derartige Unterbrechungen. Insbesondere muß PAUSE natürlich innerhalb von DO...LOOP und BEGIN...AGAIN-Schleifen vorhanden sein. Eine dynamische Erhöhung der Priorität für eine Task während des Betriebs ist prinzipbedingt nicht möglich.

PAUSE

Die inneren Details der Implementierung sind an die jeweilige Umgebung angepaßt. Hier wird ein JSR-gefädeltes (Aufruf der Befehlssteile per Unterprogrammsprung) Forth auf einer 8-Bit-CPU angenommen – genauer: nanoFORTH auf einem 6502-kompatiblen Controller von Mitsubishi.

Der Befehl PAUSE muß zwei Aufgaben erfüllen: Umleiten des Programmflusses und Umschalten des lokalen Datenbereichs. Für die Umleitung des Programmflusses muß PAUSE zunächst seine eigene Position bestimmen (vgl. Bild 2). Ein nanoFORTH-Befehl wird als Unterprogramm mit dem Opcode JSR (Jump SubRoutine, bei anderen CPUs CALL) aufgerufen. Somit kann man die gesuchte Adresse direkt dem Stack der CPU entnehmen. Die Adresse legt die Pause-Routine in der 16 Bit breiten ProgramCounter-Tabelle PC-TAB in der Position, auf die der Task-Pointer T> zeigt, ab. Die Wiedereinsprungadresse ist damit gesichert.

T> wird nun dekrementiert. Erreicht der Zeiger den Wert Null, lädt der Prozessor ihn mit dem Maximalwert MAX-T>. Er zeigt danach auf den Tabelleneintrag für die nächste Task. Anhand der Enable-Tabelle EN-

Dipl.-Ing. (FH) Rafael Deliano studierte Elektrotechnik an der Fachhochschule Regensburg. Derzeit entwickelt er auf freiberuflicher Basis Telekommunikationsendgeräte.

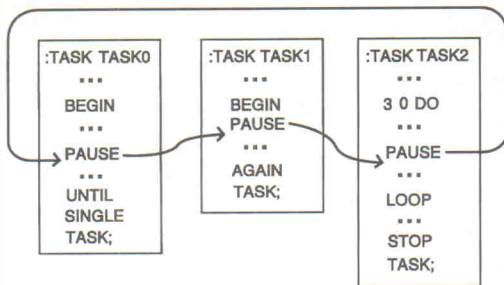


Bild 1.
Hängelei:
Beim Round-
Robin-Multi-
tasking
schaltet die
CPU
zwischen den
Aufgaben
mittels eines
Befehls um.

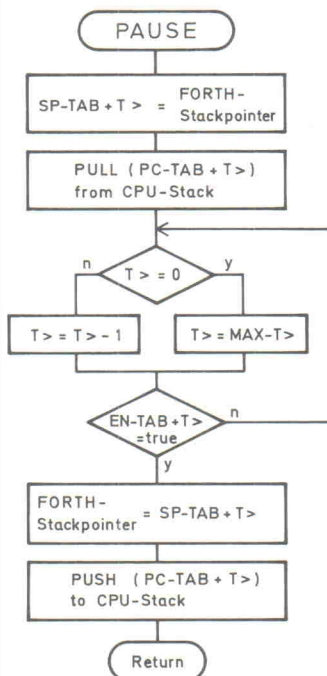


Bild 2. Hauptaufgabe des
PAUSE-Befehls ist die
Ermittlung der nächsten
auszuführenden Task.

TAB prüft der Rechner nun, ob diese Routine 'aufgeweckt' ist. Wenn nicht, stellt die CPU den Zeiger T> auf die nächste Position weiter. Hat der Prozessor eine aktive Task gefunden, entnimmt er deren Einsprungadresse aus PC-TAB und legt diese auf den CPU-Stack. Der absolute Sprung erfolgt so indirekt durch die Manipulation der Rücksprungadresse des Unterprogrammaufrufs.

Das Umschalten des lokalen Datenbereichs gestaltet sich in Forth besonders einfach. Die Sprache benutzt als lokalen Speicher einen Stack. Dieser ist

normalerweise 16 Bit breit und muß auf einem 6502 in Software simuliert werden. Das CPU-Indexregister X dient dabei als Zeiger auf den obersten Stackeintrag. Typischerweise muß dieser lokale Stack nur acht Speicherzellen tief sein. Also sind für jede Task etwa 16 Byte im Speicher zu veranschlagen. Analog zur Rücksprungadresse legt die CPU das X-Register in der Stackpointer-Tabelle SP-TAB ab und entnimmt einen neuen Wert für das X-Register aus SP-TAB. In anderen Programmiersprachen ist es meist mit dem Retten eines einzelnen Registers nicht getan. Dort wird dieser Programmteil etwas umfangreicher ausfallen.

Auch in Forth sind stellenweise außerhalb von PAUSE noch Maßnahmen zum Schutz lokaler Daten nötig. In dem hier beschriebenen Beispiel wird DO...LOOP in nur einer Task verwendet. Will man jedoch in allen Tasks DO...LOOPS verwenden – und das ist der Normalfall – muß man diesen Befehl im Forth-Kern so verändern, daß die Variablen in einer Tabelle abgelegt werden, auf die die CPU mit dem T>-Pointer zugreift.

Verwaltung

Man benötigt zwar nur PAUSE und die Tabellen, damit der Taskwechsel läuft, weitere Befehle und Datenstrukturen sind jedoch für Initialisierung sowie Ein- und Ausschalten der Tasks nötig (Bild 3). In Listing 1 sind diese Befehle zusammen mit PAUSE dargestellt. Im ROM befindet sich eine Kopie der

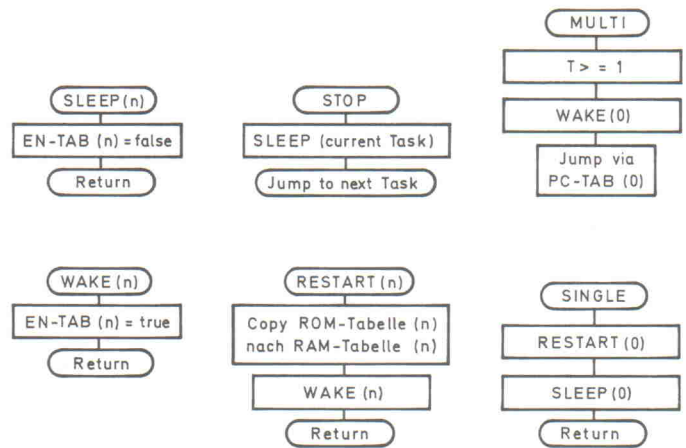


Bild 3. Über Wachen und Schlafen einer Task entscheidet ein Flag, das man mittels der Befehle WAKE und SLEEP beeinflusst.

RAM-Tabellen, die zur Initialisierung dient. Die Tabellen müssen mit dem Befehl INITMULTI voreingestellt werden, bevor man den Kernel nutzen kann.

Der Befehl MULTI startet die Ausführung der Task-Schleife. Dabei ist hier vorgegeben, daß die CPU mit Task 0 beginnt. Mittels SINGLE verläßt man den Multitask-Betrieb wieder und kehrt in den Forth-Interpreter zurück. Dieser Befehl muß in Task 0 ausgeführt werden.

WAKE und SLEEP schalten Routinen, die anhand ihrer Task-Nummern identifiziert sind, ein und aus. Diese Befehle manipulieren jedoch nur das entsprechende Flag. Während WAKE eine Task ab dem PAUSE-Befehl weiterlaufen läßt, bei dem sie schlafen gelegt wurde, startet RESTART den Programmfluß wieder am Kopf der Task. Die Daten dazu findet es in der ROM-Tabelle.

STOP beendet die Routine, in der dieser Befehl benutzt wird. Mittels des Konstrukts :TASK...TASK; definiert man eine Task. Die Details hängen stark vom System ab, das Beispiel kann nur zur groben Orientierung dienen.

Beim Übersetzen der neuen Task wird eine Zahl auf dem Stack übergeben, die die Anzahl der Zellen vorgibt, die sie

sich für ihren Stack reservieren darf – acht sollten typischerweise genügen. Anhand dieser Zahl errechnet der Compiler die Tiefe des neuen Stacks und initialisiert den Stackpointer der nächsten Task entsprechend.

Die Tabellen SP-ROM und PC-ROM wurden leer angelegt. :TASK muß sich in ihnen den nächsten freien Eintrag suchen. Das ist dann die Nummer der neuen Task. Diese Zahl wird nun nach dem Kopf von :TASK als Konstante kompiliert. Unmittelbar hinter diese Konstante zeigt das Sprungziel, welches in der ProgramCounter-Tabelle abgelegt wird. Dort beginnt der eigentliche Programcode der Task. Ruft eine Routine den Namen der Task auf, erfolgt also keine direkte Ausführung, sondern die CPU legt lediglich die Task-Nummer auf den Stack. Dieses ist die Zahl, mit der WAKE, SLEEP und RESTART gesteuert werden. Starten kann man die Task-Bearbeitung ausschließlich mit dem Befehl MULTI.

Der PAUSE-Befehl benötigt auf einem 2,5-MHz-6502 in nanoFORTH etwa 32 µs für einen Taskwechsel. Dieser günstigste Wert gilt für den Fall, daß alle Tasks freigegeben sind. Muß der Controller eine deaktivierte Task in der Tabelle überspringen, bremst ihn das

<p>ECAD - System</p> <p>Die tausendfach bewährte, markterprobte Profi-Lösung für Schaltungs-entwurf und Leiterplatten-entwicklung mit dem revolutionären Preis-/Leistungsverhältnis.</p>	<p>CAM - Systeme</p> <ul style="list-style-type: none"> • Frontplatten • Typenschilder • Etiketten • Warnschilder • Speziallösungen <p>Über zehn Jahre Erfahrung sprechen für sich.</p>	<p>Leiterplattenprototypen</p> <p>Das gesamte Know How rund um Software, Werkzeuge und Anlagen um sicher und zuverlässig zu Fertigen.</p>	<p>Vektorgrafikkonverter</p> <ul style="list-style-type: none"> • PostScript • AI • DXF • Gerber • HPGL <p>In jede Richtung und in maximaler Qualität - einfach so! Ab 179,- DM inkl. Mwst.</p>	<p>vhf VHF Computer GmbH Daimlerstraße 13 D-71101 Schönaich Telefon 07031/75019-0 Telefax 07031/654031 E-Mail info@vhf.cube.de</p> <p>mehr bieten Wenige</p>
---	---	--	---	---

Kontaktstellen

Vor mehr als zehn Jahren haben sich die deutschen Anwender in der Forth Gesellschaft zusammengeschlossen. Der Verein zählt mittlerweile rund 300 Mitglieder. Er gibt eine Zeitschrift heraus (Probeheft auf Anforderung). Und man kann über die Mailbox KBBF (☎ 04 31/5 33 98 98) Kontakt zu anderen Forth-Nutzern halten. Weiterhin existiert im Internet die sehr aktive internationale News-Gruppe *comp.lang.forth*, in der überwiegend amerikanische Forth-User diskutieren. Wer die deutsche Sprache bevorzugt und sich für die Vorgänge hierzulande interessiert, dem steht die News-Gruppe *de.comp.lang.forth* zur Verfügung.

Forth Gesellschaft e. V.
Postfach 1110
85701 Unterschleißheim
 0 89/3 17 37 84

jeweils um weitere 6 μ s. Da jede desaktivierte Task aber keine Rechenzeit mehr beansprucht, gleicht das die geringe Verzögerung in PAUSE mehr als aus, denn die verbleibenden Tasks teilen sich die freiwerdende Zeit. Der Multitasking-Kern belegt etwa 1 KByte Programmspeicher.

In dieser einfachen Implementierung ist der Forth-Interpreter abgeschaltet, während die Round-Robin-Routine läuft. Nützlicher ist der Multitasker natürlich, wenn Forth selbst als Task 0 mitläuft. Dann kann man interaktiv von der Tastatur aus ins Geschehen eingreifen. Auch das ist möglich, erfordert jedoch tiefergehende Änderungen im Forth-Kern.

Erweiterungen

Der hier dargestellte minimale Funktionsumfang genügt schon für einfache Anwendungen. Erweiterungen sind jedoch beliebig möglich: Da die Tasks in Forth auf alle Variablen und Datenspeicher global zugreifen können, sind spezielle Strukturen für den Datenaustausch zwischen Tasks meist nicht erforderlich. Sehr nützlich ist es hingegen, interruptgesteuerte Funktionen zu überlagern – insbesondere eine Systemuhr, einen 'Tick'. Dieser inkrementiert beispielsweise nach einer verstrichenen Millisekunde einen 32-Bit-Zähler. Auf diese Variable können dann alle Tasks zugreifen. Für die Übernahme zeitkritischer Daten, zum Beispiel aus einer UART, eignet sich ein FIFO-Speicher. Dieser wird durch ein interruptgesteuertes, kurzes Assemblerprogramm gefüttert. Entnahme und Verarbeitung der Daten erfolgen als Task in Forth.

Alternativen

Beim Vergleich mit preemptiven Lösungen sollte man die unterschiedlichen Konzepte im Auge behalten. Diese schalten langsamer um und müssen den Tasks deshalb längere Zeitscheiben zu teilen. Damit alle Tasks trotzdem als gleichzeitig erscheinen, wird bei jeder Zuteilung scharf überlegt, welche Task im jeweiligen Augenblick wohl die dringendste ist. Der Round-Robin-Typ schaltet schneller und kann deshalb häufiger zwischen den Tasks wechseln. Dafür ist seine Zuteilung völlig starr.

Preemptive Multitasker werden meist von Hardwaretimern getriggert. Ihr Zeitverhalten ist damit exakt definiert und man kann Verzögerungen, Timeouts und ähnliche Funktionen direkt implementieren. Beim Round-Robin hingegen ist der Programmfluß klar definiert. Das kann für die Kommunikation zwischen Tasks sehr vorteilhaft sein.

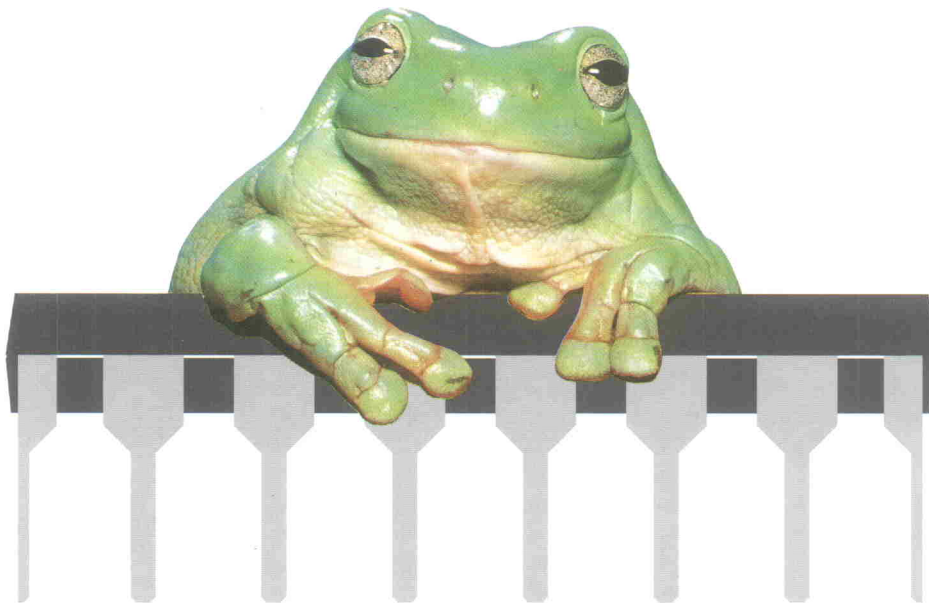
Der Round-Robin-Typ ist also nicht in *allen* Anwendungen ein sinnvoller Ersatz für das preemptive Gegenstück. Allerdings gilt umgekehrt das gleiche. Die Wahl des Verfahrens sollte man anhand der Anforderungen der jeweiligen Applikation treffen.

Literatur

- [1] Ronald Zech, *Forth 83*, Franzis-Verlag, 1987
- [2] H. C. Ting, *Inside F83*, Eigenverlag, Offete Enterprises Inc., 1986
- [3] Tim Hendtlass, *Real Time Forth*, Eigenverlag, erhältlich als gezipptes PostScript-File (ca. 1 MB) über <http://www.paisley.ac.uk/~cis/forth/euroforth.html>

Listing 1. Round-Robin-Multitasking in Forth.

**GRATULATION
ZUM NEUEN MAX!**
STROMVERBRAUCH SUPER.
GENAUIGKEIT NOCH BESSER.



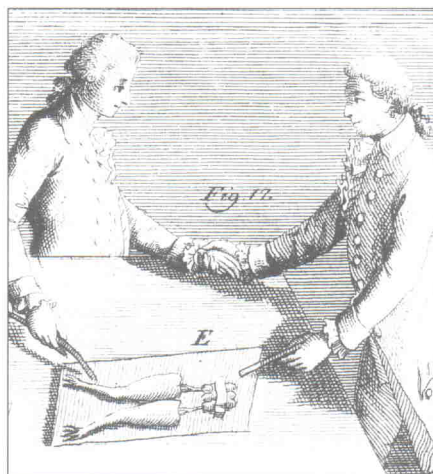
IN
MAX194 -
ein
schneller
A/D-
Umsetzer
mit geringer
Strom-
aufnahme

OUT
Batterie
fressende
Elektronik

Über den **MAX194** von **MAXIM** hätten sich Galvani und Volta sicher nicht gestritten: denn der neue 14-Bit A/D-Wandler hat eine extrem niedrige Leistungsaufnahme - bei 85000 Abtastungen/s werden lediglich 80 mW benötigt. Im "Wartezustand" kann die Stromaufnahme im Shutdown-Betrieb auf ein Minimum von 10 μ A reduziert werden.

Der **MAX194** arbeitet nach dem Verfahren der sukzessiven Approximation (Näherungsverfahren) und verfügt über eine Abtast- und Halteschaltung. Eine interne Korrekturschaltung für die automatische Kalibrierung von Linearitäts- und Offsetfehlern ist ebenfalls vorhanden.

Die Datenausgabe erfolgt über



Luigi Galvani diskutiert die berühmten Froschschenkel-Versuche

eine serielle Schnittstelle. Mit einer externen Referenzspannung von bis zu +5 V kann ein unipolarer (0 V bis

V_{REF}) oder ein bipolarer ($\pm V_{REF}$) Bereich für die analoge Eingangsspannung festgelegt werden.

Für den **MAX194A** ist eine Genauigkeit von $\pm 0,5$ LSB spezifiziert. Der Signal-Rausch-Abstand wird mit 83 dB angegeben.

Der **MAX194** wird im 16-poligen DIP- und SMD-Gehäuse für den kommerziellen, den erweiterten und den militärischen Temperaturbereich geliefert. Er ist anschlußkompatibel zum zukünftigen **MAX195**, der eine Auflösung von 16 Bit hat. Wie für viele andere Analog/Digital-Umsetzer, gibt es auch für den **MAX194** einen fertig bestückten Bausatz. Für weitere Informationen fordern Sie bitte Datenblätter an.

SE Spezial-Electronic KG

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

73473 Ellwangen
Tel.: 079 61/9 04 70
Fax: 079 61/90 47 50

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

81806 München
Tel.: 089/42 74 120
Fax: 089/42 81 37

PL44-100 Gliwice, Polen
SE-UNIPROD LTD
Ul. Sowinskiego 26
Tel.: 00 48/32-38 20 34
Fax: 00 48/32-37 64 59

GUS
117571 Moskau
Leninsky Prospekt 148
Tel.: 007-095/433-67-33
Tel.: 007-095/438-61-87
Fax: 007-095/434-94-96

GUS
191104 St. Petersburg
Ul. Ryleewa3/(21)
Tel.: 007-812/275-38-60
Tel.: 007-812/275-40-78
Tel.: 007-812/272-24-71
Fax: 007-812/273-21-85

Unsere Hot Lines: Tel. 0130-7367 · Fax 0130-6614

MAXIM

Analog-/Digital-Wandler

- Flash-/Half-Flash-/SAR-/Integrationsverfahren
- serielle/parallele Schnittstelle
- Auflösung: 8-, 10-, 12-, 14-, 16, 18-Bit
- 1/2/4/6/8 Eingangskanäle
- EVKits verfügbar

Digital-/Analog-Wandler

- Strom-/Spannungsausgang
- serielle/parallele Schnittstelle
- Auflösung: 8-, 10-, 12-, 13-, 14-Bit
- 1/2/4/6/8 D/A-Wandler im Gehäuse

Referenzspannungsquellen

- 1,2V; 2,5V; 4,096V; 5,0V; 7,5V; 10,0V; -10,0V
- hohe Genauigkeit
- geringe Temperaturdrift
- niedrige Leistungsaufnahme
- programmierbare Referenzspannung
- auch Second Source Produkte lieferbar

Operationsverstärker

- geringe Offsetspannung
- niedrige Stromaufnahme
- niedriges Rauschen
- unipolare Versorgungsspannung
- programmierbare Verstärkung

Videobausteine

- RGB-Schalter
- Multiplexer
- Schalter
- Operationsverstärker
- Pufferverstärker
- Komparatoren
- Kreuzschienenverteiler

Komparatoren

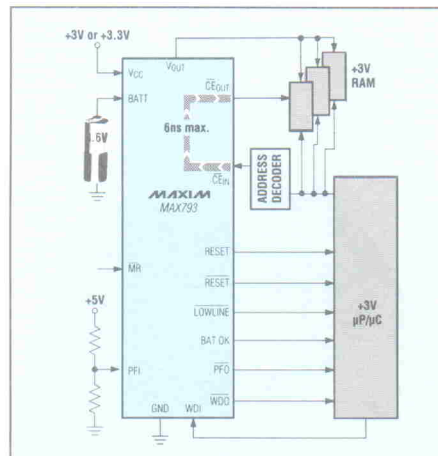
- TTL-/CMOS-Ausgang
- ECL-Ausgang
- geringe Stromaufnahme
- unipolare/bipolare Versorgungsspannung
- programmierbare Schwellspannung
- interne Referenzspannungsquelle
- Verzögerungszeit unter 2 ns

Analoge Multiplexer

- interner Überspannungsschutz
- niedriger ON-Widerstand
- extrem niedrige Leckströme
- schnelle Schaltzeiten
- Standardbausteine
- auch Second Source Produkte lieferbar

Analoge Schalter

- niedriger ON-Widerstand



- sehr geringe Veränderung des ON-Widerstandes über den Signaleingangsspannungsbereich
- sehr gutes „Matching“ der ON-Widerstände auf einem Chip
- extrem niedrige Leckströme
- kurze Ein- und Ausschaltzeiten
- geringe Ladungseinkopplung
- auch Second Source Produkte lieferbar

Schnittstellenbausteine

- RS-232 (V.24)
- RS-485 (V.11)
- EIA/TIA-562
- Apple-Talk
- unipolare Versorgungsspannung
- 0,1 μ F/1 μ F externe Ladungspumpenkondensatoren
- interne Ladungspumpenkondensatoren
- ± 15 kVESD-Schutz
- galvanische Trennung im Baustein integriert
- große Anzahl von Treibern/Empfängern in einem Gehäuse

Stromversorgungsbausteine

- Batterielade-ICs (NiCd, NiMH)
- Multifunktion ICs, Lösungen für:
 - 2 – 3; 5 – 6 oder 5 – 12 Batteriezellen
 - 2 oder 3 Eingangsspannungsquellen
- Automatische Quellenauswahl
- On-board Rückstellfunktion
- mehrere Ausgangsspannungen
- Linear- und Schaltregler kombiniert
- Ausgänge separat schaltbar
- Low-Side MOSFET-Treiber
- High-Side-MOSFET-Treiber
- Ladungspumpen-Spannungswandler
- geregelte Ausgangsspannung

- unregelmäßige Ausgangsspannung
- Mikroprozessorüberwachungsschaltkreise

- Rückstellimpuls
- Totmannschaltung
- Chip Enable Gating
- Batterieumschaltung
- Power-Fail Funktion

Spannungsdetektoren

- Unterspannung
- Überspannung

Aktive Filter

- geschaltete Kapazitätsfilter
- analoge Filter
- μ P-programmierbar
- anschlussprogrammierbar
- widerstandsprogrammierbar
- programmierbar durch Verändern der Taktfrequenz
- Design Software verfügbar

Anzeigentreiber

- LCD
- LED

Zähler & Zeitgeber

Effektivwertwandler

Epson Quartzprodukte

Schwingquarze

- Bedrahtete Quarze
- kHz Quarze im zylindrischen Gehäuse
- Uhrenquarze (32,768 kHz)
- MHz-Quarze (4,000 MHz bis 64 MHz) im zylindrischen Gehäuse
- SMD-Quarze
- Uhrenquarze (32,768 kHz)
- Grundwellenquarze (17,730 MHz bis 40,000 MHz)
- MHz-Quarze (4,000 MHz bis 64,000 MHz)

Quarzoszillatoren

- DIP-Gehäuse (1,025 MHz bis 64 MHz, kompatibel zum DIL-Metallgehäuse (Full Size/Half Size))
- SMD-Gehäuse (1,025 MHz bis 66,6667 MHz)
- Miniatur-SMD-Gehäuse (2,2167 MHz bis 70,000 MHz)

Echtzeituhrenbausteine mit integriertem Quarz

- mit serielltem Bus
- mit 4-/8-Bit parallelem μ P-Bus Interface
- zusätzliches 4-kByte RAM
- mit Batterieaufsatz
- DIP- und SMD-Gehäuse

Keine Aufheizer erforderlich!

SE

Kompetent in Bauelementen.



Frequenznormale ungeheizt 3 ppm!

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

die Gesamtabweichung der Frequenz über einen Arbeits-temperaturbereich

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

Preises entspricht, der für einen beheizten Quarz zu zahlen ist.

Bestellen Sie ein Muster und überzeugen Sie sich selbst.

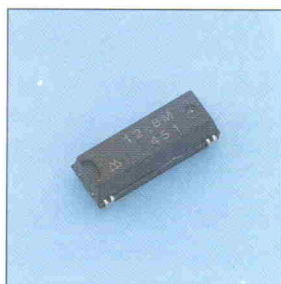
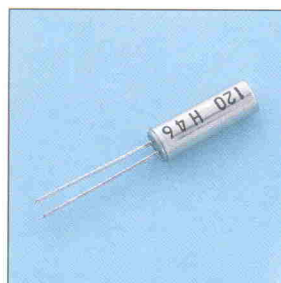


Bild oben:
CA303H

Bild unten:
MA406H

EPSON

Bitte senden Sie mir ein kostenloses Muster:

☐ CA303H ☐ MA406H

Gewünschte Quarzfrequenz:

Firma/Abt.

Name/Vorname

Straße

PLZ/Ort

Telefon

Fax

Meine Tätigkeit

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

SE Spezial-Electronic KG

31665 Bückeburg
Zentrale
Tel.: 05722/2030
Fax: 05722/203120

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

39015 Magdeburg
Tel.: 0391/617170
Fax: 0391/617112

81806 München
Tel.: 089/4274120
Fax: 089/428137

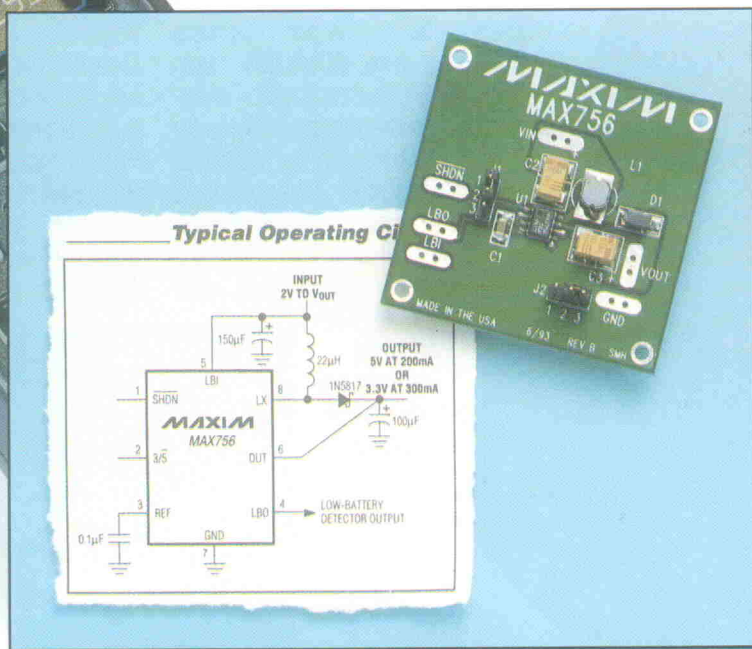
PL 44-100 Gliwice, Polen
SE-UNIPROD LTD
Ul. Sowinskiego 26
Tel.: 0048/32-382034
Fax: 0048/32-376459

GUS
117571 Moskau
Leninsky Prospekt 148
Tel.: 007-095/433-67-33
Tel.: 007-095/438-61-87
Fax: 007-095/434-94-96

GUS
191104 St. Petersburg
Ul. Ryleewa 3/(21)
Tel.: 007-812/275-38-60
Tel.: 007-812/275-40-78
Tel.: 007-812/272-24-71
Fax: 007-812/273-21-85

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

Power für Handys.



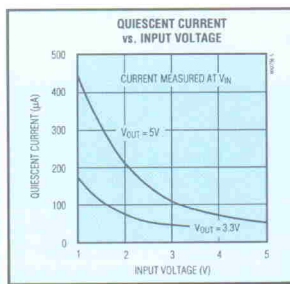
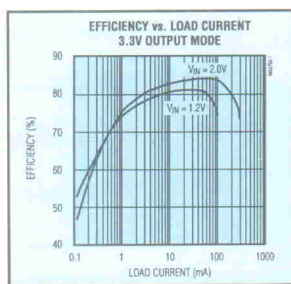
Die in CMOS-Technologie gefertigten Aufwärtsspannungsregler **MAX756** und **MAX757** wurden für Anwendungen mit niedrigen Eingangsspannungen bis hinab zu 1,1 V konzipiert. Somit sind sie bestens für batteriegespeiste Geräte geeignet.

Der **MAX756** liefert aus einer Eingangsspannung von 1,1 V bis 5,5 V eine feste Ausgangsspan-

nung. Über einen Anschluß des **MAX756** kann wahlweise die Spannung von

3,3 V oder 5 V eingestellt werden. Bei 3,3 V-Ausgangsspannung beträgt der Ausgangsstrom 300 mA, bei 5 V wird ein Strom von 200 mA geliefert. Die Ausgangsspannung des **MAX757** ist im Bereich von 2,7 V bis 5,5 V einstellbar, der Eingangsspannungsbereich reicht von 1,1 V bis 6 V. Bei voller Ausgangslast ist der Wirkungsgrad des **MAX756/757** größer als 87%.

Zur externen Beschaltung werden lediglich eine Induktivität, eine Schottky-Diode und drei Kondensatoren benötigt. Wie für viele andere MAXIM-Bausteine ist auch für den **MAX756** ein fertig bestückter Bausatz mit der Typenbezeichnung **MAX756 EVKit-SO** verfügbar. Für Ihre Low-Power-Anwendungen fordern Sie bitte unsere neue ProduktNews - "Low-Power Notebook ICs" - an.



SE Spezial-Electronic KG

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

73473 Ellwangen
Tel.: 079 61/9 04 70
Fax: 079 61/90 47 50

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

81806 München
Tel.: 089/42 74 120
Fax: 089/42 81 37

PL44-100 Gliwice, Polen
SE-UNIPROD LTD
Ul. Sowinskiego 26
Tel.: 00 48/32-38 20 34
Fax: 00 48/32-37 64 59

GUS
117571 Moskau
Leninsky Prospekt 148
Tel.: 007-095/433-67-33
Tel.: 007-095/438-61-87
Fax: 007-095/434-94-96

GUS
191104 St. Petersburg
Ul. Rytlewa3/(21)
Tel.: 007-812/275-38-60
Tel.: 007-812/275-40-78
Tel.: 007-812/272-24-71
Fax: 007-812/273-21-85

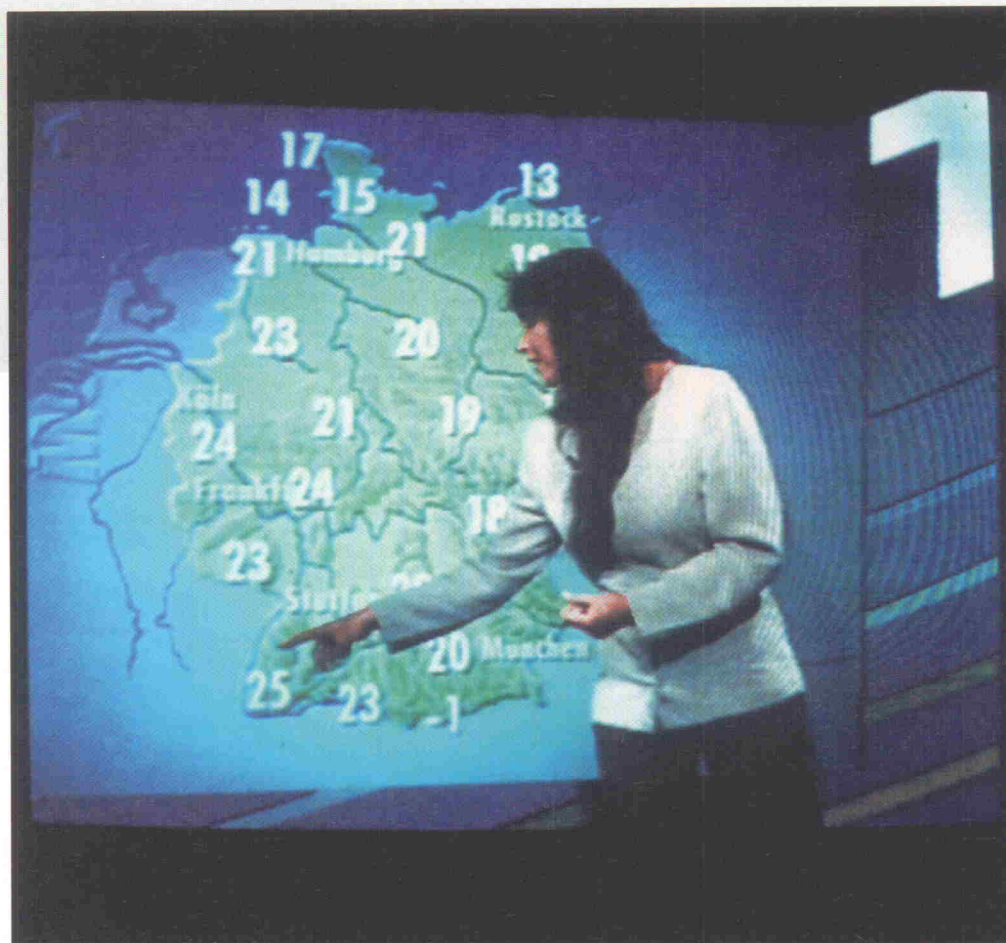
Unsere Hot Lines: Tel. 0130-7367 · Fax 0130-6614

Wetterbericht

Wetterstation Teil 2: Der Ozonsensor

Otmar Feger

Der mit Abstand interessanteste Umweltparameter, den die Wetterstation erfassen kann, ist mit Sicherheit die Ozonkonzentration. Zum einen wegen der aktuell geführten Debatte um Fahrverbote bei der Überschreitung von Grenzwerten und zum anderen wegen des ungewöhnlichen Sensors.



Projekt

Das hier beschriebene Ozonmeßverfahren basiert auf dem Ozonsensor TGS590. Ich beschreibe zuerst kurz die Theorie der Gasabsorption, die technischen Eigenschaften des Sensors TGS590 sowie die Realisierung der Hardware und die Anforderungen beim Betrieb eines Ozonmeßgerätes. Anmerkungen zu den besonderen Randbedingungen der Ozonmessung beschließen diesen Beitrag.

Die Gasabsorption

Gassensoren basieren vorwiegend auf gesintertem Zinndioxid, welches Gase durch den Anstieg der elektrischen Leitfähigkeit erkennt. Dabei werden die reduzierenden Gase an der Sensoroberfläche absor-

biert. Sobald der Sensor auf eine Temperatur von ca. 400 °C aufgeheizt ist, fließen freie Elektronen leicht durch die Korngrenzen der Zinndioxid-Partikel (SnO_2), allerdings nur, wenn kein Sauerstoff vorhanden ist. In reiner Luft wird Sauerstoff an der Zinndioxid-Oberfläche absorbiert, so daß eine Potentialsperrse an den Korngrenzen entsteht. Diese Potentialsperrse begrenzt den Elektronenfluß, welcher zu einer Erhöhung des elektrischen Widerstandes führt. Wenn der Sensor einer Luftmischung mit reduzierenden Gasen, zum Beispiel brennbare Gase, CO usw., ausgesetzt wird, absorbiert die Zinndioxid-Oberfläche diese Gasmoleküle und verursacht eine Oxidation. Dieses reduziert die Potentialgrenze und

gestattet einen leichteren Elektronenfluß, der elektrische Widerstand sinkt. Die Reaktion zwischen Gas und Oberflächen-sauerstoff ist von der Temperatur des Sensorelements und der Aktivität des Sensormaterials abhängig. Es gibt Sensoren mit verschiedenen Querempfindlichkeiten, wobei jeweils die Kombination von Temperatur und Material ausschlaggebend ist.

Ozonsensor TGS590

Der TGS590 arbeitet nach einem katalytischen Prinzip. Er ist in Dünnschichttechnik aufgebaut und wird mit einer Puls-Heizmethode betrieben. Heizzeiten und Spannungen sind sehr genau einzuhalten. Werden diese Toleranzen überschritten,

kann der Sensor zerstört werden. Zigarettenrauch zerstört den Sensor ebenfalls. Der Betrieb des TGS590 wird durch eine Reinigungsphase (Heat cleaning) mit erhöhtem Heizstrom und durch eine Stabilisierungsphase eingeleitet. Bild 1 zeigt die Betriebsdaten des Sensors.

Die Schaltung zum Sensor

Bild 3 zeigt die Hardware-Realisierung. Zum Betrieb des Sensors sind die drei Spannungen 0 V, 0,6 V (Meßphase) und 0,8 V (Heizphase) erforderlich. Diese Spannungen lassen sich über die zwei Ausgänge eines μC ein- beziehungsweise ausschalten. Die Schaltspannung wird über die als Regler geschalteten Bausteine LM324N und BST72A konstant gehalten. Die Versorgungsspannung des Sensors ist eine über den Spannungsreglerbaustein 317LZ aus 9 V gewonnene 3,5-V-Spannung.

Die an Pin 2 des Sensors abgenommene Spannungsänderung wird über den als Impedanzwandler geschalteten LM324A auf den Analogeingang AN0 des 80C535 gegeben. Dieser wandelt die Spannung mit 10 Bit Auflösung.

Das zentrale Betriebsproblem des TGS590 ist das Timing und die Einhaltung der Spannungswerte. Der Einsatz muß wie folgt ablaufen:

- Heizphase (cleaning): Die Heizspannung wird für drei Minuten auf 0,8 V gesetzt.

- Stabilisierungsphase: Die Heizspannung wird für drei Minuten auf 0 V gesetzt.

- Meßphase: Die Heizspannung wird für 3 Sekunden auf 0,6 V gesetzt.

- Pause: Die Heizspannung wird für die Pausendauer (üblicherweise eine Stunde) auf 0 V gesetzt.

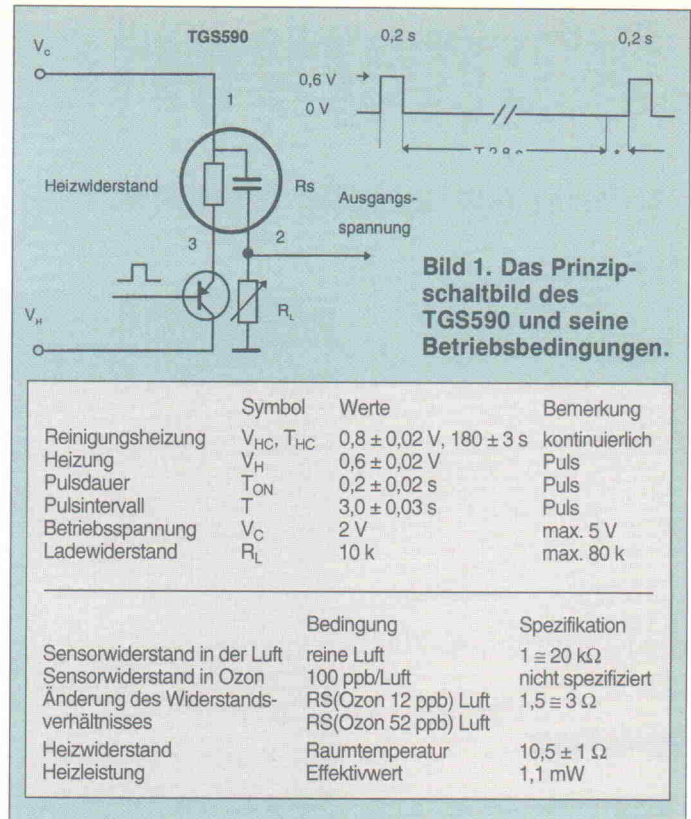
Nach der Wandlung linearisiert das Programm die Kennlinie, stellt die Verstärkung ein und rechnet das Ergebnis auf $\mu g/qm^3$ um.

Ozonmessung: keine Kleinigkeit

Die Messung von Gasen und besonders auch von Ozon ist viel schwieriger als beispielsweise die der Temperatur. Es sind folgende Gesichtspunkte zu beachten.

Vor einer Messung der Absolutwerte ist ein Nullpunktgleich mit reiner Luft erforderlich. Man gewinnt sie durch 'Vorschalten' eines Aktivkohlefilters. Ein anderes Abgleichverfahren wäre, einen Raum über Nacht geschlossen zu halten. Hier hat sich in diesem Zeitraum das Ozon vollständig abgebaut. Eine weitere Methode besteht im Abdecken des Sensors mit einer Folie, wobei davon auszugehen ist, daß nach einer Heiz- und Stabilisierungsphase das Ozon innerhalb des Sensorgehäuses ebenfalls hinreichend abgebaut ist.

Das Hauptproblem bei Gasensoren ist die Eichung beziehungsweise Kalibrierung. Es



gibt aufwendige Ozonmeßverfahren, die eine Vergleichsmessung zulassen. Hat man kein solches Gerät verfügbar, ist man auf die verbreitet anzutreffenden Meßstationen angewiesen. Diese Vergleiche lassen eine ungefähre Kalibrierung zu. Nach unseren Beobachtungen entsprechen nach einer solchen Kalibrierung die Tagesverlaufskurven weitgehend den über Rundfunk, Fernsehen und Zeitungen bekanntgegebenen Werten.

Rauchen nicht gestattet

Beim Einsatz des Sensors beziehungsweise bei der Bewertung von Meßergebnissen sollte man folgende Punkte beachten:

- Wird der Ozonsensor Zigarettenrauch ausgesetzt, so kann er dadurch zerstört werden.
- Der Ozonsensor hat eine kleine, aber nicht spezifizierte Nebenempfindlichkeit gegenüber NO_2 bzw. NO_x .
- Ozon ist in der Luft sehr inhomogen verteilt. Da Ozon zudem noch schwerer als Luft ist, steigt bei Windstille die Konzentration in Bodennähe an.
- Ozon baut sich in geschlossenen Räumen sehr schnell ab.

Weiterhin sind folgende Fehlerquellen zu berücksichtigen:

- Sensoren dieser Art sind, genauso wie Halbleitersensoren, bestimmten Fertigungsstreuungen unterworfen. Diese beziehen sich auf Empfindlichkeit, Offset, Temperaturabhängigkeit und Linearität. Diese Streuungen kann man durch Messen des Innenwiderstands nur zum Teil ermitteln.
- Die vorgeschriebenen Betriebsbedingungen mit ihren strengen Toleranzforderungen sind sehr genau einzuhalten. Das erfordert genaue Regler und eventuell zusätzliche Abgleichmöglichkeiten. Das Meßergebnis wird als geringe Spannungsschwankung abgegriffen, gewandelt und digital weiterverarbeitet. Der A/D-Wandler selbst unterliegt einer ganzen Reihe von Fehlermechanismen (Quantisierungs-, Offset-, Verstärkungs-, Linearitätsfehler usw.), die hier im einzelnen nicht diskutiert werden können.
- Der Sensor ist in hohem Maße temperaturabhängig. Je niedriger die Temperatur, um so höher die scheinbar gemessene Ozonkonzentration. Diese Abhängigkeit ist als Kurve zu ermitteln und mittels Software zu korrigieren. In Bild 3 wird die Tempera-

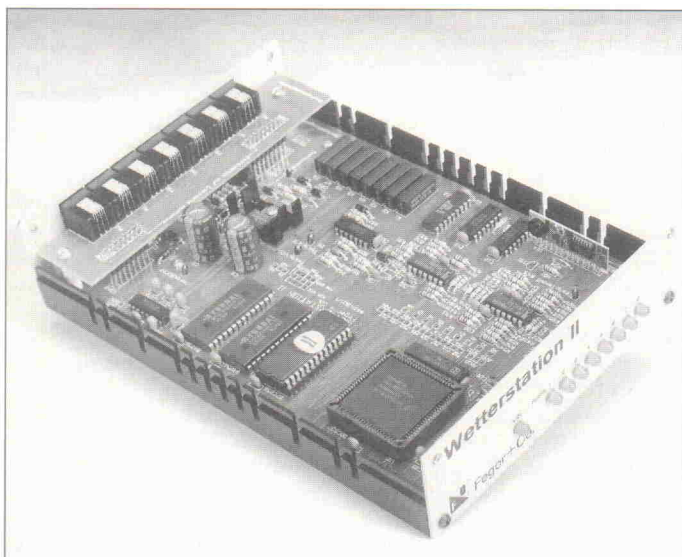


Bild 2. Die fertig aufgebaute Umwelt-Meßstation.

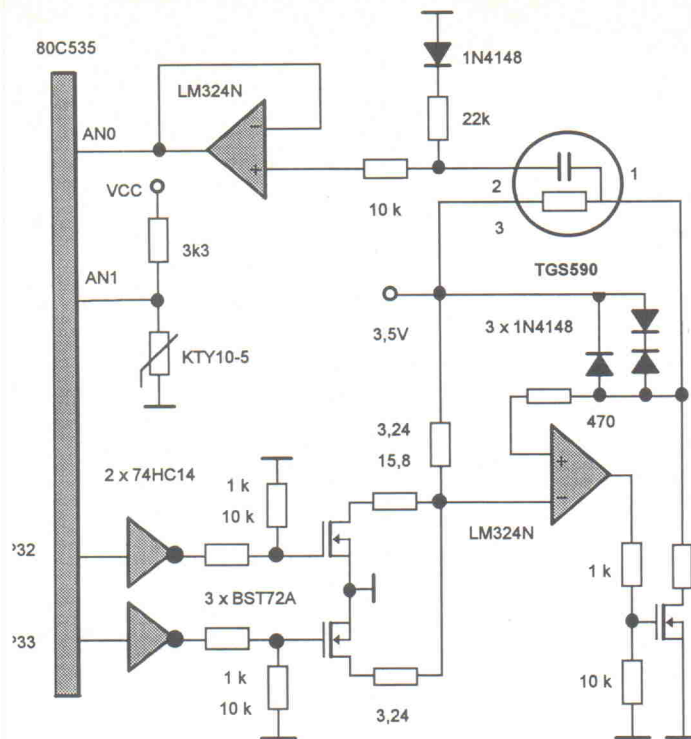


Bild 3. Die Beschaltung des Ozonsensors.

tur über den KTY10-5 und den Analogeingang 1 ermittelt und liefert die zur Temperaturkompensation erforderlichen Daten.

– Des weiteren hat sich nach mittlerweile einjährigem Einsatz des Sensors eine sehr hohe Empfindlichkeit gegenüber anderen Luftschadstoffen, die sich auf dem Element ablagern, herausgestellt. Diese Ablagerungen zwingen dazu, den Sensor etwa in halbjährigen Abständen nachzukalibrieren.

Trotz dieser Einschränkungen hat sich das hier vorgestellte Verfahren – bei sachgemäßer

Anwendung – sowohl für eine Trend- als auch Quantitätsanzeige gut bewährt.

Die Bezugsquelle der hier beschriebenen Wetterstation ist:

Feger & Co
Marienstr. 1
83301 Traunreut
☎ 0 86 69/1 36 99
☎ 0 86 69/1 36 99

Informationen zum Ozonsensor liefert die Firma:

UNITRONIC
Mündelheimer Weg 9
40472 Düsseldorf
☎ 02 11/9 51 10
☎ 02 11/9 51 11 11

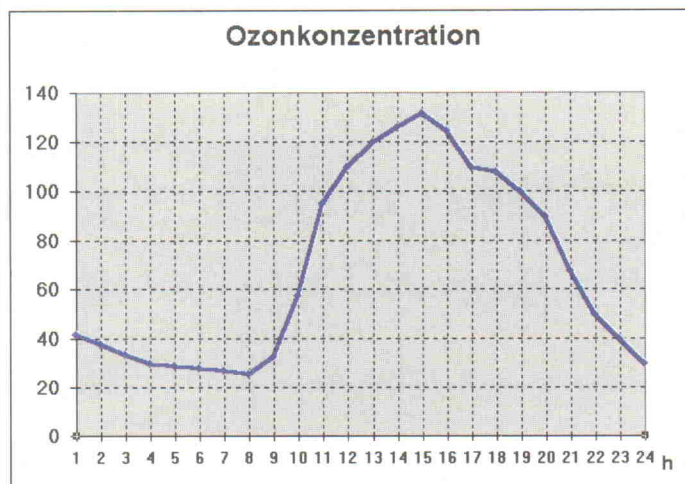


Bild 4. Die typische 'Ozon-Kurve' einer Messung über 24 Stunden.

Mikrocontroller-Entwicklungstools

Works/WorksPlus51/66/96; C-Compiler

Borland-kompatible Entwicklungsoberfläche für 805x-, 8016x- und 80196-Familien

Works:

- Multitext-Editor (Dateien > 64 kb)
- Macro-based Project- & Tool-Manager für Standard-ASM-C-Compiler
- Syntax-Highlighting im C und ASM
- Keyboard Macrorecorder
- On-line-help für C und CPU
- C/ASM-Packs mit Bonus!

nur DM 299,-

WorksPlus:

- Works mit Remote-HLL-Debugger
- Echtes Source-Tracking im C/ASM
- Disassembler (mit Write-to-Disk)
- Breakpoints, Breakpoint-Chains
- Watches in C-Syntax
- Memory-Dump
- Save/Restore für Debug-Sessions

ab DM 599,-

In-Circuit-Emulatoren für 805x, 80166 und 80196

In-Circuit-Emulatoren mit Borland-kompatibler Entwicklungsoberfläche und HLL-Debugger



ab DM 2499,-

- Multitext-Editor - Projekt-Manager unterstützt die meisten C/ASM
- On-line-help für C und CPU - Disassembler
- Echtes Source-Tracking in C/ASM - Watches in C-Syntax
- Breakpoints (Blockbedingte Out-of-Code) - Trace in Source
- Performance-Analysator - Memory-Dump
- Pops für die meisten Derivate (preisgünstig) - EPROMMER
- Komplette C/ASM-Kits mit Bonus verfügbar!



ab DM 5999,-

Plug-in-Emulatoren

- PC-Hardware-Simulatoren für 805x, 80166 und 80188 µC
- Echtes PC-Coprozessor
- Programm läuft in Echtzeit
- PC-Interface über DPRAM
- Hardwaremäßig erweiterbar



ab DM 599,-

Evaluation-Boards

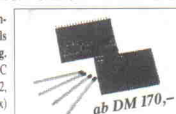


ab DM 349,-

- Stand-alone (Europa-Karte)
- Serielles PC-Link
- PC-gestützt (AppliBase)
- DPRAM-PC-Link
- Bilateral! (DuoBase)
- Neu: einsetzbar inner- und außerhalb des PC!

Mikrocontroller-Module

- Kleine komplette Mikrocomputer-Systeme einsetzbar als Bauteil in jeder Anwendung
- Verfügbar mit populären µC (80C53x, 80C552, 80C592, 80C166, 80C196, 68HCxx)



ab DM 170,-



nur DM 999,-

Systemlösungen

- z.B. Enhanced-Serial-Controller mit Siemens-Chip ESCC2
- PC-Board für high-speed serielle Kommunikation (HDLC Protokoll)
- 2 unabhängige Kanäle
- On-board RS485-Treiber

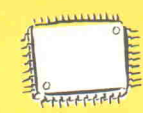


AppliWare Elektronik GmbH

Westendstraße 4, D-83043 Bad Aibling
Tel.: 0 80 61-90 94-0 • Fax: 0 80 61-3 72 98

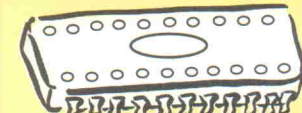
Distributoren-Anfragen erwünscht!

OKI



OKI OLM 64K

4-bit CMOS-MCU's



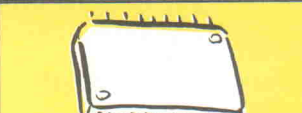
OKI 80 C-, 83 C-, 85 C-154-16K

8-bit CMOS-MCU's



OKI OLM 65 K (80 C51 Core)

8-bit CMOS-MCU's



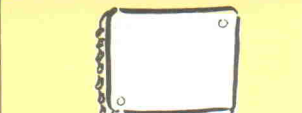
OKI, OLM 66K (80 C51 Core)

8/16-bit CMOS-MCU's



OKI, 80C 85/86

8/16-bit CMOS-CPU's



OKI, OLMS 67K (80 C51 Core)

16-bit CMOS-MCU's

MICRO CONTROLLER & MICRO PROZESSOREN

UNITRONIC

Elektronische Bauelemente
Geräte • Systeme • Peripherie

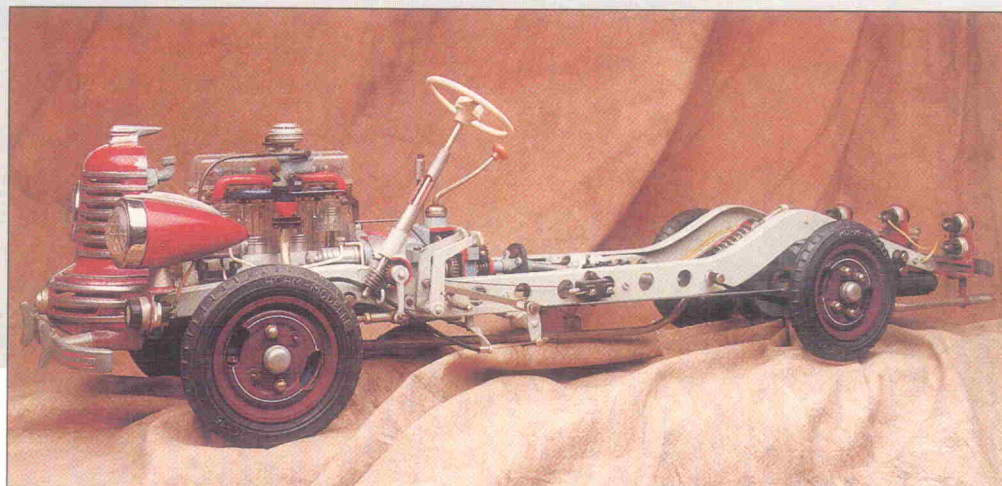
Hauptsitz, 40472 Düsseldorf, Mündelheimer Weg 9, Tel.: 0211/95 11-0, Fax: 0211/95 11-111
VK.-Büro Berlin, 13585 Berlin, Eiswerderstraße 18/Gebäude 129, Telefon: 030/3 36 20 54
VK.-Büro Nord, 31785 Hameln, Kaiserstraße 59, Telefon: 0 51 51/87 07 10
VK.-Büro Mitte, 61203 Reichelsheim, Goethestraße 42a, Telefon: 0 60 35/9 00 10-0
VK.-Büro Südwest, 70794 Filderstadt, Echterdingen Straße 111, Telefon: 07 11/70 40 11
VK.-Büro Ost, 07551 Gera, Am Schafgraben 8, Telefon: 03 65/7 30 00 4-0

LON-Testdrive

Einsteiger-Kit für LON, Teil 4: Hardware und Implementierung

Peter Heusinger,
Frank Mayer,
Karlheinz Ronge,
Gerhard Stock

Das 'Fahrgestell' für das LON-Testdrive stellen Trägerplatten mit Spannungsversorgung, dem Interface zum PC, einem Lochrasterfeld für Hardwareerweiterung sowie Steckverbindungen zum Twisted-Pair-Bus dar. Daß kein Knoten falsch verbunden wird, stellt ein Binding-Editor sicher.



Schwerpunkt des vierten Teils über das LON-Testdrive ist der Aufbau und die Inbetriebnahme der Hardwarekomponenten sowie eine Vorstellung der Netzwerkmanagementsoftware der Firma Gesytec. Dieses Programm ermöglicht seinem Benutzer, die Knoten eines bestehenden Netzwerks zu erfassen, Informationen der vorhandenen Knoten abzufragen, Netzwerkvariablen verschiedener Knoten zu lesen und zu schreiben und schließlich Netzwerkvariablen verschiedener physikalischer Knoten miteinander zu verknüpfen. Zunächst folgen die beiden noch fehlenden Knoten-

schaltpläne des Beispielprojekts Autoelektronik.

Lenkradknoten

Der Lenkradknoten (Bild 1) hat die Aufgabe, das Lenkradsystem eines Kraftfahrzeugs nachzubilden. Direkte Eingangsgrößen in den Knoten sind der aktuelle Lenkradwinkel, der als analoge Größe mit dem Periodeneingang eingeht, sowie die beiden Schalter 'Blinker links' und 'Blinker rechts', die mit dem Blinkerhebel betätigt werden. Die Netzwerkvariable *Lenkung_an* aktiviert den Zündschloßknoten, wenn die Zündung eingeschaltet ist und steuert

in erster Linie die Alarmfunktion. Die beiden Zähler nach den Blinkerschaltern erfassen das Einschalten des jeweiligen Tasters, da sie auf eine steigende Flanke reagieren.

Beide Zähler besitzen den Maximalwert 1, so daß sie nach einer zweiten Ansteuerung automatisch auf Null zurückgesetzt werden. Die darauffolgenden Konstantenvergleicher werden aktiv, wenn der jeweilige Zähler auf Eins steht. Die LookUp-Tabelle nach der Netzwerkvariable *Lenkung_an* wird aktiv, wenn die Zündung abgeschaltet ist und das Lenkrad bewegt wird, also ein neuer Lenkradwert ein-

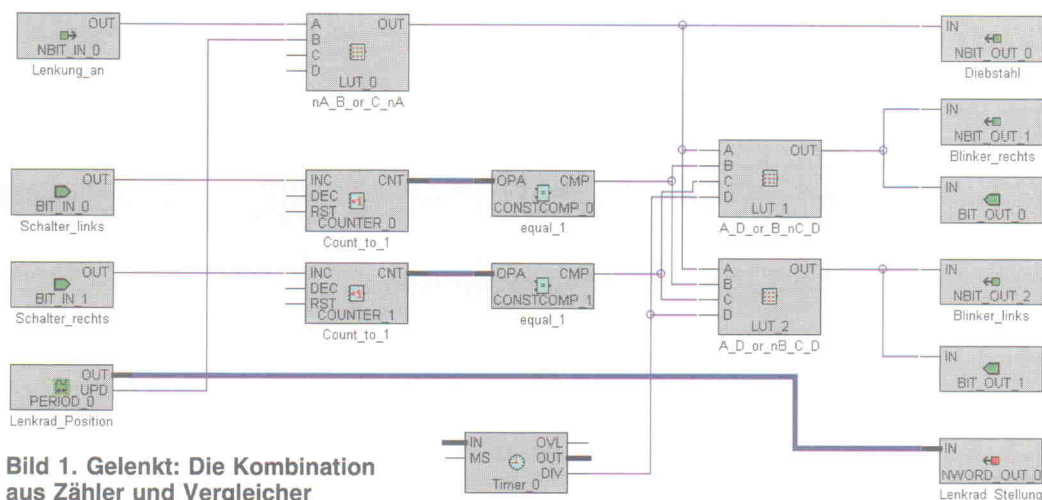


Bild 1. Gelenkt: Die Kombination aus Zähler und Vergleicher fungiert im Lenkradknoten als

Flankenerkennung – ein Tippen auf die Schalter aktiviert oder deaktiviert die Blinker.

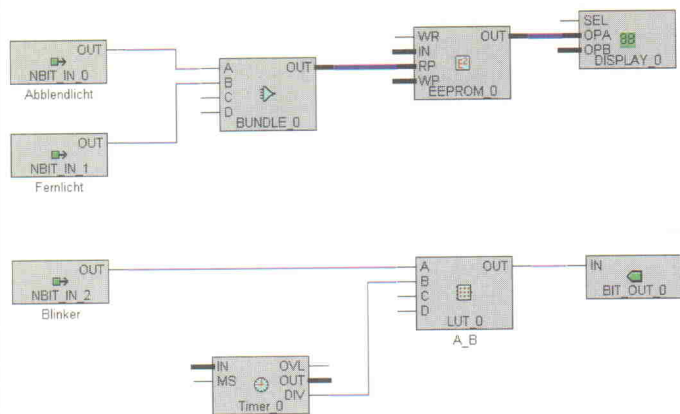


Bild 2. Geblinkt: Das EEPROM enthält die Anzeigemuster für verschiedene Zustände des Scheinwerferknotens.

gelesen wird. Ihr Ausgang setzt einerseits die Diebstahl-Netzwerkvariable, andererseits sorgt er dafür, daß beide Blinklichter aktiviert werden.

Die Rückkopplung des LookUp-Table-Ausgangs auf den Eingang C bewirkt, daß der Ausgang so lange 'high' bleibt, bis man die Zündung betätigt. Der Timer auf dem Schaltplan erzeugt ein periodisches Taktsignal für die geforderte Blinkfunktion. Dieses Signal wird über die jeweilige LookUp-Tabelle bei entsprechender Blinkschalteraktivierung auf die Blinkerleuchtdioden und die zugehörigen Ausgangsvariablen gegeben.

Scheinwerferknoten

Der Scheinwerferknoten (Bild 2) bildet das Verhalten eines Scheinwerfers nach. So dient die abgebildete LookUp-Tabelle zusammen mit dem Timer-Modul dazu, die Leuchtdiode bei aktiver Netzwerkvariable *Blinker* zum Blinken zu bringen. Da aber *Blinker* schon im Lenkradknoten abwechselnd aktiviert und deaktiviert wird, ist dieser Schaltungsteil eigentlich überflüssig, und es genügt, die Netzwerkvariable direkt mit dem Leuchtdiodenausgang zu verbinden.

Den Zustand der Scheinwerfer gibt eine Siebensegmentanzeige wieder. Die Darstellung ist vom Zustand der beiden Netzwerkvariablen *Abblendlicht* und *Fernlicht* abhängig. Ein EEPROM-Modul, das beim Konfigurieren des Knotens mit festen Werten geladen und während des Betriebs nur ausgelesen wird, stellt die einfachste Möglichkeit dar, die verschiedenen Darstellungsmuster für die Anzeige zu erzeugen. Die Leseadresse für das

EEPROM-Modul erfolgt durch das Zusammenfassen der beiden Netzwerkvariablen zu einem 16-Bit-Wert über das Bundle-Modul. Das EEPROM wird in den ersten vier Adressen mit folgenden Werten initialisiert:

Adresse	Wert
0	1111
1	1100
2	1010
3	1010

Damit ist die Funktionalität aller vorgestellten Knoten des Beispielprojekts in Form von Schaltplänen beschrieben. An dieser Stelle sieht man schon, daß man mittels des Testdrive durchaus auch komplexe Funktionen in kurzer Zeit realisieren kann. Bevor es an den Aufbau

und die Inbetriebnahme der zugehörigen Hardware geht, folgt zunächst ein Überblick über die einzelnen Komponenten, die zum LON-Testdrive gehören.

Hardware

Das LON-Testdrive besteht in seiner Minimalversion neben der Steuersoftware aus drei Netzwerkknoten, von denen sich einer – der NMK – um das Netzwerkmanagement kümmert. Der NMK residiert auf einer Platine, die mit allen notwendigen Verbindungssteckern versehen ist (Bild 3). Zum einen findet sich ein 25poliger Sub-D-Stecker, der direkt oder über eine maximal 10 cm lange Verlängerung Kontakt mit der parallelen Schnittstelle eines PC aufnimmt. Des weiteren enthält das Board den Konnektor für die Verbindung zum Netzwerk sowie eine 3,5-mm-Klinkenbuchse zum Anschluß eines Steckernetzteils (ca. 12 VDC, 300 mA).

Die beiden Applikationsknoten sitzen auf einer Trägerplatine, die ein Lochrasterfeld (Bild 4) für die Anwendungsbeschaltung aufweist. Als Schnittstelle zwischen LON-Nodes und der Applikationsschaltung fungiert die Pfostenleiste X1. Sie stellt die I/O-Leitungen und einige Steuersignale des Neuron-Chips bereit (vgl. Tabelle 'Knotenkannte'). Die Knotenplatine (Bild 5) besitzt daneben dem NMK-Board entsprechende Verbin-

Knotenkannte

Pin	Funktion
1	NC
2	IO0
3	GND
4	IO1
5	GND
6	IO2
7	GND
8	IO3
9	/RESET
10	IO4
11	IO5
12	+5V in
13	IO6
14	IO9
15	IO7
16	IO10
17	IO8
18	/SERVICE

dungen zum Netzwerk und zur Spannungsversorgung.

Auf beiden Boards setzt der Taster T1 (Reset) bei Bedarf den Knoten zurück. Die Leuchtdiode D4 blinkt nach einem entsprechenden Befehl über die Konfigurationssoftware ('Wink') und erleichtert damit das Auffinden einzelner Knoten in einem weitverteilten System. Zudem zeigt die LED mittels unterschiedlicher Blinkmuster verschiedene Node-Zustände an. Nach einem Druck auf den Taster T2 sendet der Knoten ein Managementtelegramm, anhand dessen der

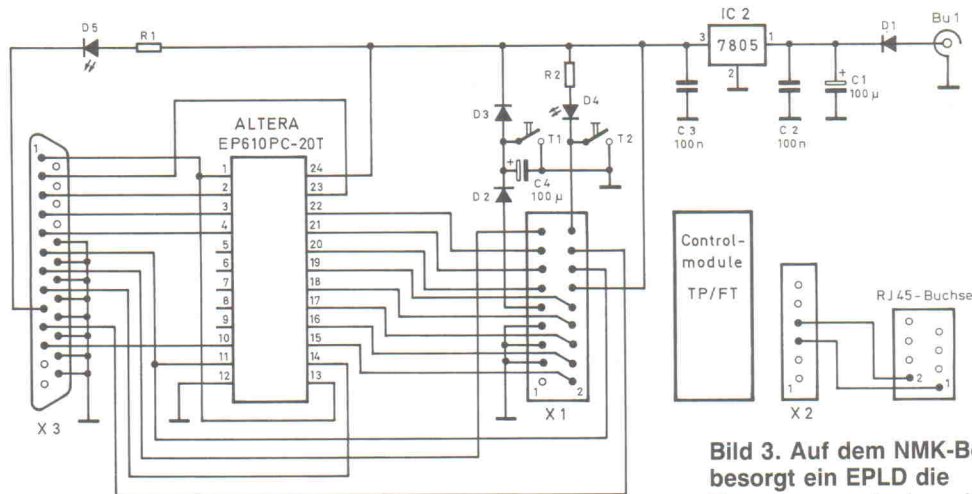


Bild 3. Auf dem NMK-Board besorgt ein EPLD die Umsetzung zwischen dem unidirektionalen PC-Druckerport und dem bidirektionalen Parallel-I/O-Objekt des LON-Control-Moduls.

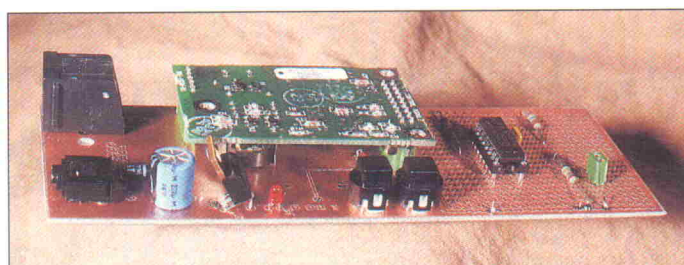


Bild 4. Periphere Schaltungen wie D/A-Wandler oder LED-Treiber finden auf dem Lochrasterfeld der Knoten-Platine ihren Platz.

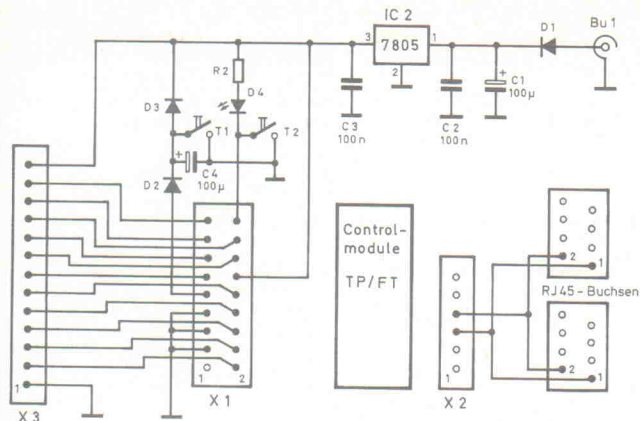


Bild 5. Doppelspiel: Die Knotenplatine verfügt über zwei RJ45-Buchsen, damit man den Twisted-Pair-Bus ohne T-Stück 'anzapfen' kann.

NMK den Node eindeutig identifizieren kann.

Beim probeweisen Aufbau mit kleiner Ausdehnung darf man das Netz auch ohne Busabschluß betreiben. Soll das Testdrive aber über größere Busstrecken störungsfrei laufen, ist eine Terminierung für jedes Leitungsende (Bild 6) angezeigt.

Für die externe Beschaltung der vorgestellten Applikationsknoten des Beispielprojekts sind ein Periodenmodul, ein D/A-Umsetzer-Modul oder ein Display-Modul vorgesehen. Die folgenden Beschaltungshinweise sollen helfen, die Applikationsplatine entsprechend zu bestücken und zu verschalten.

D/A

Kommt in einem Schaltplan das D/A-Umsetzer-Modul zur Anwendung, muß die Hardware mit einem MAX 512 realisiert werden.

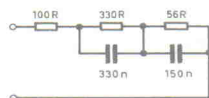


Bild 6. Bei einer Ausdehnung des Testdrives über den Labortisch hinaus sollte man an den Busleitungsenden einen Abschluß vorsehen.

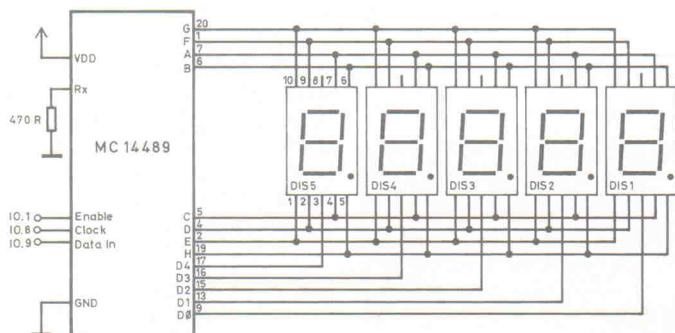


Bild 7. Die Darstellung von Zahlen übernimmt ein vom Neuron seriell angesteuerter Displaytreiber.

auch eine längere Einschwingzeit des Ausgangssignals bei einer Signaländerung, dann darf man die Referenzeingänge direkt mit der Versorgungsspannung verbinden. Die Signale GND und VSS werden mit der Schaltungsmasse verbunden. Zur Versorgung benötigt der D/A-Wandler eine Spannung von 5 Volt an VDD. Detailliertere Informationen enthält das Datenblatt des Bausteins.

Anzeige

Benötigt eine Anwendung das Display-Modul, dann übernimmt der LED-Treiber MC 14489 (Bild 7) den hardwareseitigen Betrieb der Anzeige. Die Verbindung zu den Netzknoten erfolgt wie beim D/A-Umsetzer über die Neuron-Pins IO.8, IO.9 und IO.1. Der MC 14489 steuert bis zu fünf Siebensegmentanzeigen mit gemeinsamer Kathode im Multiplexbetrieb an. Mittels des Widerstands am Eingang Rx stellt man den Strom durch die Anzeigen (470R entspricht etwa 20 mA, höhere Werte senken den Strom) und damit die Helligkeit ein. Für weitergehende Informationen zu dem Baustein verweisen wir auf das Datenblatt des Bausteins.

A/D

Das Perioden-Funktionsmodul mißt die Zeit zwischen zwei steigenden Flanken an seinem Eingang. In Verbindung mit einem spannungsgesteuerten Oszillator (VCO) kann es als A/D-Umsetzer dienen. Für das Beispiel des Lenkradknotens findet der CMOS-Baustein HC4046A Verwendung. Er besitzt als Teil einer PLL-Schaltung einen VCO. Mit der in Bild 8 angegebenen RC-Kombination schwingt der VCO bei einer Eingangsspannung von 2,5 V bei einer Frequenz von etwa 200 Hz. Das Diagramm in Bild 8 zeigt, wie sich diese Frequenz abhängig von der Eingangsspannung ändert. Über das Potentiometer kann man eine beliebige Spannung einstellen, die die Lenkradposition simuliert. Dieser Wert wird intern als 16-Bit-Wort verwendet.

Konfiguration

Nach Aufbau aller Applikationsknoten nimmt man ihre Konfiguration und das Binden auf dem PC im Netzwerk vor. Von einem Hauptmenü aus werden verschiedene Soft-

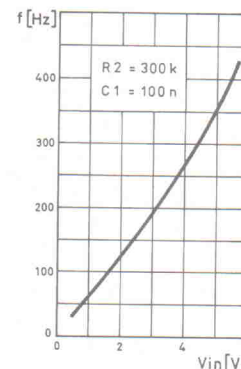
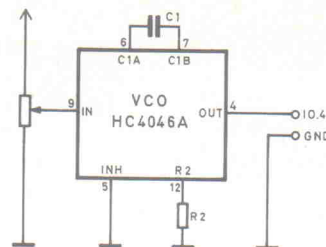


Bild 8. Analoge Spannungen erfaßt ein Testdrive-Knoten indirekt über die Periodendauerermessung eines VCO-Ausgangssignals.

waremodule aufgerufen. Die Funktion der einzelnen Softwaremodule werden nun in einzelnen detaillierter beschrieben.

Die *Netzwerkerfassung* ermöglicht das Einlesen eines Netzwerks. Nach einem Klick auf den Menüknopf analysiert der PC das Netzwerk und zeigt alle gefundenen Knoten mit ihrer Netzwerk-ID in einer Liste an (Bild 9). Mittels des Upload-Buttons kann man von jedem angezeigten Knoten weitere Informationen einlesen und in einer internen Datenbank ablegen. Diese Datenbank dient als Basis für alle weiteren Arbeiten mit der Netzwerkmanagementsoftware.

Die *Knoten-Information* (Bild 10) dient zur Ein- und Ausgabe von Knotendaten. Sie gliedert sich in einen aktiven (Eingabe) und einen passiven Teil (Ausgabe). In der Tabelle 'Knotendaten' gibt das Programm folgende Informationen aus:

- die Neuron-ID,
- einen Identifikationstext,
- den Standort,
- das subnet und
- die Knotennummer.

Weitere Knöpfe ermöglichen dem Bediener, einen Knoten online oder offline zu schalten oder in einen definierten Startzustand zurückzusetzen (Reset).

NV-Übersicht

Die *NV-Übersicht* (Bild 11) dient zum Schreiben und Lesen von Netzwerkvariablen. Sie stellt ein Hilfsmittel für das Austesten von einzelnen Knoten dar. In der Knotenliste zeigt die Software alle im Netzwerk gefundenen Nodes mit ihrer Knoten-ID und einem Standort an. Den Standort muß man im oben beschriebenen Knoteninformationsmodul mit einer eindeutigen Standortkennung für jeden einzelnen Knoten versehen, damit man diese im Bindeeditor auseinanderhalten kann. Danach muß das Netzwerk neu geladen werden, damit die interne Datenbank des Konfigurationstools aktualisiert wird.

Wählt man einen Knoten in der Liste an, dann zeigt die Netzwerkvariablenliste alle für diesen Knoten verfügbaren Variablen an. Dabei ist zu beachten, daß die Variablen *CfgIn*, *CfgOut* und *CfgREQIn* zur Applikationsprogrammierung dienen und vom Benutzer nicht verändert werden dürfen. Neben diesen Variablen erscheinen immer alle vier bitorientierten Ein- und Ausgabe- sowie alle vier wortorientierten Ein- und Ausgabevariablen der Testdrive-Knoten. Es macht dabei nur Sinn, die im Applikationsschaltplan verwendeten Netzwerkvariablen zu lesen respektive zu schreiben.

Mit dem NV-Editor-Button startet man den Applikationseditor für den jeweils ausgewählten Node. Mit diesem Tool erstellt man das Anwendungsprogramm in Form eines Funktionsplans und lädt es in den Knoten herun-

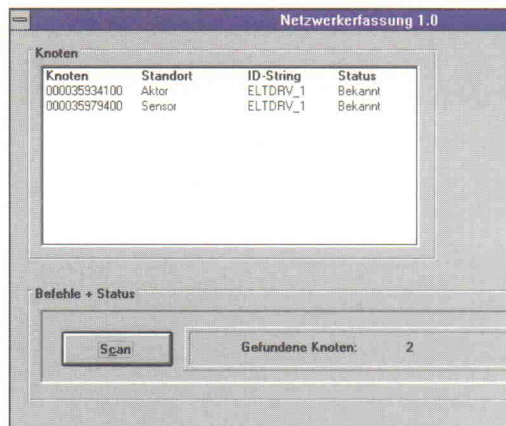


Bild 9. Schnüffler: Die Netzwerkerfassung tastet das LON auf angeschlossene Knoten ab.

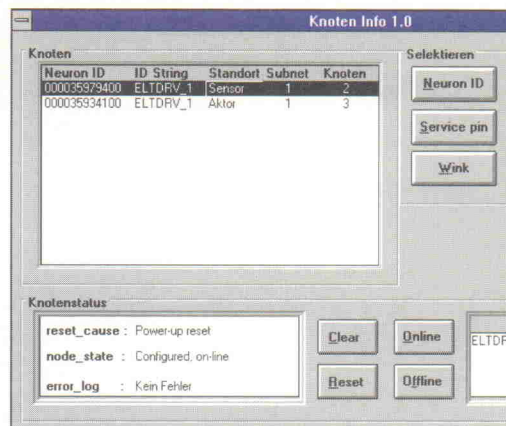


Bild 10. Zugriff: Über die Knoten-Info kann man einzelne Nodes für Servicezwecke von Hand beeinflussen.

ter. Nach der Programmierung muß der Applikationseditor wieder geschlossen werden.

Bindeeditor

Der *Bindeeditor* dient zur Erstellung einer internen Verbindungsliste, die angibt, welche Netzwerkvariable mit welchen anderen Netzwerkvariablen kommunizieren soll (Bild 12). In der Knotenliste erscheinen wie bei den anderen Modulen alle verfügbaren Nodes. Die einzelnen Knoten kann man lediglich über ihre Location-ID unterscheiden. Deshalb sollte jede Einheit eine eigene Location-ID (z. B. den Namen des zugehörigen Funktionsplans) erhalten.

Wählt der Nutzer einen Knoten an, dann zeigt die Software eine Liste mit Namen 'Verbindungen' der zugehörigen Netzwerkvariablen in der NV-Liste. Mittels dieser Liste kann man nun eine neue Verbindung erzeugen.

Diese erhält einen Namen, beispielsweise *Fernlicht*. Mit dem 'Hinzufügen'-Button verknüpft man eine Netzwerkvariable mit dieser Verbindung. Auf gleiche Weise können weitere Netzwerkvariablen in diese Verbindung eingefügt werden. Zusätzlich ist es natürlich auch möglich, sie zu löschen, einer bestehenden Verbindung einen neuen Namen zu geben oder bestimmte Netzwerkvariablen aus einer bestehenden Verbindung zu entfernen.

Der *Binder* bereitet die durch den Bindeeditor vorgegebenen Informationen über Verbindungen zwischen den einzelnen Knoten des Netzwerkes so auf, daß dieses 'Kompilat' anschließend durch einen Download in das Netzwerk heruntergeladen werden kann.

Mit diesem abschließenden Schritt wird das ganze Netz verbunden. Es nimmt direkt da-

nach den Betrieb auf. Dazu schreibt die Funktion die Verknüpfungsinformationen über das Netz in die einzelnen Knoten und legt damit das Netzwerkverhalten fest.

Resümee

Im Verlauf der Serie wurde deutlich, welchen technischen und wirtschaftlichen Stellenwert eine dezentrale Lösung mit Hilfe von Feldbussystemen wie dem von Echelon in fast allen Bereichen moderner Elektronik mittlerweile besitzt. Nicht ohne Grund arbeiten weltweit bereits über 1400 Firmen mit LON, wobei ein stark zunehmender Trend zu beobachten ist. Wir hoffen, daß wir Ihnen als Leser der Zeitschrift *ELRAD* diese zukunftssträngige Technologie etwas näherbringen konnten – nicht zuletzt durch das LON-Testdrive, das auch für Unentschlossene einen leichten Einstieg ermöglicht. ea

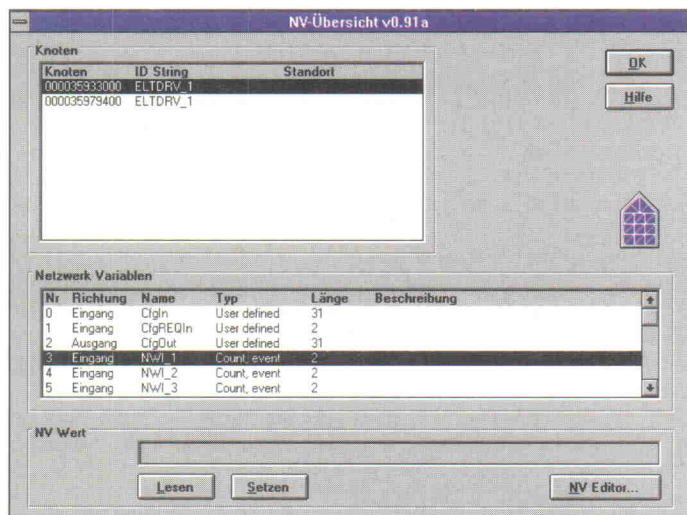


Bild 11. Die NV-Übersicht zeigt zu jedem Knoten die enthaltenen Netzwerkvariablen an. Dabei kann man diese online lesen oder setzen.

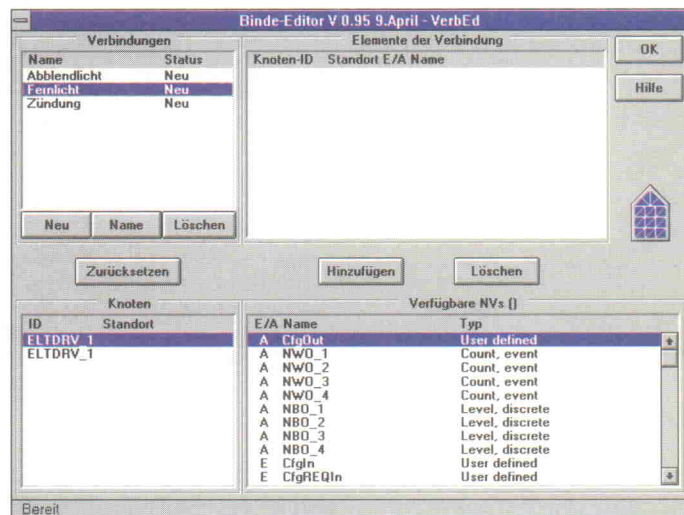


Bild 12. Mittels des Bindeeditors definiert man Verbindungen zwischen den Netzwerkvariablen. Damit wird aus alleinstehenden Knoten eine dezentrale Steuerung.

DSO-Report

Acht digitale Speicheroszilloskope von 1600 DM bis 9000 DM im Praxistest

Test

Eckart Steffens

Sie spielen nach wie vor in der oberen Riege des Meßgeräte-Marktes: die DSOs (digitale Speicheroszilloskope). Welche Möglichkeiten bieten sie, wie heben sie sich von konventionellen Geräten ab, und was kann man von ihnen erwarten? Wir haben einige typische Vertreter der modernen DSOs zur Vorstellung gebeten.



Wichtiges Kriterium und Leistungsmerkmal ist auch beim DSO die Bandbreite, die zumeist in den Bereich von 100 bis 200 MHz fällt: das sind Geräte, die sich universell für alle Anwendungen eignen. Bandbreiten über 400 MHz kennzeichnen Laborgeräte für Entwickler, Geräte mit geringeren Bandbreiten als 100 MHz werden zumeist als Serviceoszilloskope und für den Werkstattbedarf eingesetzt. Dennoch, Bandbreite ist nicht alles; es gibt eine Anzahl weiterer wichtiger Kenngrößen, die ein DSO beschreiben.

Das DSO, ein anderes Oszilloskop?

Wer ein DSO einsetzt, erwartet nicht unbedingt eine Darstellung wie auf einem klassischen Oszil-

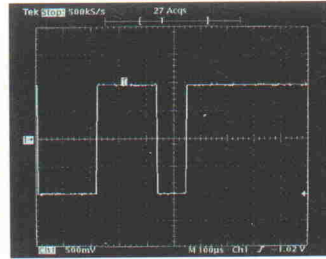
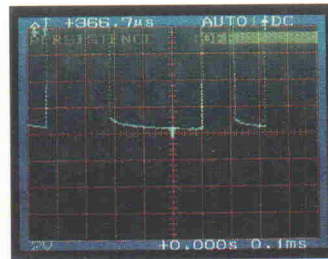
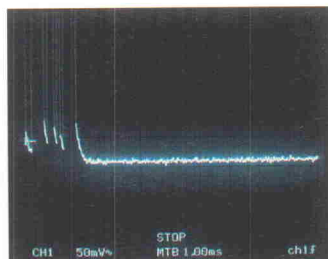
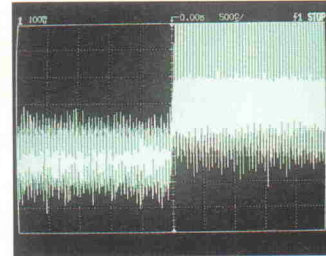
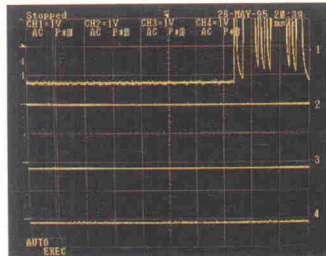
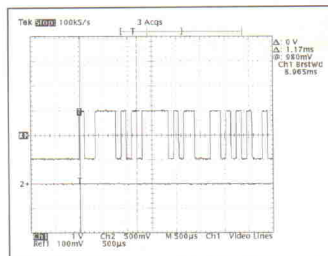
loskop, sondern möchte vielmehr die besonderen Eigenschaften nutzen, die die Technik des DSO anbietet. Da Daten digitalisiert und digital weiterverarbeitet werden, sind vielfältige Manipulationen möglich: die Speicherung und der Wiederabruf von Meßsignalen, deren Dokumentation durch Ausdruck oder Übertragung sind die einfachsten Möglichkeiten. Mathematische Verknüpfungen verschiedener Messungen, Toleranzauswertungen, Histogrammanalysen, sogar Fourieranalysen gehören mittlerweile zu den gebotenen Möglichkeiten. Dabei sollte man allerdings nicht zu viele Wunder erwarten, denn schließlich unterliegt das DSO dennoch den Beschränkungen und Gesetzmäßigkeiten, die auch für herkömmliche Oszilloskope Gültigkeit haben.

Bandbreite hatten wir schon: Wer meint, mit einem 100 MHz-Oszilloskop könne man auch 100 MHz messen, der irrt: Die Bandbreitengrenze beschreibt einen 3-dB-Abfall, und das bedeutet schlichtweg eine um rund 30 % geringere Amplitude – bei 50 MHz noch 11 % zu wenig, bei 25 MHz noch 3 % Fehler. Das ist aber nur ein Viertel der Frequenz, von der wir ausgegangen waren – und gleichzeitig eine gute Daumenregel. Ein 20 MHz Oszilloskop sollte man also nicht unbedingt mit Meßfrequenzen über 5 MHz beaufschlagen; meßtechnisch sinnvolle Ergebnisse kommen dabei nicht heraus.

Kalt oder heiß

Die Qualität des Y-Verstärkers ist auch bei einem DSO eine

Diese Bildreihe zeigt, was die Autoset-Taste aus einem ganz normalen RS-232-Signal so alles machen kann (von links nach rechts und von oben nach unten: Originalsignal, Yokogawa, HP, Fluke, Hitachi, Tektronix, Metrix).



wichtige Komponente; die Bandbreite sollte möglichst hoch, die damit korrelierende Anstiegszeit möglichst gering sein. Bei einem DSO werden die Signale anschließend quantisiert, es kommen nunmehr zwei wichtige Kenngrößen hinzu: die Auflösung und die Sample-Rate. Dabei hat sich eine vertikale Auflösung von 8 Bit allgemein durchgesetzt. Das entspricht absolut 0,4 % oder 256 Stufen; eine adäquate horizontale Darstellung erfordert entsprechend 320 darstellbare Datenwerte. Dies und die höchste Ablenkfrequenz bestimmen die erforderliche Sample-Rate. Auch hier eine einfache Daumenregel: Eine Sample-Rate in der Größe der verfügbaren Y-Bandbreite ist in Ordnung – für ein 100 MHz-Oszilloskop also 100 MS/s, für ein 20 MHz-Oszilloskop 20 MS/s. Dann können Kurven vollständig in einem Durchgang erfasst werden: Man nennt dies Verfahren Random Sampling. Ein anderes Verfahren läuft unter dem Namen 'repetitive Sampling': Hier wird die Darstellung innerhalb mehrerer X-Durchläufe aufgebaut (wobei jeder Abtastpunkt zum vorherigen etwas zeitversetzt liegt), und das ist – der Name deutet es an – nur bei periodischen Signalformen möglich. Ein Single-Shot wäre hiermit nicht möglich, und genau das ist ja möglicherweise eine der speziellen Möglichkeiten, weswegen man ein DSO einsetzt: Erfassen einmaliger und kurzer Vorgänge und das nachträgliche Auswerten in Ruhe – mit einem konventionellen Oszilloskop ist dies nicht möglich.

Durch die Digitalisierung kommt zusätzliche Elektronik in

das Oszilloskop, und da ist es meist kein weiter Weg mehr, die Frontplatte 'kalt' zu machen: Keine Spannungsteiler und Schalter mehr auf die Frontplatte, die Meßsignale führen, sondern nur noch Tasten und Encoder, die Steuersignale abgeben. Man erreicht zweierlei: optimierte Signalwege, weniger Störungen, zugleich aber auch die Möglichkeit, die Signalverarbeitung durch zusätzliche Intelligenz oder von außen zu steuern. Scopes mit 'kalter' Bedienung zeigen sich zumeist durch das Vorhandensein einer 'AUTO'-Taste, die bei Betätigung eine normierte Darstellung auf den Schirm zaubert; dazu werden die Verstärker- und Zeitbasiseinstellungen durch eine Auswertelogik entsprechend nachgesteuert. Daß alle Einstellwerte durch eine Schnittstelle verändert oder auch abgefragt und damit dokumentiert werden können, kommt als weiterer Vorteil hinzu. Für Entwickler oder den Prüfer in der Fertigung ist das DSO als Dokumentationsgerät wichtig; es ist daher nicht verwunderlich, daß viele Geräte Druckerschnittstellen oder sogar die Ausgabe verschiedener Grafik-Dateiformate für den Screen-Dump unterstützen.

Scope oder Computer?

Bei soviel Rechenleistung sind die Grenzen zwischen Scope und Computer sicherlich fließend; mittlerweile ziehen Scope-Funktionen in Form spezieller Steckkarten schon in die Rechnerwelt ein (siehe *ELRAD* 1/95). Im Gegenzug breiten sich die Prozessoren und Mainboards

in den Oszilloskopen aus. Dem eigenständigen Meßgerät 'DSO' gehört dennoch die Zukunft, denn es hat einen unbestreitbaren Vorteil: man kann es am Griff packen und dort zum Einsatz bringen, wo es gebraucht wird: am Meßplatz nämlich.

Das Wort 'Oszilloskop', das das DSO in Namen führt, zeigt die Verwandtschaft auf: einfache Geräte basieren auf dem konventionellen Oszilloskop und sind lediglich um einen Digitalspeicher-Zusatz ergänzt. Weiterer Bedienungskomfort ergibt sich durch ein 'Readout'; damit bezeichnet man eine auf den Oszilloskopschirm geschriebene Textausgabe, die beispielsweise Vertikalempfindlichkeit, Ablenkmodus und Betriebsart angibt. Diese DSOs schreiben noch auf einer klassischen Oszillografenröhre. Moderne DSOs arbeiten ausschließlich im Digitalmodus, sie beschränken sich auch in der Ausgabe auf einen volldigital geschriebenen Bildschirm. De facto ist das fast ein Fernsehbild, die Röhre wird – wie eben beim Computermonitor auch – im Raster-Scanverfahren vollgeschrieben. Als Vorteil kann man sich dabei zunutze machen, daß auch das Bildschirmraster selbst, beliebige Masken, Fenster, Menüs et cetera mitgeschrieben werden können. Allerdings hat die rein digitale Darstellung auch ihre Tücken – Fehldarstellungen durch Aliasing seien hier am Rande erwähnt. Die 'direkte' Darstellung wie beim konventionellen Oszilloskop fehlt, Mißinterpretationen sind möglich. Das hat einige Hersteller veranlaßt, dem DSO doch wieder einen Analogmodus zu geben, als Kombi-Scope mit Analog- und Digitaldarstellung.

Für gut befunden?

Um einen Überblick über den Markt für DSOs zu gewinnen, haben wir eine Anzahl verschiedener Modelle versammelt (als obere Preisgrenze hatten wir ungefähr 7000 DM plus Mehrwertsteuer gesetzt) und in Bezug auf die wichtigsten Eigenschaften hin abgeklopft. Zu den vorzustellenden Modellen gehören ein DL-1100A von Yokogawa, ein 54600B von Hewlett-Packard, das neue PM3380A von Fluke, ein 'Lapscope' VC-5460 von Hitachi, das TDS-320 von Tektronix, das HM-1007 von Hameg, das OX 8020 von ITT und von GoldStar das OS-3020. Das Yokogawa war aus Termingründen leider nur in einer 4-Kanal-Version verfügbar, da die zweikanalige Ausführung aber baugleich ist, sollte das nicht weiter stören.

Vielfältig wie die Namen geben sich die Geräte in ihrem Äußeren: Erlauben die Geräte von Hameg, Philips, ITT und GoldStar lediglich durch ihre Fülle an Bedienelementen Aufschluß auf deren digitale Qualitäten und präsentieren sich sonst als standardmäßige Oszilloskope, so ist es beim HP, Tektronix und Yokogawa eindeutig, daß hier eine Analogdarstellung gar nicht vorgesehen ist; sie haben keine Oszillografenröhre mehr. Das Hitachi ist in dieser Zusammenstellung ohnehin ein Sonderfall: es verfügt über ein TFT-LC-Display.

Yokogawa DL-1300A

Mit 100 MHz Bandbreite ist das Yokogawa DL-1300A zwar ein 4-Kanaler, der mit 10.000 DM deutlich über der Preisgrenze



wenigen Handgriffen - wobei im letzteren Fall dann der Encoder zur Einstellung der Persistence-Zeit dient.

Hewlett-Packard HP 54600B



liegt, das zweikanalige kleinere Familienmitglied DL-1100 ist aber bis auf die Anzahl der Kanäle identisch und liegt im preislichen Limit. 100 MS/s Abtastfrequenz sind pro Kanal nutzbar. Beim Yokogawa erfolgt die Ausgabe über einen Raster-Scan-Bildschirm; es läßt sich also lediglich im digitalen Modus betreiben.

Die Bedieneroberfläche ist ebenfalls voll digital realisiert; eine Vielzahl von Drucktasten, die direkten Funktionen oder Menüs zugeordnet sind, sechs Softkeys für die Menüebenen und ein Encoder für die Parameterwahl oder Werteeinstellung erfordern beim DL-1300A einen planvollen Zugriff auf die jeweils gewünschte Funktion. Dabei gibt es vier identische Tastengruppen für die Eingangskanäle, eine Tastengruppe für die Zeitbasis- und Triggerfunktionen, eine weitere für Aquire- und Meßfunktionen. Menüfunktionen wählt man über die Softkeys aus, Parameterveränderungen werden per Dreh-Encoder durchgeführt. Eine Kurve beispielsweise im Persistence-(Überschreibe-)Modus darzustellen ist nur eine Sache von

In der bewährten 'Verpackung' kommt das HP 54600B. Es ist nicht nur sehr kompakt, sondern auch sehr leicht und damit auch einfach zu transportieren. Auffallend auch das große Display und das äußerst konventionelle Layout der Frontplatte. Was hier jedoch eher bieder aussieht, erweist sich bei näherer Betrachtung als Vorteil: das 54600B ist sehr intuitiv und damit auch sehr schnell bedienbar. Zentrale Taste ist die 'AutoScale'-Taste, die sich bei längerem Gebrauch des Gerätes bald als die meistbenutzte herausstellt - ganz einfach deshalb, weil diese automatische Einstellung hier meist recht brauchbar funktioniert und vor allem schnell ist; in der dafür benötigten Zeit wäre eine adäquate Einstellung manuell nicht zu erreichen. Dennoch ist das HP auch in der 'konventionellen' Weise schnell und sicher bedienbar; zusätzliche Funktionen, die nicht direkt über die Frontplatte erreichbar sind, lassen sich über unten im Bildschirm angeordnete Softkeys erreichen.

In Bezug auf die technischen Daten muß man feststellen, daß sich das 54600B trotz der mit 100 MHz ausgewiesenen Eingangsbandbreite im Digitalteil auf eine Samplingrate von 'nur' 20 MS/s beschränkt. Das fällt nicht auf, solange das Gerät mit periodischen Signalen beschickt wird und mit sequentielltem Sampling arbeiten kann - für Random Sampling (also z. B. Single Shots) wird es an der oberen Bereichsgrenze reichlich eng (siehe Kasten 'Sampling').

Wer also nicht an die Gerätegrenzen herangeht und meist ohnehin nur repetitive Signale mißt, der hat allerdings mit dem 54600B ein Gerät gefunden, mit dem er gut zurechtkommt und für das ein durchaus annehmbarer Preis verlangt wird.

Zu den Annehmlichkeiten des Gerätes gehört vor allen eine große und übersichtliche Bildschirmdarstellung. Hier hat man sich beim HP viel Mühe gegeben und alles Notwendige hineingepackt: die Meßkurven, ein skaliertes Raster, Einblendung der Nulllinienposition und des Triggerpunktes, Anzeige der Triggerflanke und des Gerätestatus, Anzeige der Kanalempfindlichkeiten und das aktuelle Menü.

Als Meßmöglichkeiten bietet das HP in der Grundausstattung wahlweise Cursor-Messungen für Spannung oder Zeit, automatische Messungen für Periodendauer, Frequenz, Pulsbreite, Tastverhältnis, Anstiegs- und Abfallzeit sowie Effektiv-, Spitzen- und Mittelwertspannungen. Jeweils drei Messungen lassen sich über die Softkeys gleichzeitig aktivieren und auf dem Bildschirm anzeigen.

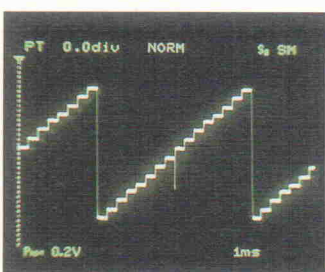
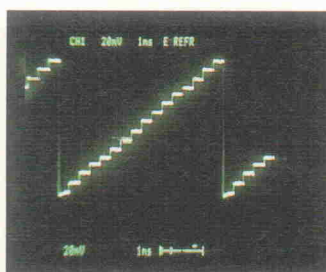
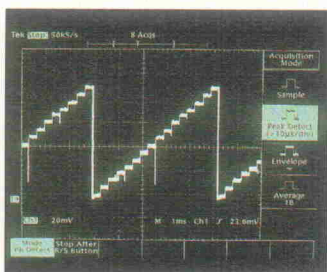
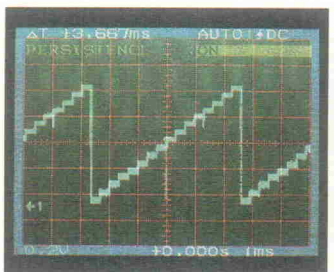
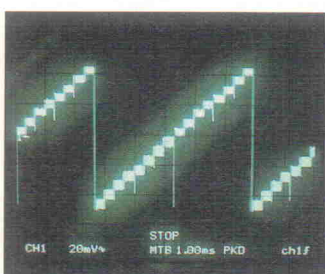
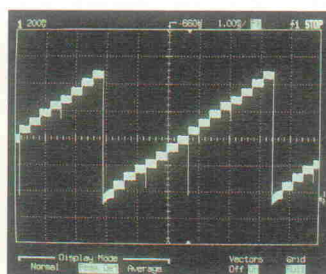
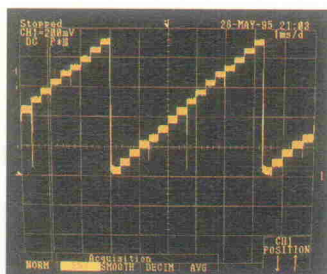
Zusätzlich läßt sich Extraleistung gegen Extrapreis erwerben. Das sind an die Rückwand ansteckbare Module, die Schnittstellen und zusätzliche Programme enthalten können. Während beispielsweise die internen Signalspeicher flüchtig sind, sind die Cartridge-Signalspeicher nicht flüchtig. Auch die benötigten Schnittstellen (z. B. für einen anzuschließenden Drucker) müssen durch Module realisiert werden. Vorteil: vielfältige Ausbaumöglichkeiten. Nachteil: immer nur bestimmte Zusatzfunktionen verfügbar.

Fluke PM 3380A



Das war das neueste Modell überhaupt: das Fluke PM 3380A kommt soeben auf den Markt, und wir hatten Gelegenheit, eines der ersten Modelle unter die Lupe nehmen zu dürfen. Mit dem 3380A bleibt Fluke der bisherigen Combi-Scope Linie treu, das heißt, das Scope verfügt nicht nur über einen DSO-Modus (wie beim Yokogawa, Tektronix oder beim HP), sondern auch über einen vollwertigen Analog-Modus. Äußerlich erkennbar ist das daran, daß hier keine Monitorröhre, sondern eine echte Oszillografenröhre eingesetzt wird. Auf das zusätzliche, bisher benutzte Menü- und Status-

Auch das Glitch-Signal wurde nicht von allen Kandidaten korrekt erkannt (von links nach rechts, von oben nach unten: Yokogawa, HP, Fluke, Hitachi, Tektronix, Metrix, GoldStar) - die Nadel im Originalsignal wird bis auf die Nulllinie heruntergezogen.



LCD hat man hier verzichtet; Bildschirmmenüs werden bei Bedarf am rechten Bildschirmrand eingeblendet und lassen eine Auswahl über die daneben platzierten sechs Softkeys zu.

Der Analogmodus prädestiniert sich als Echtzeitbetrieb dabei besonders für modulierte Meßsignale – hier liefern DSOs meist mißinterpretierbare Ergebnisse. Wer mit seinem Gerät hauptsächlich im Service arbeitet, wird ein Feature des Philips PM 3380A zu schätzen wissen, das jedoch auch für den Schaltungsentwickler und Laborpraktiker interessant ist: eine 'Touch-and-Hold'-Funktion, die hier in erweiterter Form 'Touch, Hold & Measure' heißt. Ein kleiner Knopf am Tastkopf friert die augenblickliche Messung ein, schaltet das Gerät gegebenenfalls in den DSO-Modus um und zeigt neben der Kurve auf dem Bildschirm die Werte für Mittelwert, Effektivwert, Spitze-Spitze-Wert und Frequenz des Meßsignals an. Die Nutzung dieser Funktion verlangt natürlich einen mit einem zusätzlichen Taster ausgestatteten Tastkopf und, um das Schaltsignal

übertragen zu können, eine mit Zusatzkontakt ausgestattete BNC-Eingangsbuchse.

Die beiden Y-Eingangskanäle sind identisch aufgebaut und mit jeweils 100 MHz Bandbreite sowie einer Sample-Rate von 100 MS/s spezifiziert. Die Bedienung erfolgt über eine 'kalte' Frontplatte in Form von Wipptasten für Kanalempfindlichkeit und Zeitbasis; die Drehregler dienen lediglich der Lageverstellung, die auch nicht in das automatische Setup integriert ist. Umfangreiche Meßfunktionen mit mathematischen Verknüpfungen, Doppelzeitbasis, Signalspeicher, verschiedene Setups und die Touch-Hold & Measure-Funktion machen das PM 3380A zu einem sehr universellen Gerät, das auch komplexe Aufgaben problemlos bewältigen kann.

Hitachi VC-5460

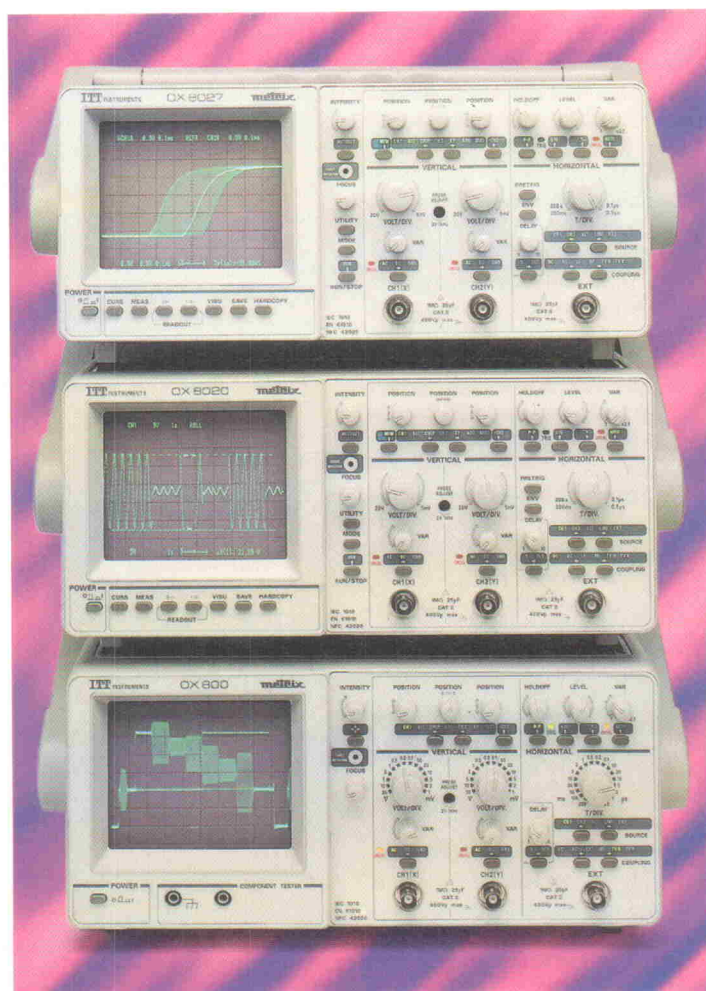
Ein Oszilloskop im Sub-Notebook-Format? Hitachis neues VC-5460 ist das Flaggschiff einer aus drei Modellen bestehenden Serie gleichen Aufbaus, jedoch mit unterschiedlichen

Spezifikationen. Es fiel uns zunächst schwer, das Gerät in die auf Laborgeräte ausgerichtete Sammlung mit aufzunehmen, eine nähere Betrachtung der Einsatzmöglichkeiten zeigt jedoch, daß das VC-5460 seinen Platz ebenso gut und gleichwertig auch in einem Laborregal finden kann. Daß es darüber hinaus netzunabhängig und portabel ist, vergrößert seine Einsatzmöglichkeiten nur.

Nach Hochklappen des TFT-Farbbildschirms wird das Bedienpanel zugänglich. Links findet man die Einstellungen für die beiden Eingangskanäle (150 MHz, 60 MS/s), rechts die Zeitbasis. Auch hier erfolgt die

Wertverstellung über Wippen und die Lageverstellung per DreHPotis. Mittig angeordnet ist ein Cursorkreuz, über das die Menüsteuerung bedient wird. Zur Auswahl und Einstellung der verschiedenen Vorwahlen, Messungen und Konfigurationen dienen sechs Textbildschirme, die den Kurven überlagert ausgegeben werden.

Das Einbringen von Farbe ist ein zusätzliches Element und macht auf den ersten Blick nicht nur bunt, sondern auch übersichtlich. Jedem Kanal ist – auch in den Menüs – eine eigene Farbe zugeordnet; so lassen sich Zusammenhänge schnell erkennen. Neben Cursormessungen sind auch automatische Messungen für jede Kurve abrufbar (4 aus 17 möglichen Parametern, z. B. Effektiv- und Spitzenspannung, Impulsdauer, Anstiegszeit etc.) sind gleichzeitig auf dem Bildschirm darstellbar und werden dann in Kurvenfarbe ausgegeben. GO-/NOGO-Erfassungen mit individuellem Toleranzfenster können an eine Alarmfunktion gekoppelt werden, um Daten dann zu erfassen, wenn bestimmte Toleranzen über-



Wann steigen Sie auf eine zeitgemäße Technologie um?

Profitieren Sie von den hervorragenden Eigenschaften unserer neuen Oszilloskopfamilie!

- intuitive Handhabung durch µP-gesteuertes Bedienkonzept
- schnelle Erfassung der eingestellten Betriebszustände durch aktiv leuchtende Schriftzüge
- hohe Lebensdauer und Zuverlässigkeit durch verschleißfreien Aufbau und Ent-

kopplung der Bedienelemente vom Signalweg (meßsignalfreie Frontplatte)

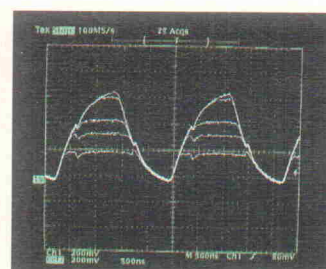
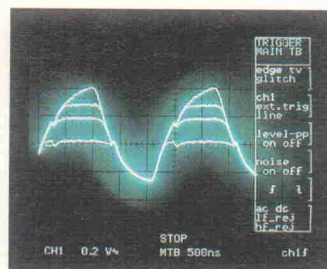
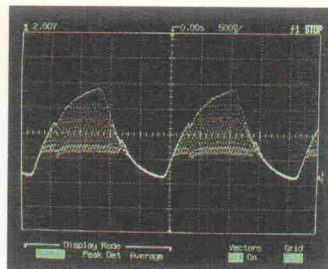
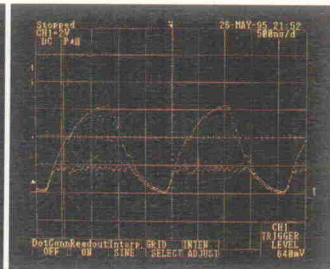
- umfassender Schutz der Eingänge vor Zerstörung
- Einhaltung der neuesten Sicherheitsnorm IEC 1010

- | | |
|-----------------|---|
| OX 8027 | Autoset, automatische Meßfunktionen, 40 MS/s Abtastrate, 4 x 8K Speicher, RS 232 und IEEE 488 Schnittstelle |
| OX 8020 | Autoset, automatische Meßfunktionen, 40 MS/s Abtastrate, 2 x 4K Speicher, RS 232 Schnittstelle |
| OX 800 | 20 MHz, automatische Triggervverzögerung |
| OX 800-2 | mit RS 232 Schnittstelle zur Fernbedienung |

NEU Informieren Sie sich auch über unsere neue 100 MHz Oszilloskopfamilie! Rufen Sie uns an, wir beraten Sie gerne!



Müller & Weigert, Kleinreuther Weg 88, 90408 Nürnberg
Telefon (09 11) 3 50 20, Fax (09 11) 3 50 23 06



Eine korrekte Darstellung der Bild-Refresh-Rate war leider nicht mit allen Geräten möglich, der beste Teilnehmer Hitachi mit mehr als 40 Kurven entzog sich boshaft sämtlichen Belichtungsvarianten des Fotografen (von links nach rechts: Yokogawa, HP, Fluke, Tektronix.)

schritten werden. Da das VC-5460 von Hause aus über eine serielle Schnittstelle verfügt und über diese nicht nur voll konfiguriert, sondern auch abgefragt werden kann, ist ein Modem-gesteuerter Remote-Betrieb zur Fernfassung denkbar.

Indes hat jede Medaille zwei Seiten – das gilt auch für das Hitachi. Die Auflösung des Displays erreicht mit 25 dots/div (vertikal) und 30 dots/div (horizontal) Werte, die für monochrome Darstellung hinreichend wären – durch den 3-Farb-Betrieb bleiben so aber gerade mal 10 dots/div/Farbe (hor) übrig: das ist zu wenig. Eine 'Rauigkeit' des Bildes ist die Folge.

Die von vorn einfach zugänglichen Anschlüsse, geringes Gesamtgewicht, hohe Standzeit und einfache Handhabung prädestinieren das VC-5460A jedoch als eine High-Tech Maschine für Unterwegs. 'Hätte das Ding einen anständigen VGA-Anschluß mit entsprechender Auflösung', so ein Kollege, 'würde ich es mir sofort auf den Tisch stellen'.

Tektronix TDS-320



Die digitale TDS-Reihe wurde von Tektronix schon vor einigen Jahren eingeführt, im Laufe der Zeit jedoch ständig erweitert und verbessert. Ein Modell am unteren

Ende der digitalen Geräte-serie ist das TDS 320, ein Zweikanaler mit 100 MHz Bandbreite. Auch beim TDS 320 erfolgt die Ausgabe über einen Flachbildschirm-Monitor mit VGA-Auflösung, wobei die Bildschirmdarstellung rechts und unten bei Bedarf mit grafisch gestalteten Softmenüs ergänzt wird. Mit zwei Softkey-Reihen und einem Drehimpulsgeber erfolgt die Eingabe der Werte; ein Symbol im Bildschirm zeigt darüber hinaus an, wann der Encoder aktiv ist.

Die grafische Verdeutlichung der Tastenfunktion durch eine grafisch sinnbildliche Darstellung macht ein schnelles Erfassen der jeweiligen Funktion möglich – dadurch wird das Oszilloskop sehr einfach und schnell bedienbar. Auch umfangreiche Text-Hilfsbildschirme, die man durch 'Help' und Betätigung der fraglichen Taste (oder des Drehknopfes) jederzeit aufrufen kann und Pop-Up-Hinweisschirme, die zu kritischen Einstellungen wie etwa Auto-Calibration wichtige Hinweise geben, schaffen die Möglichkeit, das Gerät auch ohne intensives Handbuchstudium sofort vollkommen zu beherrschen.

Das TDS 320 benutzt eine Bildschirmfläche von 10 cm x 8 cm zur Darstellung des Meßbildschirms und bildet damit genau 1 div pro 1 cm ab, was exakt dem üblichen Maßstab entspricht. Der freie Platz rechts und unterhalb dieses Fensters wird zur Anzeige von Meßwerten genutzt, wobei – ähnlich wie beim HP oder beim Hitachi – bis zu 4 aus 22 verschiedenen Funktionen gleichzeitig möglich sind. Geht man in die Menüebene, werden die unteren sieben Softkeys zur Auswahl einer Funktion oder eines Submenüs benutzt, die rechten fünf Softkeys zur Anwahl eines Parameters oder einer Bestätigung.

Ebenso komfortabel ist die Ausgabe des Ergebnisses auf einen Printer oder Plotter über die eingebaute Schnittstelle. Deskjet, Laserjet, Epson- oder HPGL-

Format stehen zur Verfügung. Damit ist eine Dokumentation über jedes angeschlossene Peripheriegerät möglich, außerdem lassen sich Bildschirme als Pixeldateien ausgeben. Daß man darüber hinaus noch zwischen Portrait- und Landscape-Ausdruck wählen kann, zeigt nur, wie weit man hier ins Detail gegangen ist.

In der Zuordnung der Bedienungselemente auf der Frontplatte ist das Tektronix sparsamer als seine Kollegen: für beide Y-Kanäle ist nur ein Satz Einstellorgane vorhanden, den gewünschten Kanal wählt man per Taste aus. Es ist angenehm, daß hier – wie beim HP – ebenfalls Drehgeber statt Wippschalter vorhanden sind: das mag man zwar individuell anders bewerten, aber es ist bedienungsmäßig einfach schneller, intuitiver und praktischer.

Herausragend ist die mit 500 MS/s sehr hohe Wandlungsrate des TDS 320. Selbst wenn diese im Normalfall kaum ausgenutzt wird, so ist damit doch auch ein problemloser Betrieb in den Extrembereichen möglich. Hinzu kommt, daß stets die mehrfache Bildschirmhöhe erfaßt wird: ein Scrollbalken zeigt die Lage des jeweils sichtbaren Ausschnittes an. Man muß sich daher beim Tek – anders als bei vielen anderen Geräten – zunächst kaum Gedanken darum machen, wenn interessante Signalanteile außerhalb des sichtbaren Bildschirmbereichs liegen; die findet man auch später durch einfaches Verschieben.

Hameg 1007

Auch Hamegs 1007 ist – wie das Philips PM 3080A – ein analog und digital arbeitendes Gerät, es verfügt also über beide Betriebsmodi. Hier gelangt man über die Taste 'Storage' in den Speicherbetrieb, der für beide Kanäle möglich ist und darüber hinaus die Wiedergabe jeweils eines Referenz-Trace pro Kanal erlaubt. Damit kann das HM 1007 bis zu vier

Signale gleichzeitig auf den Schirm bringen.

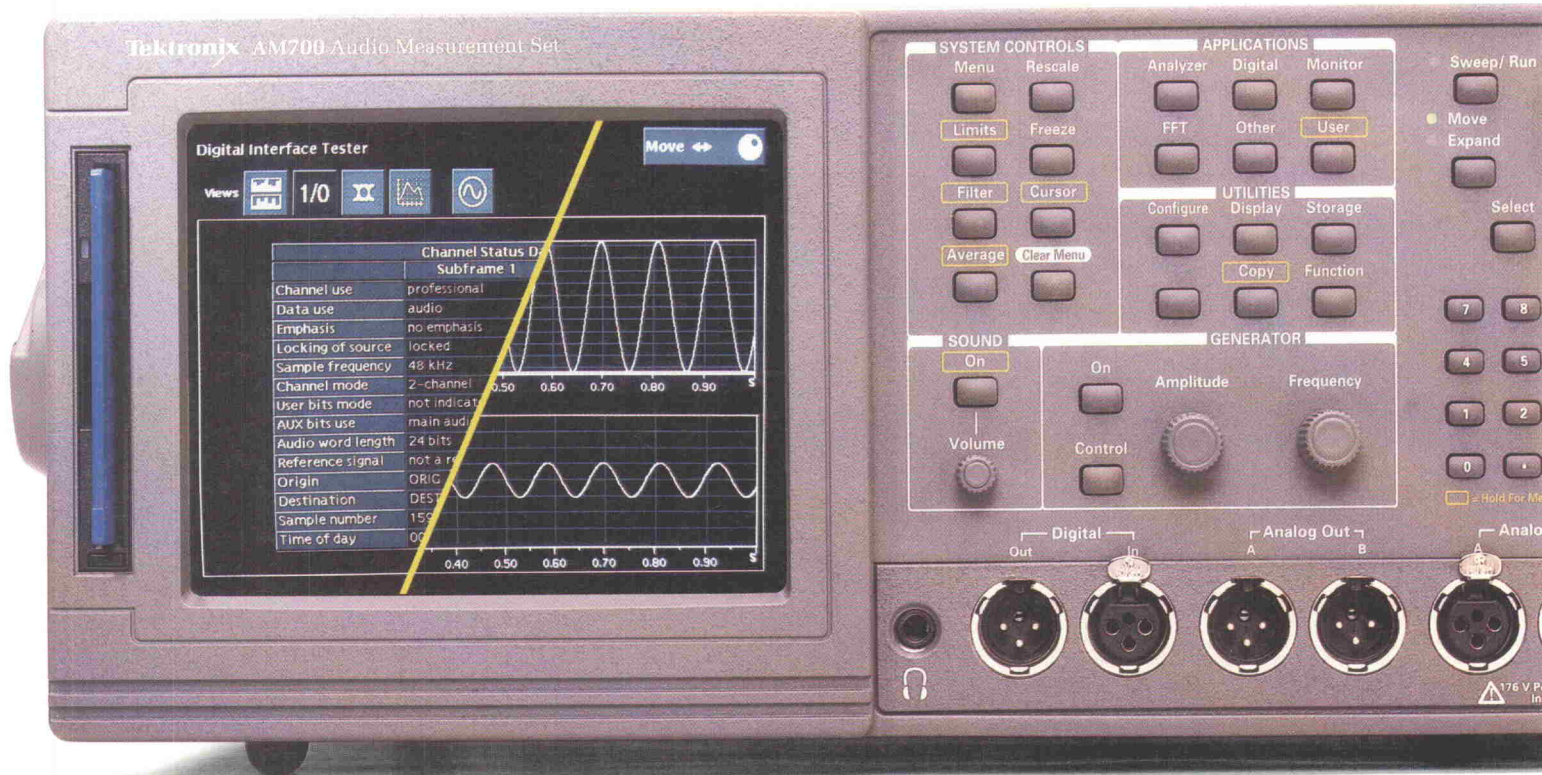
Der Digitalteil des 100 MHz-Zweikanalers wurde als sogenannte 'state-machine' konstruiert: das bedeutet, daß die gesamte Taktsteuerung synchronisiert abläuft. Dabei kann der Speicher über die Hameg-eigene Schnittstelle nicht nur ausgelesen, sondern auch von außen beschrieben werden – etwa um Referenzsignale einzuspielen oder extern gespeicherte Signale mit voller Auflösung über den Oszilloskopschirm auszugeben.

Einen Automatikmodus fanden wir beim HM 1007 nicht; auch auf ein Bildschirm-Readout oder auf Bildschirmmenüs wird verzichtet. Der damit eingesparte Aufwand schlägt sich dabei sowohl im Gerätepreis als auch in der Abbildungsleistung nieder: Der HM 1007 verfügt über eine hohe Refresh-Rate, da keine Zeit für Text-, Menü- und Statusausgabe verschwendet werden muß. Zusätzlich wirkt sich das natürlich auf die Strahlhelligkeit aus.

Die beiden Y-Kanäle sind bei einer Empfindlichkeit von bis zu 1 mV/div bis zu einer Bandbreite von 100 MHz nutzbar. Die X-Ablenkung erlaubt Ablenkfaktoren bis zu 50 ns/div im Analogmodus (dehnbar x10) und bis zu 5 µs im Digitalmodus (dehnbar x50). Der kleinere Bereich im Digitalbetrieb wird durch die mit 40 MS/s begrenzte Abtastrate verursacht. Im Gegensatz zu anderen Modellen ist aber beim Hameg in den Grenzbereichen durch die verfügbare Dehnung noch eine aussagefähige Signaldarstellung erreichbar. Dazu trägt auch die verfügbare Aufzeichnungslänge von 2 k Worten/Signal bei.



Damit sehen Sie, was Sie hören.



TEKTRONIX AM700. DAS ERSTE HOCHLEISTUNGS-AUDIO-MEßSYSTEM FÜR BEIDE WELTEN - VIELSEITIG UND LEICHT ZU BEDIENEN.

■ Der AM700. Er ist für fast jeden durchzuführenden Audiotest ausgelegt – egal ob analog oder digital. Damit ist er die erste Wahl für alle Aufgaben in den Bereichen Aufzeichnung, Wiedergabe, Rundfunk und Fernsehen – und vieles mehr.

■ Er ist leicht zu bedienen, auch für Neueinsteiger, da Sie keine komplexen Befehlssätze erlernen müssen. Eine intuitive Bedien-



An den Ausgängen liegen die digitalen und analogen Audiosignale an.

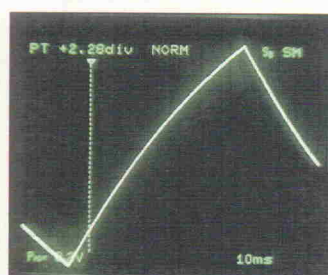
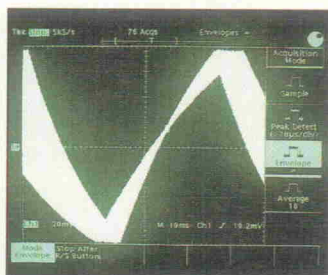
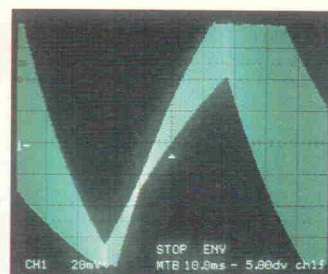
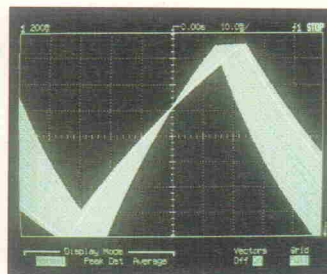
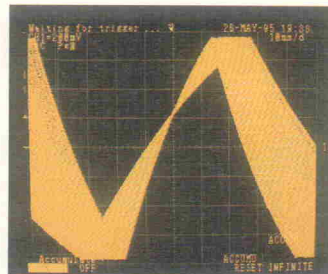
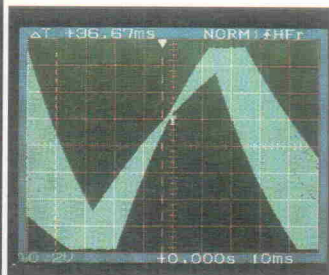
oberfläche führt Sie zu jeder gewünschten Funktion; ein integrierter Hochleistungsprozessor erledigt sämtliche Aufgaben im Handumdrehen. ■ Der AM700 läßt

Ihnen die Wahl der Betriebsart: automatisch, interaktiv, oder manuell. Das macht ihn zum idealen Partner z.B. im Entwicklungslabor, in der Fertigung und im Prüffeld. ■ Natürlich ist er auch portabel: alles ist in einem kompakten Gerät untergebracht. ■ Lernen Sie den AM700 näher kennen. Vereinbaren Sie einen Vorführtermin mit Ihrem Tektronix Vertriebsbeauftragten. Oder möchten Sie Vorab-Information auf Diskette? Wir haben für Sie eine komplette Vorführung auf einer 3 1/2"- Diskette vorbereitet. Damit Sie schon mal sehen was Sie hören.*

Tektronix GmbH
Stolberger Straße 200
50933 Köln
Tel.: 0221/ 9477-0
Fax: 0221/ 9477-200

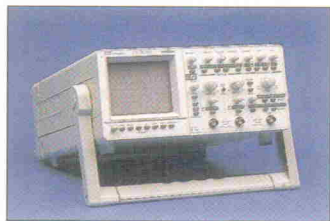
Tektronix

Die Jitter-Darstellung meisterten fast alle Teilnehmer, wobei Hameg und Goldstar wegen fehlendem Speicher eigentlich aus der Wertung fallen (von links nach rechts und von oben nach unten: Yokogawa, HP, Fluke, Hitachi, Tektronix, Metrix, GoldStar).



Anerkannt gut ist Hamegs Triggerung, die schnell stabile Darstellungen schafft. Flankendarstellung im Analogmodus wird durch die eingebaute Verzögerungsleitung, im Digitalmodus durch den zuschaltbaren Pre-Trigger ermöglicht. Es ist durch die fehlende Bildschirmeinblendung jedoch nicht möglich, sich den Triggerpegel als Referenz auf den Schirm zu holen – ein Feature, das ich beim HP und beim Tektronix sehr schätze. Dafür bietet der Hameg mit der Y-OverScan-Anzeige jedoch ein zusätzliches Hilfsmittel, über das andere nicht verfügen und das sich insbesondere im Servicebetrieb (viele wechselnde, unbekannte Signale) als sehr hilfreich erweist, um einen 'außerhalb liegenden' Strahl schnell auf den Bildschirm zurückzuholen.

ITT OX-8020



Entgegen der Hameg-Konzeption hat man beim ITT OX-8020 nicht nur ein Bildschirm-Readout, sondern auch eine Autokonfiguration eingebaut. Somit ist auch dieses Gerät durch einen Druck auf die Taste 'Autoset' einstellbar, aber auch hier sind die Bildlage-Potis nicht in die Automatik einbezogen. Das OX-8020 ist ein Zweikanal-Gerät mit einer spezifizierten Bandbreite von 20 MHz pro Kanal und ist vertikal von

1 mV/div bis 20 V/div und horizontal von 200 ms/div bis 0,5 μ s/div einstellbar.

Wie schon erwähnt, verfügt das OV-8020 über ein Bildschirm-Readout. In zwei Zeilen (oberhalb und unterhalb der Kurvendarstellung) werden aktuelle Einstellungen und Konfigurationen sowie Meldungen angezeigt und auch Menüauswahlen getroffen. Dazu sind verschiedene Menüs (z.B. für Messungen, Bildschirm-Hardcopy oder Datenabspeicherung) über eine mit Funktionen vorbelegte 7-Tasten-Reihe unterhalb des Bildschirms aufrufbar. Durch Aufruf einer der dort verfügbaren Funktionen erhält man auf dem Bildschirm nunmehr eine Zweitbelegung und kann damit eine weitere Auswahl treffen (z. B. zunächst Taste 'MEAS' zum Aufruf der Meßfunktionen drücken, dann entsprechend der Bildschirmzeile die Taste unter dem 'F' drücken, um Frequenzmessung aufzurufen). Da die Meldungen und Texte eher spartanisch sind, ist schon eine gewisse Eingewöhnung nötig, um einigermaßen flüssig mit dem Gerät arbeiten zu können.

Für ein Gerät der Klasse des OX-8020 ist das ITT indes mit einigen interessanten Funktionen ausgestattet, die man hier sonst nicht erwartet: Es wird beispielsweise in einen erheblich größeren Speicher gesammelt, als das für die Bildschirmdarstellung notwendig wäre. Eine Auswahl des Anzeigebereiches erfolgt auch hier durch einen Bargraph und entsprechende Verschiebung des Anzeigefensters. Zudem ist im Digitalbetrieb die Wahl zwischen linearer und sinusförmiger

Approximation möglich. Für Messungen stehen zwei Cursorpärchen zur Verfügung, mit denen Spannung, Frequenz und Phasenlage bestimmt werden kann. Für gespeicherte Signale können auch automatische Messungen aufgerufen werden, wobei aus 17 Meßfunktionen gewählt werden kann.

GoldStar OS-3020



Auch im unteren Preissegment ist digitale Technologie anzutreffen: das zeigt Goldstar mit dem OS-3020, das hierzulande von Conrad-Electronic vertrieben wird. Das kompakte Analoggerät ist mit einem Digital-speicher ausgestattet und verfügt ebenfalls über Bildschirm-Readout, integrierte Meßmöglichkeiten, Schnittstelle und Printout-Möglichkeit.

Die Verwendung einfacher Schiebe- und Kippschalter und der Verzicht auf eine fernkonfigurierbare Einstellung (das OS-3020 verfügt nicht über eine Auto-Set-Möglichkeit) helfen einerseits, den Systempreis zu drücken, schaffen gleichzeitig aber auch ein übersichtliches Layout. Alle Tastenfunktionen für den Digitalmodus sind im Mittelfeld zusammengefaßt und in Form von kleinen, jeweils mit einer LED hinterlegten Acryltasten ausgeführt – so läßt

sich mit einem Blick erkennen, ob die mit der betreffenden Taste gewählte Funktion aktiv ist oder nicht. Auch das trägt zur Übersichtlichkeit bei.

Drei Readout-Ausgabezeilen erlauben die Darstellung von mehr Informationen als beim ITT, doch auch hier ist der Benutzer gefordert, die Bildschirmangaben zu dechiffrieren: Wüßten Sie 'NORM AV16 SA SM' sofort zu übersetzen? (NORM-Sampling, Averaging mit 16 Durchgängen, Trace-Speicher A aktiv, Kurvenglättung [Smoothing]). AMAG (Alternate Magnify, doppelte Zeitbasis), ITPL (Interpolation) oder SMTH (Smoothing) sind ein paar weitere Kürzel für Rätselfreunde.

Die gebotene Sample-Rate von 10 MS/s reicht aus, um auch im Single-Shot Signale zu erfassen, wenn die horizontale Ablenkung 5 μ s/div nicht überschreitet. Darüber arbeitet das Gerät im Time-Equivalent Sampling; dabei kann es aber durchaus eine Weile dauern, bis ein komplettes Bild aufgebaut ist und angezeigt werden kann.

Interessant ist beim OS-3020 auch das Vorhandensein einer doppelten Zeitbasis. Dadurch wird das Low-Cost-Modell ein wirklich sehr universelles Meßinstrument, denn dieses Feature verbindet einfache Bedienung mit einer häufig recht hilfreichen Funktion.

Wie oben schon erwähnt, verfügt das Goldstar über eine integrierte RS-232-Schnittstelle. Sie dient vornehmlich zum Anschluß eines Plotters. Der Clou: Per DIP-Schalter kann das Ausgabeformat (die Größe des Plots) eingestellt werden, somit

sind auch mehrere Ausdrücke pro Seite möglich. Und last but not least: Das OS-3020 unterstützt farbige Plots. Raster, Kurven, Readout und ähnliches können verschiedenen Stiften zugewiesen werden, und wenn man für die einfach verschiedene Farben einsetzt...

Die reale Welt

Der Umgang mit einem Oszilloskop in der täglichen Praxis unterscheidet sich vom Probeaufbau im Labor. Um zu sehen, was passiert, wenn man die Geräte auf ein 'völlig unbekanntes' Signal losläßt, wurden einige Experimente gemacht. Da war zunächst eine RS-232-Schnittstelle, die repetierende, aber leicht unterschiedliche Datenpakete ausgab. Ein idealer Ansatz für die Auto-Tasten, die ja eine Vielzahl der Geräte zieren. Also: Tastkopf anklammern, Oszilloskop einschalten, AUTO drücken. Warten.

Das Ergebnis ist auf den ersten Blick ernüchternd: Nur zwei Maschinen haben es geschafft, ein 'halbwegs' brauchbares Bild auf den Schirm zu bekommen. Die Fotoserie zeigt eindrucksvoll die Ergebnisse: Nur das Tektronix und das Hitachi haben eine Kurve auf den Bildschirm bekommen, die man anschließend mit wenigen Handgriffen optimal einstellen kann. Beim HP ahnt man wenigstens etwas digitales, beim Yokogawa und beim Philips ist das kaum zu vermuten. Der ITT erklärt 'no signal found', und nur das Hameg und Goldstar sind fein raus: sie haben kein Auto-Set.

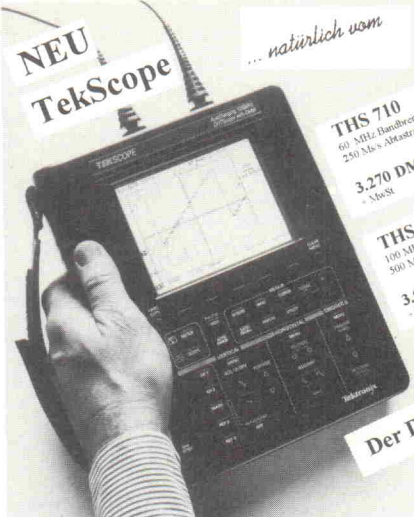
Insgesamt kann man aber sagen: eine Auto-Set Einrichtung ist eine feine Sache, sie hilft sehr oft, eine Voreinstellung abzukürzen. Sie stört aber auch genauso oft, weil sie möglicherweise vom Anwender getroffene und bereits bewährte

Sampling und was es damit auf sich hat

Wie schon in der Einleitung ausgeführt, unterscheiden die Hersteller zwei Sample-Raten: Random Sampling und repetitives Sampling. Es ist nicht immer hilfreich, daß oft nur der bessere Wert angegeben wird, denn was die Werte bedeuten, kann man sich allenfalls an einem Beispiel anschaulich klar machen. Ein paar Gedankenexperimente mit typischen Werten, wie sie von den hier vorgestellten Geräten stammen könnten, werden das zeigen:

Ein Oszilloskop mit einer typischen Sample-Rate von 100 MS/s kann also 100 Millionen Samples pro Sekunde erfassen und verarbeiten. Für eine Frequenz von 100 MHz, die ebenfalls 100 Millionen Schwingungen pro Sekunde ausführt, bedeutet das schlicht: ein Sample pro Periode. Eine brauchbare Darstellung ergibt das nicht. Mit zehn Samples pro Periode wird die Schwingungsform allmählich erkennbar, das aber bedeutet: maximale Meßfrequenz 10 MHz. Wie war das doch in der Einleitung mit der Bandbreite? Da gab es eine Daumenregel, daß bei einer Analogbandbreite von 100 MHz ohnehin nur der Bereich bis 25 MHz sinnvoll genutzt werden könne...

Fazit: 100 MHz-MS/s macht sich eigentlich nur im Prospekt gut. Die Frequenzgrenze läßt sich nur knacken, wenn man auf den repetitiven Sampling-Modus übergeht. Hier wird das Signal über mehrere Perioden hinweg abgetastet und aus diesen 'Samples' eine Schwingung auf dem Bildschirm zusammengesetzt. Doch auch dieses Verfahren hat seine Tücken. Nehmen wir eine Sample-Rate von 10 GS/s an. Der Irrtum: Nicht die hier spezifizierte Menge von Samples pro Sekunde wird erfaßt, sondern die Sample-Dauer beträgt 100 ps (das gibt den Wert). Erfassen wir damit mal wieder unser 100 MHz-Signal (Periodendauer 10 ns), dann stellen wir fest, daß zur lückenlosen Erfassung einer Signalperiode 100 Samples notwendig wären. Das Scope erfaßt aber (siehe oben) lediglich ein Sample pro Periode, 99 theoretisch vorhandene 10-ns-Samples ignoriert es. Die hier vorliegende Signalform geht verloren, einmalige und kurzzeitige Ereignisse werden in diesem Modus nicht erfaßt. Je höher der Wert der Sample-Rate für periodisches Sampling, desto besser?



ScopeShop
H A M B U R G

Wolfgang Weiss
Albert-Einstein-Ring 21
22761 Hamburg
Telefon 0 40/89 50 03
Telefax 0 40/89 54 39
Auto 01 71/8 10 20 69
Tektronix Partner

THS 710
60 MHz Bandbreite
250 Ms/s Abtastrate
3.270 DM
+ AbwrSt

THS 720
100 MHz Bandbreite
500 Ms/s Abtastrate
3.980 DM
+ AbwrSt

Der Durchbruch in Leistung und Preis!

Echtzeit Digital-Speicheroszilloskop

- 2-Kanal Oszilloskop, Multimeter und Datalogger
- Batterie-, Akku-, Kfz-Batterie und Netzbetrieb
- RS-232-Schnittstelle bis 38400 Baud
- Standard BNC Buchsen und separate Multimeterbuchsen
- "Isolated-Channel" Technologie für exakte Messungen
- helles, brillantes Display mit Hintergrundbeleuchtung
- 10 Setupspeicher, 10 Waveformspeicher, nichtflüchtig
- Multimeter: 3½-stellig, True RMS, Autorange, Min/Max Alarm
- Datalogger: 4 min. bis 8 Tage für full scale Anzeige
- Softwareunterstützung: Tektronix DocuWave
- 3 Jahre Gewährleistung
- Gewicht nur 1,5 kg incl. Batterien
- Abmessungen: H 21,7 cm x B 17,7 cm x T 5,1 cm

Auskünfte über umfangreiches Zubehör zum TekScope, aber natürlich auch zu allen anderen Leistungen des Scope Shop Hamburg, wie

- Softwareunterstützung
- Gebrauchtgeräte
- Systemlösungen
- Meßtechnikzubehör

erhalten Sie spontan per
oder per

Fax 040/89 54 39
Tel. 040/89 50 03

PCMCIA

Die IEC-Bus Karte für



ines GmbH
Neuenhöfer Allee 45
D-50935 Köln · Germany
Telefon 02 21/49 16 21 · 49 22 99
Telefax 02 21/4 99 56 05
E-mail: info@ines.de

...ASYST, DaDisp488,
DASYLab, DIA/DAGO-PC,
DIADem, DigiS, DISAN,
disylab, Frame/Famos
HP-VEE, Hp Instrument
Basic for Windows,
HT-Basic, LabView,
LabWindows, TestPoint,
ViewDac, VisualDesigner
... und sämtliche Software,
die Sie für den NEC 7210
geschrieben haben.

Systemeinstellungen erst mal wieder auf Standardwerte zurücksetzt und damit ebenso viel Arbeit neu erzeugt, wie sie spart. Schließlich bietet sie offensichtlich keine Gewähr für eine anständige Anzeige. Zeigt AutoSet mal nichts an, kann dennoch ein äußerst meßfähiges Signal anliegen. Drittens ist sie manchmal ein Zeitfresser: Wer beispielsweise beim Hitachi einen Autoset aufruft, sollte das nur dann tun, wenn er Kaffee holen will...

Trigs und Tricks

Zugegeben: Die Idee für den Autoset-Test kam aus der 'gemeinen' Ecke; sie zeigt aber einige Problematiken auf. Solche Probleme zeigten sich beispielsweise auch bei der Triggerung.

Fazit: auch ein DSO sollte man nicht nur nach den Katalogspezifikationen, sondern vor allem

auch nach dem aussuchen, was man als Meßaufgabe damit bewältigen möchte. Eine Hilfe sind die vielfachen Testkits, die von zahlreichen Herstellern angeboten werden und den ersten Check etwas erleichtern. Interessant ist der Glitch-Test, der mit dem Tektronix-Testboard möglich ist. Wir haben die 'verglitchte' Rampe auf alle Testkandidaten gegeben und die Bildschirme abgelichtet – das Ergebnis spricht für sich. Dabei ist eine anständige Glitch-Erkennung (die ja weiter nichts ist als eine anständige Spitzenwert-Erkennung) für ein DSO sehr relevant (siehe Kasten 'Sampling').

Von Bedeutung ist in diesem Zusammenhang auch die Bildwiederholfrequenz, die Zeit, in der ein neuer Bildschirm geschrieben werden kann. Ein modulierte Signal aus der Fluke/Philips-Scope-Testplatte liefert hierfür eine Aussage.

Die obere Halbwelle des Signals wird in der Amplitude von 0 % bis 100 % moduliert. Ein analoges Oszilloskop zeigt dann eine komplett und gleichmäßig ausgeschriebene positive Halbwelle, ein DSO jedoch nur einzelne Hüllkurven. Je mehr davon auf dem Bildschirm erscheinen, desto höher die Wiederholrate.

Einen weiteren sehr interessanten Test findet man auf einem Testboard von Yokogawa: hier geht es darum, eine Jittermessung mit feststehendem Triggerpunkt durchzuführen. Dazu wird ein Signal frequenzmoduliert und auf das Oszilloskop gegeben. Eine wünschenswerte Voraussetzung für die Aufzeichnung ist die Möglichkeit, den Triggerpegel exakt und nach Vorgabe einstellen zu können – was allerdings lediglich beim Yokogawa, HP, Philips, Tektronix und Hitachi möglich ist.

Fazit

Die Bandbreite der marktverfügbaren DSOs ist recht groß – in preislicher und in leistungsmäßiger Hinsicht. Als echtes Laborgerät stellt sich das Yokogawa dar, das vielfältig für Meß- und Überwachungsaufgaben konfigurierbar ist und über einen eingebauten Printer zur einfachen Dokumentation verfügt. Entwicklung und Qualitätsüberwachung sind seine Stärke. Die nächste Kategorie wird gebildet von Hewlett-Packard und Tektronix, die beide reine DSOs sind. Sowohl das Philips als auch das Hameg sind analog/digitale Kombigeräte, die außerdem über den Vorzug der Echtzeitdarstellung im Analogmodus verfügen. Das Hameg ist leichter bedienbar, dafür hat das Philips speziell im Digitalbetrieb erheblich umfangreichere Möglichkeiten zu bieten. ITT und Goldstar qualifizieren sich als Servicegeräte. *roe*

Digitale Speicheroszilloskope

Gerät	Yokogawa DL1300A	HP 54600B	Fluke PM3380A	Hitachi VC-5460	Tektronix TDS-320	Hameg HM1007	ITT OX 8020	Goldstar OS-3020
Bandbreite (MHz)	100	100	100	150	100	100	20	20
Sample Rate	100 MS/s	20 MS/s	100 MS/s	60 MS/s	500 MS/s	40 MS/s	40 MS/s	10 MS/s
Eingangsempfindlichkeit (mV/Div...V/Div)	1 mV...5 V	2 mV...5 V	2 mV...5 V	1 mV...5 V	2 mV...10 V	5 mV...5 V	1 mV...20 V	5 mV...5 V
Zeitbasis (s/Div...µs/Div)	50 s...10 ns	5 s...2 ns	0,5 s...50 ns	50 s...2 ns	5 s...5 ns	1 s...50 ns	200 ms...0,5 µs	0,2 s...0,2 µs
Datenspeichertiefe pro Trace	128 K Worte/ Kanal	4 K	4 K Worte	2 K	1000 Points	2K	4K	1K
Setup-Speicher	32	16	k. A.	10	k. A.	–	–	–
Kurven-Speicher	8	2	k. A.	100	k. A.	–	2	2
Analog-Mode	–	–	✓	–	–	✓	✓	✓
Digital-Mode	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Farbdarstellung	–	–	–	✓	–	–	–	–
Kanäle	4 (siehe Text)	2	2	2	2	2	2	2
Readout	✓	✓	✓	✓	✓	–	✓	✓
Softkeys	✓	✓	✓	Menü	✓	–	✓	–
Cursor-Messung	✓	✓	✓	✓	✓	–	✓	✓
Auto-Einstellung	✓	✓	✓	✓	✓	–	–	–
Dokumentation	dt. + engl. Org., mit Beisp. f. alle Meßarten plus Trainings-Kurs	dt. + engl. Ergän- zung, getrennte Manuals für Interfaces	dt. Handbuch, engl. Reference	dt.	engl. Instruction Man. und Reference Guide	deutsch, mit Schaltbildern und Service- plänen	engl. + deutsch mit Meßbeispielen	engl. + deutsch, engl. Manual mit Software- Beispielen
Software im Lieferumfang	✓, DOS + Windows	✓	✓	–	✓	–	–	–
Sonstiges	Interner Thermo- drucker (optional), Go/Nogo-Funktion			TFT Color Matrix, 160 × 3 (Farben) × 220 dots, netzunabhängig	7 Zoll-Bildröhre, 640 × 480 Pixel Video, 401 × 301 Pixel, Schirm für Kurven			doppelte Zeit- basis, Printouts per Dipschalter einstellbar
Schnittstellen	HP-IB (IEE 488)	nur als Option	RS-232	RS-232 + Centronics auf Mini-Stecker	Centronics, RS-232, GPIB	Hameg Interface	RS-232	RS-232
Maße (B/H/T in mm)	205/290/380	332/172/317	341/139/481	184/62/259	362/165/471	285/145/380	390/135/480	320/140/430
Gewicht in kg	10	6,2	9,5	2	6,8	7	7,2	8
Preis (DM incl. Mwst)	8728,50, 2-Kanal 11 477 DM, 4-Kan.	4969,15	7992,50	7992,50	7026,50	3312,–	3214,25	1598,–
Anbieter	Yokogawa- nbn GmbH	Hewlett- Packard GmbH, HP-Direkt Meßtechnik	Fluke- Deutschd. GmbH	Hitachi Europa GmbH	Tektronix GmbH	Hameg GmbH	Müller & Weigert	Conrad- Electronic
Adresse	Gewerbegebiet 82211 Herrsching	Schickardstr. 3 71034 Böblingen	Heinrich-Hertz- Str. 11 34123 Kassel	Weiskircherstr. 88 Jügesheim 63110 Rodgau	Stolbergerstr. 200 50933 Köln	Kelsterbacher- str. 15-19 60528 Frankfurt/M.	Kleinreuther Weg 88 90408 Nürnberg	Klaus-Conrad- Str. 1 92240 Hirschau
✓ = vorhanden – = nicht vorhanden								

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!



DAQ Designer 1995

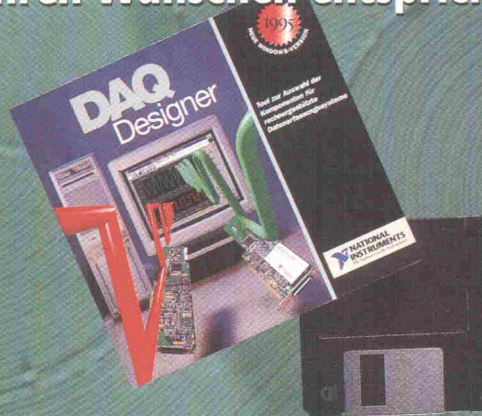


National Instruments
Germany GmbH
Konrad-Celtis-Str. 79
81369 München

Tel.: 089/741 31 30
Fax: 089/714 60 35

Wir stellen aus: MessComp Wiesbaden,
Halle 1, Stand 10-16, 45, 50 + 69

Ein Datenerfassungssystem, das zum ersten Mal genau Ihren Wünschen entspricht?



...ganz einfach mit DAQ Designer!

DAQ Designer ist ein kostenloses Programm, das Ihnen hilft, die richtigen Komponenten für Ihr rechnergestütztes Datenerfassungssystem auszuwählen. Sie werden schrittweise durch die Applikation geführt, beantworten Fragen und erhalten als Resultat eine Empfehlung mit den für Sie geeigneten Komponenten, wie z.B.:

- Datenerfassungskarten
- Signalkonditionierungszubehör
- Verkabelung
- Software

Rufen Sie uns an, wir schicken Ihnen Ihr persönliches, kostenloses Exemplar von DAQ Designer!
Tel.: 089/741 31 30



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

* doppelseitig, durchkontaktiert

Pay more ?



Beta
LAYOUT

NO !



ELRAD Direkt-Kontakt

Anschrift der Firma, zu der Sie Kontakt aufnehmen wollen. ►

Absender

(Bitte deutlich schreiben)

Vorname/Name

Abt./Position

Firma

Straße/Nr.

PLZ Ort

Telefon Vorwahl/Rufnummer

Name
Vorname
Firma
Abteilung
Straße/Postfach
PLZ/Ort
PLZ/PF
Telefon
Fax

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

Postkarte

Bitte mit der jeweils gültigen Postkartengebühr freimachen

Firma

Straße/Postfach

PLZ Ort

ELRAD Direkt-Kontakt

Abgesandt am

199

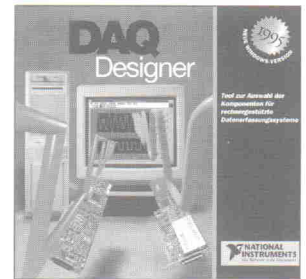
an Firma

Angefordert

- ☐ Ausführliche Unterlagen
- ☐ Telefonische Kontaktaufnahme
- ☐ Besuch des Kundenberaters



DAQ Designer 1995



**National Instruments
Germany GmbH**
Konrad-Celtis-Str. 79
81369 München

Tel.: 089/741 31 30
Fax: 089/714 60 35



National Instruments Germany GmbH
Konrad-Celtis-Str. 79

81369 München

elr 7/95

Meine Adresse / Fax-Nummer:

Mach
mich
frei !

☒ Senden/Faxen Sie mir die PCB-POOL Teilnahmebedingungen !

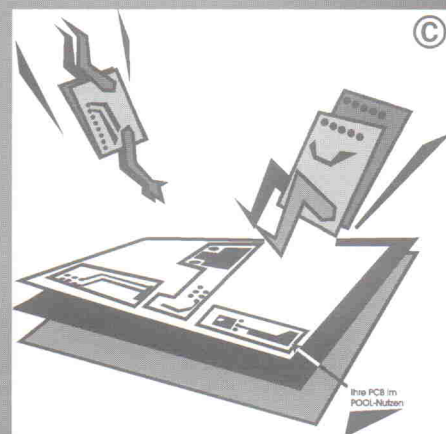
☐ Bitte senden Sie mir die PREVUE-DISC kostenlos zu !

☐ Die PREVUE Software kann ich aus der BETA MAILBOX downloaden !



Beta
L A Y O U T

Festerbachstr.32
65329 Hohenstein



PCB-POOL®

Tel 06120 - 907010
Fax 6487
Mailbox 6489

Leser werben Leser

eMedia-Bestellkarte

Mit dieser Service-Karte können Sie

- Platinen und Software zu *ELRAD*-Projekten bestellen

Bestellungen nur gegen Vorauszahlung

ELRAD-Kleinanzeigen

Auftragskarte

Nutzen Sie diese Karte, wenn Sie etwas suchen oder anzubieten haben!

Abgesandt am:

199

Bemerkungen

Abbuchungserlaubnis
erteilt am:

ELRAD

Schicken Sie bitte ELRAD, von der nächsterreichbaren Ausgabe für mindestens 1 Jahr zum Preis von ☐ Inland DM 79.20 ☐ Ausland DM 86.40, an:

Vorname/Zuname _____

Straße/Nr. _____

PLZ/Wohnort _____

Ich wünsche folgende Zahlungsweise:

☐ Bargeldlos und bequem durch Bankeinzug _____ 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.

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 31.7.1995. Der neue ELRAD-Abonnent und der Prämienempfänger dürfen nicht identisch sein. Das Angebot gilt nicht für Geschenk-Abonnements und nicht für Abonnements zum Studentenpreis. Die Zusendung der Prämie erfolgt nach Zahlungseingang. (Lieferzeit danach ca. 2 Wochen) 1827



eMedia GmbH – BESTELLUNG

Ich gebe die nachfolgende Bestellung **gegen Vorauszahlung** auf

- ☐ Den Betrag buchen Sie bitte von meinem Konto ab.
 Konto-Nr.: _____
 BLZ: _____
 Bank: _____

☐ Den Betrag habe ich auf Ihr Konto überwiesen. Kreissparkasse Hannover, BLZ 250 502 99, Konto.-Nr. 4 408.

☐ Scheck liegt bei.

Menge	Produkt/Bestellnummer	à DM	gesamt DM
1x	Porto und Verpackung (Inland)	6,-	6,-

Absender nicht vergessen!

7926

Datum, Unterschrift (für Jugendliche unter 18 Jahren der Erziehungsberechtigte)

ELRAD-Kleinanzeigen

Auftragskarte

Bitte veröffentlichen Sie in der nächsterreichbaren Ausgabe folgenden Text im Fließsatz als

- ☐ private Kleinanzeige ☐ gewerbliche Kleinanzeige*) mit  gekennzeichnet

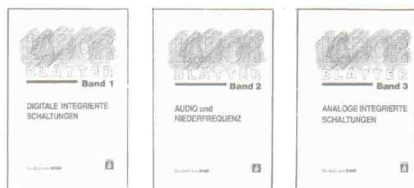
Pro Zeile bitte jeweils 45 Buchstaben **einschließlich Satzzeichen und Wortzwischenräume**. Wörter, die **fettgedruckt** erscheinen sollen, unterstreichen Sie bitte. Den genauen Preis können Sie so selbst ablesen.*) Der Preis für gewerbliche Kleinanzeigen ist in Klammern angegeben. Soll die Anzeige unter einer Chiffre-Nummer laufen, so erhöht sich der Endpreis um DM 6.10 Chiffre-Gebühr.

Bitte umstehend Absender nicht vergessen!

ELRAD- Leser werben Leser

3

Bände „Laborblätter“
stehen zur Auswahl
Einer für Sie...
(bitte ankreuzen)



①

②

③

Absender: (Bitte deutlich schreiben)

Vorname/Name

Beruf

Straße/Nr.

PLZ Ort

Telefon Vorwahl/Rufnummer

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

eMedia-Bestellkarte

Abgesandt am:

199

an eMedia GmbH

Bestellt/angefordert:

Abbuchungserlaubnis erteilt am:



**eMedia GmbH
Postfach 610106**

30601 Hannover

Absender: (Bitte deutlich schreiben)

Vorname/Name

Beruf

Straße/Nr.

PLZ Ort

Veröffentlichungen nur gegen Vorkasse.
Bitte veröffentlichen Sie umstehenden Text in der
nächsterreichbaren Ausgabe von **ELRAD**.

- ☐ Den Betrag buchen Sie bitte von meinem
Konto ab.
Konto-Nr.:
BLZ:
Bank:

- ☐ Den Betrag habe ich auf Ihr Konto überwiesen,
Postgiro Hannover, BLZ 250 100 30,
Konto-Nr. 9305-308
Kreissparkasse Hannover, BLZ 250 502 99
Konto-Nr. 000-019 968

- ☐ Scheck liegt bei.

Datum rechtsverbindliche Unterschrift
(für Jugendliche unter 18 Jahren der Erziehungsberechtigte)

Bitte mit der
jeweils gültigen
Postkartengebühr
freimachen

ELRAD

Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen

**Verlag Heinz Heise
GmbH & Co. KG
Postfach 610407**

30604 Hannover

ELRAD-Kleinanzeige Auftragskarte

ELRAD-Leser haben die Möglichkeit,
zu einem Sonderpreis Kleinanzeigen
aufzugeben.

Private Kleinanzeigen je Druckzeile
DM 4,30

Gewerbliche Kleinanzeigen je Druck-
zeile DM 7,20

Chiffregebühr DM 6,10

TELEFAX-VORLAGE

Bitte richten Sie Ihre
Telefax-Anfrage direkt an
die betreffende Firma, nicht
an den Verlag.

*

Kontrollabschnitt:

Ich habe angefragt

am _____

bei _____

Fax _____

erl.: _____

Ich habe angefragt

am _____

bei _____

Fax _____

erl.: _____

Ich habe angefragt

am _____

bei _____

Fax _____

erl.: _____

Ich habe angefragt

am _____

bei _____

Fax _____

erl.: _____

Ich habe angefragt

am _____

bei _____

Fax _____

erl.: _____

Ich habe angefragt

am _____

bei _____

Fax _____

erl.: _____

ELRAD

Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen

Der **ELRAD**-Service für Direkt-Informationen vom Hersteller

TELEFAX

Direkt-Kontakt

Fax-Empfänger

Telefax-Nr.: _____

Firma: _____

Abt./Bereich: _____

In der Zeitschrift **ELRAD**, Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen,
Ausgabe _____, Seite _____, fand ich Ihre

☐ Anzeige

☐ Beilage über

- Ich bitte um: ☐ Zusendung ausführlicher Angebots-Unterlagen, u. a.
- ☐ Datenblätter/Prospekte ☐ Applikationen
- ☐ Preislisten * ☐ Consumer-, ☐ Handels-
- ☐ Telefonische Kontaktaufnahme
- ☐ Besuch Ihres Kundenberaters
- ☐ Vorführung ☐ Mustersendung

Gewünschtes ist angekreuzt.

Fax-Absender:

Name/Vorname: _____

Firma/Institut: _____

Abt./Bereich: _____

Postanschrift: _____

Besuchsadresse: _____

Telefon: _____ Telefax: _____



ELRAD-Fax-Kontakt: Der fixe Draht zur Produktinformation
Verlag Heinz Heise GmbH & Co KG · Hannover

Vision Master™ 17



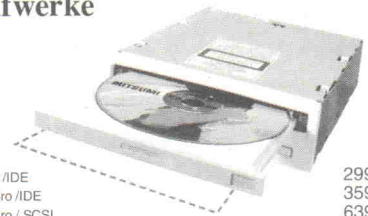
Bestellnr.:
PC-VGA MF8617

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

MF-8617

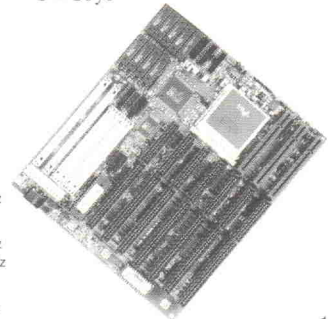
1598,-

CD-ROM Laufwerke



Mitsumi FX 300	triple /IDE	299,-
Mitsumi FX 400	quadro /IDE	359,-
Toshiba XM 3501	quadro / SCSI	639,-
Toshiba XM 3601	quadro / SCSI	679,-
PC-CD ROM Contr.	IDE-CD Controller	29,-
PC-CD ROM Caddy	Universalträger	9,90

Motherboards Y = Soyo



VLB + ISA:		
PC-LB i486DX2-66 Y	66 MHz	529,-
PCI + VLB + ISA:		
PC-PCI486DX2- 66 Y	66 MHz	559,-
PC-PCI486DX4-100 Y	100MHz	798,-
PCI + ISA:		
PC-PCI586-75 Y	75MHz	999,-
PC-PCI586-90 Y	90MHz	1498,-
PC-PCI586-120 Y	120MHz Triton	2359,-
Boards ohne CPU:		
PC-LB486-BOARD		199,-
PC-PCI486-BOARD		259,-

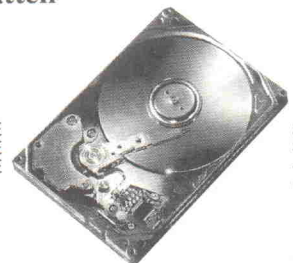
Monitore

36cm 14":		
PC-VGA M36C	1024x768/i/MPRII	429,-
39cm 15":		
PC-VGA M39C-DI	1024x768/n/i/MPRII Flicker Free / 0,28 Lo.	679,-
43cm 17":		
PC-VGA M43C-DI	1280x1024/n/i/MPRII Flicker Free / 0,26 Lo.	1129,-
iiyama 51cm 21":		
PC-VGA MT 9121	1600x1200 (72Hz) /n/i/ h:30-90KHz/v:50-120Hz Digi-Control / 0,3Hft.diatron tube	3695,-

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	189,-
PC-V7-M VL	Spea V7-Mirage	229,-
PC-V7-M P64 VL	Spea V7-P64	329,-
Miro SD 12 VLB	1MB	189,-
Miro SD 20 VLB	2MB	449,-
PCI		
PC-VGA-3 PCI	1MB	239,-
PC-V7-M P64 PI	Spea V7-P64	349,-

Festplatten

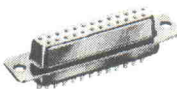


AT-Bus:		
PC-HD 420MB IDE		299,-
PC-HD 540MB IDE		359,-
PC-HD 850MB IDE		459,-
PC-HD 1GB IDE		679,-
SCSI/SCSI-2:		
PC-HD 540 SCSI		398,-
PC-HD 1GB SCSI		879,-

D-SUB-Steckverbinder



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



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

KAPPE	
KAPPE 09M	0.65
KAPPE 15M	0.75
KAPPE 19M	1.40
KAPPE 23M	1.20
KAPPE 25M	0.73
KAPPE 37M	1.25
KAPPE 50M	2.15

Crimpzange

zum Crimpen von BNC-Steckern



DM 39,00

BNC-Crimp-Stecker



UG 88U-C58	Stecker RG58	1.15
UG 88U-C59	Stecker RG59	1.00
UG 88U-C62	Stecker RG62	1.15
UG 89U-C58	Kupplung RG58	1.95
UG 89U-C62	Kupplung RG62	1.95
UG 1094U-C58	Buchse RG58	2.75
UG 1094U-C62	Buchse RG62	2.75
UG 88/50 Ω	Abschlussst.	1.15
UG 88/75 Ω	Abschlussst.	1.40
UG 88/93 Ω	Abschlussst.	1.45
BNCT-58	Knickschutztülle	0.20
BNCT-62/59	Knickschutztülle	0.20

Simm-Module



Simm 1Mx9-70	69.00
Simm 1Mx9-60	82.00
Simm 4Mx9-70	242.00
Simm 4Mx9-60	299.00

Achtung! Alle unsere Simmmodule mit "echtem" Parity. Kein Asic / kein COB / Kein Topless)

PS/2 Module



inkl. Parity		
PS/2 Modul 4MB	1MBx36	298.00
PS/2 Modul 8MB	2MBx36	569.00
PS/2 Modul 16MB	4MBx36	988.00

ohne Parity		
PS/2 4MB 1x32	1MBx32	255.00
PS/2 8MB 2x32	2MBx32	510.00
PS/2 16MB 4x32	4MBx32	820.00

für Intel-Triton		
PS/2 EDO 4MB	1MBx32 EDO	345.00
PS/2 EDO 8MB	2MBx32 EDO	715.00

Druckerkabel

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

D-Sub-Stecker/Buchse 25pol		
AK 404	1,8m	3.45
AK 405	5m	6.40
AK 406	7m	9.00

D-Sub-Stecker/Centronic-St		
AK 101	1,8m	2.40
AK 102	3m	4.50
AK 103	5m	6.20

REICHELT
ELEKTRONIK-VERTRIEB

KATALOG
KOSTENLOS
TEL: 0 44 21 - 2 63 81
FAX: 0 44 21 - 2 78 88

Stand: 2.6.95

Thronfolger gesucht

Architekturvergleich MCS-251 und 8051XA

Alfred Arnold

Die von Intel vor mehr als zehn Jahren eingeführte MCS-51-Mikrocontrollerfamilie stellt schon seit einiger Zeit die beliebtesten 8-Bit-Mikrocontroller am Markt. Allein im Jahr 1993 wurden über 126 Millionen dieser Chips weltweit verkauft. Als Grund für diesen Erfolg ist neben dem niedrigen Preis der Prozessoren auch die breite Verfügbarkeit an Entwicklungswerkzeugen in allen Preiskategorien bis herunter in den PD-Bereich anzusehen. Wem die 51er-Welt zu klein oder zu langsam geworden ist, bieten Intel und Philips jetzt 'Aufsteiger'-Versionen des Controller-Veteranen an.

Dipl.-Ing. Alfred Arnold studierte Elektrotechnik an der RWTH Aachen. Derzeit promoviert er am Zentralinstitut für Angewandte Mathematik des Forschungszentrums Jülich mit einer 'Untersuchung von Scheduling-Algorithmen für massiv-parallele Systeme mit virtuell gemeinsamem Speicher'.



Derjenige, der ein Projekt mit 8051ern durchzieht, merkt recht schnell, wo die 'harten' Grenzen dieser Architektur liegen. Diese Grenzen wirken sich besonders dann schmerzhaft aus, wenn ein Projekt über den vorher geplanten Rahmen hinausgewachsen ist. Denn die 8051er sind gleich in mehrfacher Hinsicht reinrassige 8-Bit-Prozessoren: Alle Register (bis auf den Datenzeiger) sind 8-Bit-Register, und es gibt auch keine Befehle, mehr als 16- oder 32-Bit-Register zu behandeln. Das Ergebnis ist, daß bereits eine einfache 16-Bit-Addition, wie man sie früher beim Z80 noch in einem Befehl erledigt hätte, zu einer Sequenz von einem halben Dutzend Befehlen ausartet. Dies ist aber auch der starken 'Akkumulator-Orientierung' der 8051-Arithmetik anzulasten, die gegenüber modernen Architekturen mit Registerfiles doch etwas antiquiert aussieht. Während man sich mit diesen Problemen aber noch arrangieren kann und sich nötigenfalls einen passenden Satz an Unterprogrammen schreibt (die Mehrzahl der 8051-Anwendungen ist eh nicht besonders re-

chenintensiv), so kommt man über eine andere Grenze nicht so ohne weiteres hinaus: die Größen der Adreßräume.

Der direkt adressierbare RAM-Bereich ist zum einen auf das On-Chip-RAM beschränkt, zum anderen kann er nicht größer als 128 Byte werden, da die andere Hälfte für die SFRs reserviert ist. Von diesen 128 Byte gehen dann noch einmal zwischen 8 und 32 Byte für die Registersätze ab, so daß man nur bei kleineren Anwendungen, bei denen der CPU-Kern eigentlich nur dazu da ist, die Peripherie passend (um)zu programmieren, vor indirekter Programmierung verschont bleibt. Größere Adreßbereiche aber erschließen sich wieder nur mit dem DPTR-Register, und bei Programmteilen, die auf mehrere Speicherbereiche gleichzeitig zugreifen müssen, führt das zu ziemlich umständlichen Ein- und Auslagerungsaktionen. Mit diesem Problem müssen sich natürlich besonders Compilerbauer auseinandersetzen, da mittlere und größere Anwendungen heute immer häufiger in Hochsprachen statt Assembler programmiert

werden. Der vergleichsweise kleine Stack erleichtert die Implementation von Hochsprachen auch nicht gerade... Ein ähnliches Problem ergibt sich bei der Ansteuerung der On-Chip-Peripherie. Es sind heute 8051-Derivate mit einer wirklich guten und leistungsfähigen Peripherieausstattung auf dem Markt, diese leiden aber unter der Festlegung auf maximal 16 bitadressierbare Register. Als Designer eines solchen Prozessors hat man die Auswahl zwischen zwei Übeln: Entweder man verschiebt einige Register des originalen 8051-Peripheriesatzes in den nicht-bitadressierbaren Bereich und ist damit nicht mehr 'Intel-kompatibel', oder man legt die zusätzlichen Register dorthin und verliert damit einen großen Vorteil der MCS-51-Familie, nämlich den Boolean-Prozessor, der mit seinen Befehlen erlaubt, Bits genauso wie ganze Bytes hin- und herzukopieren und zu verknüpfen.

Die Anforderungen an einen MCS-Nachfolger lassen sich daher in zwei Punkten zusammenfassen: Mehr Speicher und ein leistungsfähigerer CPU-Kern. Darüber hinaus sollte ein MCS-51-Sproß ein möglichst hohes Maß an bekannten Eigenschaften von seinem Vorgänger übernehmen, um den Entwicklern einen möglichst einfachen Übergang zu gestatten. Bekanntlich gilt aber die Binsenweisheit, daß Kompatibilität der Tod des Fortschritts ist, genauso wie Fortschritt der Tod der Kompatibilität ist.

Voll kompatibel

Intel hat mit dem 80C251SB die Frage nach der Aufwärtskompatibilität in einer für diese Firma vielleicht nicht ganz unerwarteten Weise beantwortet: Der CPU-Kern ist voll binärkompatibel zum MCS-51, alle bisherigen 8051-Programme laufen also ohne Neukompilation. Um noch einen draufzusetzen, ist dieses erste Mitglied der MCS-251-Familie voll pin- und SFR-kompatibel zum Urvater 8051, kann in bestehende Designs also ohne Änderungen eingesetzt werden. Wenn man sich die Entwicklungslinie von Intel auf einem anderen Gebiet anschaut, dürfen wir uns also schon auf den in zwei bis drei Jahren erscheinenden, voll kompatiblen und 32-bittigen 80351 freuen... aber Spaß beiseite: Durch den bloßen Austausch von 8051

gegen 80C251 erhält man ein deutlich schnelleres System. Erreicht hat Intel dies durch eine Reduktion der Oszillatortakte pro Maschinenzyklus von sechs auf nur noch einen. Damit der Prozessor diese hohe Befehlsrate auch mit dem bisherigen Businterface halten kann (Intel spricht von einer mittleren Beschleunigung um den Faktor 5), verarbeitet die CPU ihre Befehle nun in einer dreistufigen Pipeline und kann sie über einen 16 Bit breiten Datenbus vom internen Programmspeicher laden.

Das Registermodell wurde ebenfalls stark verbessert: Neben den vier Bänken zu 8-Byte-Registern, die weiterhin in die ersten 32 Byte des chipinternen RAMs gemappt werden, gibt es ein zusätzliches Registerfile mit 32 Bytes. Aus der Sicht des Programmierers präsentiert sich dieses Registerfile als Ergänzung der aktiven Registerbank auf nunmehr 40 Byte, wobei die oberen 32 Byte aber nicht von Bankumschaltungen betroffen sind. Da die Befehlskodierung des 80C251 aber offensichtlich nur 4 Bit für Registernummern reserviert hat, kann man nicht alle Registerbytes in allen Größen ansprechen. Im einzelnen geht folgendes:

- Bytes 0..15 als Byte-Register R0..R15.
- Bytes 0..31 als Wort-Register WR0..WR30.
- Bytes 0..31 und 56..63 als Doppelwort-Register DR0..DR28, DR56, DR60.

Die meisten der bekannten 8051-Befehle können nun sowohl mit 8 oder 16 Bit Operandenbreite angewendet werden; einige Befehle können auch mit 32 Bit arbeiten. Ebenfalls erweitert wurden die Adressierungsarten, um das Registerfile auch zur Adressierung des linearen, 16 MByte großen Adreßraumes nutzen zu können. An echt neuen Adressierungsmodi ist aber nur die Variante 'registerindirekt mit Displacement' hinzugekommen. Neben den Bitadressen kennt der CPU-Kern übrigens nur noch diesen 16 MByte großen Adreßraum, in den sowohl der Datenspeicher mit dem chipinternen RAM als auch der Programmspeicher gemappt werden. Das Durcheinander mit internem RAM, SFR-Bereich, Bitadressen sowie Code- und externem Daten-RAM beim 8051 wurde damit etwas reduziert. Für bestehenden 51er Code sorgt die Hardware des 251 aber dafür,

daß sie nach wie vor die getrennten Bereiche 'sieht'.

Eingehakt

Damit ist man aber auch schon beim Pferdefuß der von Intel vorgenommenen Erweiterungen angelangt: Da strikte Binärkompatibilität zum Vorgänger im Pflichtenheft stand, war eine Erweiterung des Befehlssatzes nur über eine Hintertür möglich; alle erweiterten Befehle benötigen ein Präfixbyte A5h, die einzige noch nicht belegte Binärkombination im 8051-Befehlssatz. Erweiterte Befehle sind damit grundsätzlich ein Byte länger und damit etwas langsamer als Standard-Befehle. Wie weit dieser Nachteil von der Pipeline des Prozessors kompensiert werden kann, bleibt abzuwarten. Intel jedenfalls reklamiert bei einem Umschreiben bestehenden Codes auf den erweiterten Befehlssatz eine weitere Beschleunigung um bis zu einen Faktor von 3. Dieser Wert ist natürlich stark von der jeweiligen Anwendung abhängig und dürfte am ehesten von Anwendungen zu erreichen sein, die bisher stark unter der Rechenschwäche des 8051 litten; da diese aber bekannt war und sich Anwender mit höherem Rechenleistungsbedarf schon von vornherein andere CPU-Kerne gesucht haben, dürfte ein Gesamtbeschleunigungsfaktor von 15 nur in den seltensten Fällen zu erreichen sein. Hochsprachen-Implementatoren dürften erleichtert aufatmen, wenn sie hören, daß der Stack des 251 bis zu 64 KByte groß werden darf.

Gegen die Erweiterungen des CPU-Kernes nehmen sich die Peripherie-Erweiterungen des 80C251 nicht so spektakulär aus, da man beim ersten Vertreter dieser Familie noch an das alte 8051-Pinout gebunden ist. Immerhin hat es für ein von anderen Prozessoren (z. B. vom 'großen Bruder' der 8051-Familie, dem 8096) in ähnlicher Form bekanntes programmierbares Zählerfeld gereicht, das als eine Art Koprozessor die Erzeugung und Messung von Signalen in Echtzeit erlaubt, wie es in Software nicht machbar ist. Anwendungen sind beispielsweise Pulsweitenmodulationen und Messung von Tastverhältnissen, Phasendifferenzen und Frequenzen. Weiterhin bietet der Chip einen Watchdog-Timer sowie verbesserte Power-Down-Modi, was man aber inzwischen

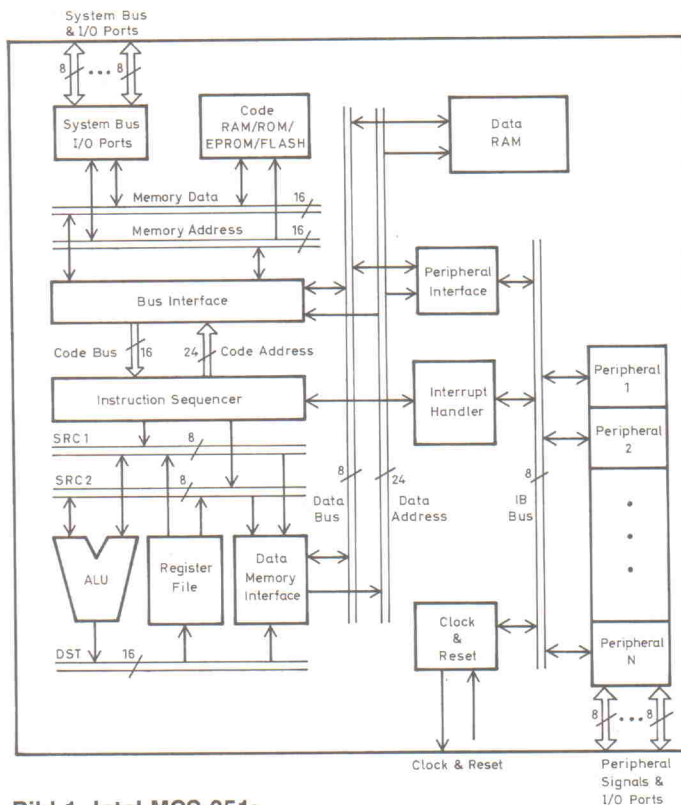


Bild 1. Intel MCS-251:
Ohne weiteres Zutun dreimal schneller als sein Ahn.

als Standard für Mikrocontroller dieser Klasse ansehen sollte. Intel hat aber schon angekündigt, daß im Laufe des Jahres weitere Mitglieder der neuen Familie folgen werden. Welche Eigenschaften diese haben werden, ist noch nicht klar; es sollen aber auch Varianten mit vom Kunden definierbarer Peripheriekonfiguration dabei sein. Dem Bedürfnis nach mehr Speicher trägt Intel mit einem nunmehr 1 KByte großen internen RAM Rechnung; der interne Programmspeicher ist 16 KByte groß und kann entweder als ROM, (OTP-)EPROM oder Flash-EPROM ausgeführt sein. Aber auch eine ROM-lose Version ist verfügbar, falls man nur mit externem EPROM arbeiten möchte. Für langsame Speicher kann der Prozessor einen Wartezyklus einlegen.

Teilverträglich

Einen deutlich anderen Weg hat Philips bei der Entwicklung der XA-Familie eingeschlagen: Ausgehend von der Idee, daß der Entwickler, dem ein 8051-Derivat zu klein für seine Anwendung wird, eh im Besitz des Quellcodes ist oder bei großen Anwendungen sowieso in einer Hochsprache programmiert, hat man auf eine Binärkompatibilität des Chips verzichtet. Da

auch keine vollständige Quellcode-Kompatibilität besteht, ist man als Assembler-Programmierer gezwungen, seinen Quellcode vor dem Weiterarbeiten durch ein Translatorprogramm zu schicken. Als Lohn für diese Mühe verspricht Philips eine um den Faktor 10 bis 100 höhere Geschwindigkeit. Letzterer Wert ist aber natürlich wieder nur erreichbar, wenn man die erweiterten Register- und Adressierungsmodi ausnutzt. Wie der Intel-Chip auch, hat der XA einen erweiterten Registersatz. Mit nur acht Registern zu 16 Bit, die auch als 16-Byte-Register genutzt werden können, ist dieser aber etwas schmaler ausgefallen als bei Intel. Immerhin gibt es das Versprechen, diesen bei zukünftigen Versionen auf 16 Register zu 16 Bit zu erweitern, wobei die zusätzlichen Register aber weder Byte-adressierbar noch zur indirekten Adressierung tauglich sein werden. Grund für die erste Einschränkung dürfte sein, daß auch die XA-Architektur nur 4 Bit für die Registerauswahl vorsieht. Der zweite Haken hat seinen tieferen Grund in der Segmentierung des Datenspeichers, auf die wir gleich noch zurückkommen. Die erste Hälfte des Registerfiles ist vierfach gebankt, was wie beim 8051 schnelle Kontextumschaltungen

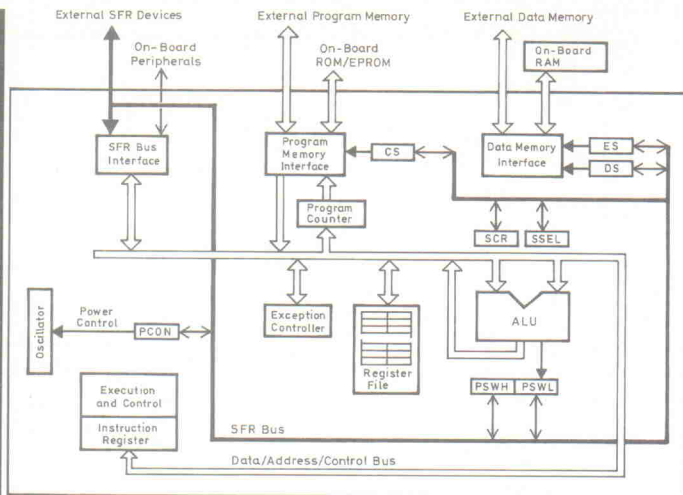


Bild 2. Philips XA: Ist er der 'Ersatztyp' der Wahl, muß noch etwas Arbeit investiert werden.

in Interruptroutinen ermöglicht. Einen Akkumulator benötigt man nicht mehr, da alle Instruktionen direkt auf dem Registerfile arbeiten.

Wie der 8051 und im Gegensatz zum Intel-Kontrahenten trennt der XA weiterhin zwischen Code- und Datenspeicher, die jeweils bis zu 16 MByte groß werden dürfen (die momentanen Chip-Versionen legen aber nur 20 Adreßleitungen heraus, so daß man noch auf 1 MByte beschränkt ist). Einen dritten, unabhängigen Adreßraum stellen die SFRs mit jeweils bis zu 512 Byte intern und extern dar. Dabei sind die ersten 64 internen SFRs bitadressierbar. Die Adressierungsarten des XA entsprechen denen des Intel-Kontrahenden; zusätzlich hat Philips aber noch das beispielsweise vom 68000 her bekannte Postinkrement eingebaut, das Predecrement aber leider vergessen.

Speichertricks

Eine Änderung hat es in der Syntax für registerindirekte Adressierung gegeben: Anstelle @Rn wie beim 8051 muß man jetzt [Rn] schreiben, diese Schreibweise gilt dann aber auch konsequent für alle indirekten Adressierungsmodi. Kommen wir jetzt zu der etwas kitzlichen Frage, wie der Philips-Chip seinen 16 MByte großen Adreßraum mit 16-bittigen Registern adressiert (32-Bit-Operanden gibt es nur bei Multiplikation, Division und einigen Schiebepfeilen): Herausgekommen ist eine uralte Methode, nämlich Banking, was Philips vielleicht nicht ganz treffend mit 'Segmentierung' umschreibt, denn unter Segmentierung versteht man in-

zwischen doch eher die überlappenden 64K-Bereiche, mit denen Intel die 80x86-Prozessoren vergewaltigt hat. Wie dem auch sei, der Philips-Chip hat insgesamt drei dieser Segmentregister, die analog zum 8086 die Namen CS, DS und ES tragen. CS liefert die oberen acht Bit des Programmzählers, während DS und ES für die Datenadressierung zuständig sind. Für jedes der acht Register im Registerfile kann man über ein Bit im SSEL-Register bestimmen, ob Adressierungen mit diesem Register die oberen acht Bits von DS oder ES beziehen sollen. In der Beschränkung des SSEL-Registers auf acht Bit dürfte auch der Grund liegen, warum eine zukünftige Erweiterung des Registerfiles auf 16 Register nicht mehr Adreßregister bringen wird. DS legt gleichzeitig die 64-KByte-Bank fest, in der der Stack liegen soll und ist vom Anwenderprogramm nicht modifizierbar.

Damit sind wir auch schon bei den Erweiterungen angelangt, die Philips in den XA eingebaut hat, um Multitasking zu unterstützen: Der Prozessor kann, wie von anderen Mikroprozessoren bekannt, wahlweise im User- oder Supervisor-Modus arbeiten. Der im Supervisor-Modus laufende Teil fungiert dabei als eine Art Microkernel, der die Rechenzeitzuweisung an verschiedene User-Prozesse überwacht und von den Anwendungen über Software-Interrupts erreicht werden kann. Damit eine Task nicht Datenbereiche einer anderen Task oder gar des Kernels überschreiben kann, hat Philips eine Reihe von Schutzmechanismen vorgesehen: Zum einen hat der XA für die beiden

Modi getrennte Stackpointer (die übrigens gleichzeitig das oberste Register im Registerfile bilden, eine weitere 68000-Analogie...). SSP, das Register für den Supervisor-Modus, adressiert dabei immer in Bank 0 und damit bevorzugt in das schnelle interne RAM. USP ist dagegen mit dem DS-Wert der jeweiligen Task verknüpft. Um 'wildlaufende' Anwendungen daran zu hindern, den Systemstack zu überschreiben, kann DS nur im Supervisor-Modus verändert werden. ES kann zwar frei modifiziert werden, der Kernel kann aber festlegen, daß über dieses Segmentregister nur Lesezugriffe erfolgen dürfen.

Die Schutzmechanismen schließen noch weitere Bereiche des CPU-Kernes ein, zum Beispiel das Setzen von Interruptmasken oder das Umschalten der Registerbank. So gut gemeint dieses Task-Schema auch ist, so muß man sich als Anwender doch eines vor Augen halten: Für Tasks, die mehr als 64 KByte Datenspeicher benötigen, ist vor jedem Zugriff eventuell das ES-Register neu zu setzen, da dies das einzige frei modifizierbare Register darstellt, ohne sich den Stack unter den Füßen wegzuziehen. Der Traum vom linearen Adreßraum könnte sich also recht schnell in einen gebankten Alptraum verwandeln. Zum Debugging bietet der XA einige Hilfen an: neben der von Debuggern gern benutzten Breakpoint-Anweisung gibt es auch ein Trace-Flag, so daß man die Abarbeitung von Programmen Schritt für Schritt verfolgen kann. Optional kann dieser Trace-Mode während Interrupts gesperrt werden, so daß diese in Echtzeit ablaufen, während man in Ruhe durch den Vordergrund-Code steppen kann. Ebenfalls vom 68000 abgeleitet ist wohl der RESET-Befehl, mit dem man die CPU softwaremäßig zurücksetzen kann.

Obwohl der XA nicht pinkompatibel zum 8051/52 ist, ist der vom ersten Vertreter dieser Familie angebotene Peripherieumfang eng an das Intel-Vorbild angelehnt: Maximal vier I/O-Ports zu 8 Bit, die sich von der quasi-bidirektionalen Konfiguration des 8051 auch auf echte Aus- oder Eingänge umkonfigurieren lassen. Teilweise gehen diese Ports natürlich verloren, wenn man mit externem Speicher arbeitet, durch ein Multiplexing der 16 Datenleitungen (8 Bit Busbreite ist extern oder per

Programm konfigurierbar) mit den Adreßleitungen hält der Verlust sich aber in Grenzen, und der Chip ist in gut handhabbaren DIL40- oder PLCC44-Gehäusen erhältlich. Falls man nicht den kompletten Adreßraum braucht, kann man die oberen Adreßleitungen auch als normale Ports benutzen. Analog zum 8052 enthält der XA drei Timer zu 16 Bit sowie einen UART. Zusätzlich gibt es einen zweiten UART, einen Watchdog sowie mit seinem Intel-Kontrahenden vergleichbare Power-Down- und Idle-Modi. Interessant für manche Entwickler dürfte sein, daß er bis zu einer Betriebsspannung von 2,7 V herunter spezifiziert ist, also auch problemlos in 3,3 V-Systemen arbeitet. Der optionale On-Chip-Programmspeicher ist 32 KByte groß und als ROM oder (OTP-)EPROM ausgeführt, von Flash-EPROMs spricht Philips noch nicht. Das On-Chip-RAM ist mit nur 512 Byte aber etwas dürftiger ausgefallen.

Werkzeuge

Für den Erfolg der einen oder anderen Architektur ist aber heutzutage nicht mehr nur die Papierform eines Chips, sondern auch die Unterstützung mit Entwicklungswerkzeugen bestimmend. Daß der Hersteller selber auch Tools liefert, versteht sich von selbst, daß diese aber entweder nicht immer das 'Gelbe vom Ei' oder viel zu teuer sind, um vor der endgültigen Entscheidung für eine Architektur dem Chip etwas auf den Zahn zu fühlen, hat leider allzu oft die Vergangenheit gezeigt. Die Omnipräsenz des 8051 ist speziell eine Folge des Angebots von Werkzeugen im unteren Preissegment bis in den PD-Bereich hinein. Intel will im Frühjahr 1995 eine 251-Version seiner ApBuilder-Software fertig haben. Als Drittanbieter wird eine Reihe großer Namen im Mikrocontroller-Bereich wie Data I/O oder Keil genannt, ohne allerdings genau zu sagen, wer was wann liefern wird. Philips nennt dagegen konkret neben sich selber Macraigor als Anbieter.

Momentan sind Assembler verfügbar, die nur absoluten Code erzeugen, C-Compiler sind angekündigt. Von diesen Firmen sind ebenfalls unter Windows laufende Cross-Simulatoren verfügbar, echte ICs sind beispielsweise von Nohau angekündigt. Bei den Anbietern von Pro-

grammiergeräten wird auch wieder Data I/O genannt.

Auf jeden Fall wird der Autor seinen Freeware-Crossassembler AS um eine Unterstützung von 251 und XA erweitern, sobald es ausführliche Datenbücher von den Herstellern gibt. Speziell die von Intel ausgegebenen Unterlagen haben teilweise noch eher die Qualität von Werbebroschüren, aber das dürfte sich bald ändern, denn beide Firmen werden versuchen, ihre Architektur möglichst schnell bei den Anwendern 'unterzubringen'.

Konsequenz

Als Fazit kann man sagen, daß beide Chips ihrem Anspruch als 8051-Nachfolger gerecht werden: Während man den Intel-Chip eher als Evolution einstufen könnte, hat sich Philips zu einem eher revolutionären Schritt entschieden. Da die integrierte Peripherie in zukünftigen Versionen sicher bei beiden noch Erweiterungen erfahren wird und sich momentan an dem orientiert, was das 'Vorbild' 8051/52 bietet, konzentriert sich ein Vergleich notgedrungen auf

die CPU-Kerne. Die haben bei beiden unter Kompromissen zu leiden: Während beim Intel-Epigonon noch an einigen Stellen seiner Architektur 8-bittige Leichen im Keller liegen und sein binäres Code-Format die Eleganz einer Ballerina mit Holzeisen aufweist, muß das Philips-Kind mit einem umständlichen Banking seines Speichers leben und zwingt den Umsteiger zu einem Konvertierungsprozeß, der mit Sicherheit nicht ganz ohne Überraschungen abgeht. Gegen einen Prozessor, der von vornherein mit genügend breiten Registern ausgestattet wurde, um 16 MByte linear zu adressieren und auch nicht wesentlich teurer ist (wie z. B. Toshiba's TLCS-900 oder die Embedded-Versionen von Motorolas 68k-Familie), sehen beide Kerne nicht optimal aus. Mit dem Füllhorn an Peripherie, das erweiterte 8051-Versionen wie der 80535 bieten, können die momentan verfügbaren und als Basisversionen konzipierten Chips ohnehin nicht konkurrieren.

Wenn Sie nun als 8051-Nutzer fragen, welchen Weg man denn nun gehen soll, so kann man

nur sagen: 'Hängt ganz davon ab, in welcher Situation Sie sich momentan befinden.'

Im ersten Szenario ist Ihre Anwendung nicht besonders rechenintensiv und kommt mit den internen Ressourcen eines 8051/52 eigentlich gut aus. In einem solchen Fall können Sie getrost beim 8051 bleiben, denn die reinen 8-Bitter werden voraussichtlich noch lange Zeit verfügbar bleiben. Ein Umstellungsdruck besteht nicht, da der Erfolg dieser beiden Chips noch überhaupt nicht sicher ist.

Im zweiten Fall ist Ihr Projekt praktisch fertig, Sie müssen nur feststellen, daß dem 8051 rechenleistungsmäßig die Puste ausgeht. In einer solchen Situation kommt Intels 251 als pin-kompatibler Ersatz gelegen, es lohnt sich aber auch ein Seitenblick auf den schon länger eingeführten Dallas DS80C320, der ebenfalls bei Pinkompatibilität eine mehrfache Beschleunigung bietet. Die Pinkompatibilität des Intel muß sowieso unter Vorbehalt betrachtet werden, solange Intel ihn nur im PLCC-Gehäuse und nicht im weit verbreiteten DIL liefert.

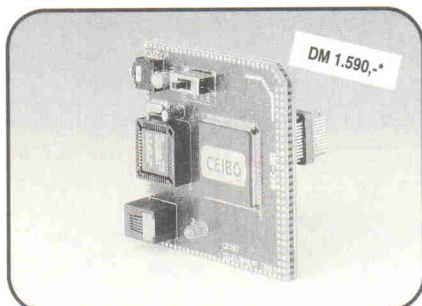
Im Szenario 3 sind Sie ein verrierter 8051-Programmierer und können schon von vornherein abschätzen, daß Ihr Programm nicht auf einen 'klassischen' Vertreter der 8051-Familie passen wird. In diesem Fall bietet sich neben dem Intel auch der Philips mit seiner wesentlich aufgeräumteren Architektur an. Neue Entwicklungstools müssen Sie sich in jedem Fall beschaffen. An diesem Punkt ist man aber auch nicht mehr weit davon entfernt, auf einen komplett neuen Prozessor umzusteigen. Sowohl MCS-251 als auch XA befinden sich momentan in der Einführungsphase, und für das Fortkommen eines aktuell anstehenden Projektes ist es nicht vorteilhaft, wenn der Hersteller ständig neue 'Betas' seiner Entwicklungsumgebung nachschiebt. Programmieren Sie in einer Hochsprache, so tritt die Architektur des CPU-Kernes als Kriterium sowieso in den Hintergrund und es interessieren mehr die Peripherie und die angebotenen Entwicklungsumgebungen. Und da stellen beide momentan nicht den 'State of the Art' dar. *hr*

Alles für die
Entwicklung von
Microprozessoren

CEIBO Entwicklungssysteme

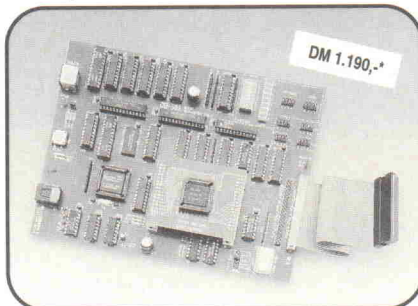
Software Simulator
für 8051 + Derivate
- kostenlos -

DS-300 Emulator für PSD3xx Devices



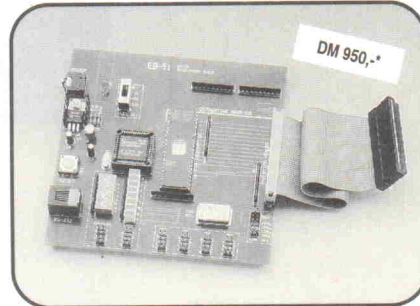
- * DS-300 emuliert PSD-3xx Devices
- * liest von und schreibt auf Speicher
- * 1024Kbits emulierter EPROM
- * 16Kbits emulierter SRAM
- * 19 programmierbare I/O Schnittstellen
- * vollständige DPLD Emulation
- * unterstützt 8 und 16 Bits Bus
- * Konfigurationssoftware unter MS-Windows
- * Programmiersoftware für PSD-3xx
- * serielle Verbindung zu IBM kompatibel PC bis 115K Baud

DB-501/20 Development Board



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

EB-51 Low-Cost Emulator für 8051 Microcontroller



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

Das Update V1.30 für DS-750 ist ab sofort für alle registrierten Benutzer kostenlos erhältlich

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

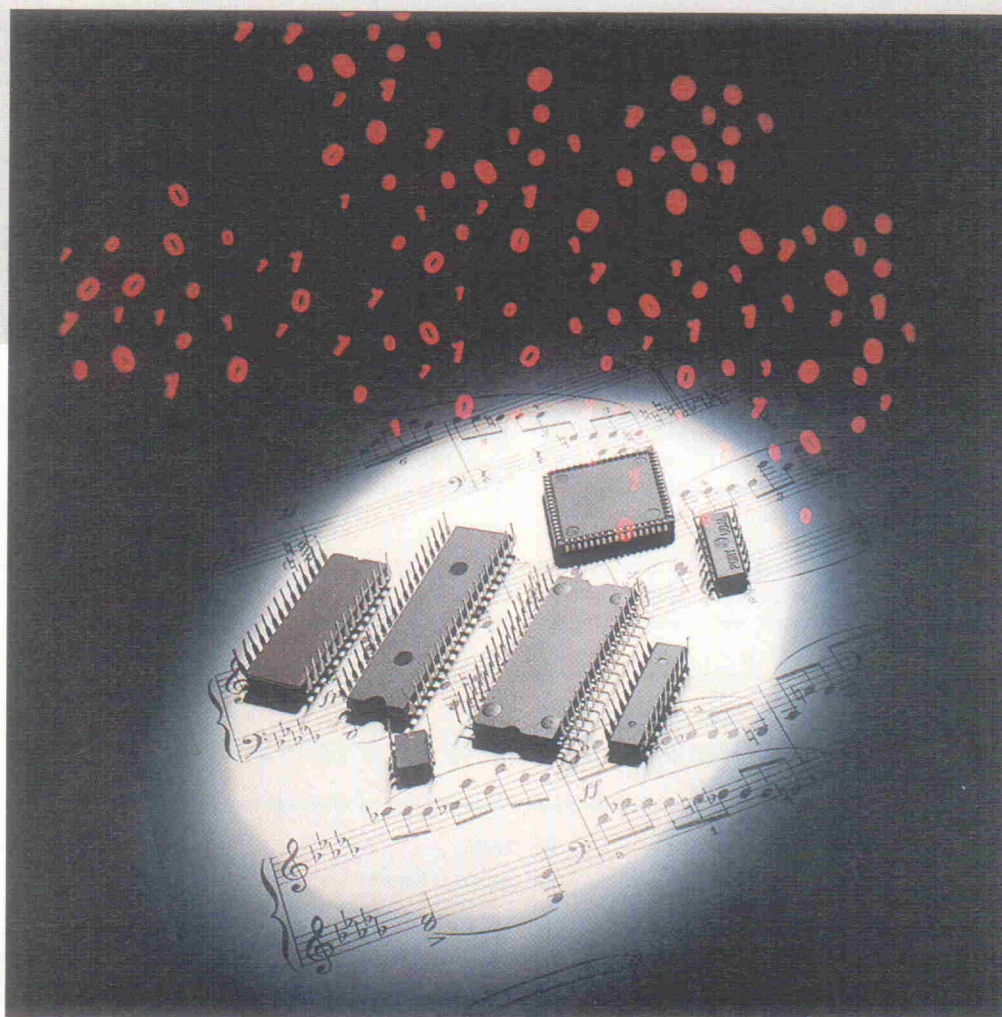
* zzgl. Mwst.

Zaubersteine

Schaltkreise für die digitale Audiotechnik,
Teil 7: Equalizer und Klangfeldprozessoren

Steffen Schmid

Wenngleich die digitale Audiotechnik vor allem wegen ihrer hohen Wiedergabetreue geschätzt ist – Frequenzgänge verbiegen und Effekte hinzufügen kann man auch und gerade hier.



Beginnen wir mit der digitalen Frequenzgangbeeinflussung durch grafische oder parametrische Equalizer. Digitale Equalizer bauen meist auf rekursiven Digitalfiltern auf, die in verschiedener Weise in den Signalweg geschaltet werden können. Derartige Filter besitzen im allgemeinen kanonische Strukturen, da sich diese mit minimalem Rechenaufwand verwirklichen lassen. Rekursive Filter (IIR-Filter) ersten und zweiten Grades sind in Bild 64 gezeigt. Die Dimensionierung solcher Filter gehört zum Standardrepertoire der Theorie der digitalen Signalverarbeitung. Eine weitere Gruppe von Effekten dient der

Erzeugung und Verstärkung räumlicher Klangeindrücke. Dabei muß man zwei Fälle unterscheiden:

- Erzeugung künstlicher Räumlichkeit aus Mono- oder Stereosignalen
- Rekonstruktion realer Raumeindrücke aus einem entsprechend vorbereiteten Stereosignal

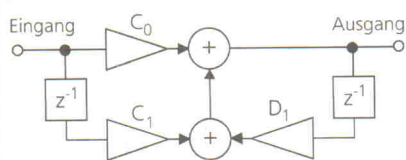
In die erste Kategorie gehört die Stereo-Basisbreiteneinstellung, die auf der Tatsache beruht, daß jeder Kanal eines Stereosignals ein Restsignal des jeweils anderen Kanals enthält. Daher kann man durch phasenverkehrtes, abgeschwächtes

Hinzumischen des Signals vom linken Kanal zum rechten Kanal und umgekehrt bis zu einem gewissen Grad eine Verbreiterung der Stereobasis erreichen.

Hall und Echo

Wem dies nicht genügt, weil er beispielsweise aus einem echten Monosignal ein (nicht ganz so echtes) Stereosignal erzeugen will, muß sich verschiedener Verzögerungseffekte bedienen. Dazu gehören Raumsimulation, Hall und Echo. Alle drei Effekte basieren auf teilweise sehr ausgefeilten Schaltungen mit einer Vielzahl von Parametern, wobei weniger die zielgerichtete-

Erster Grad



Zweiter Grad

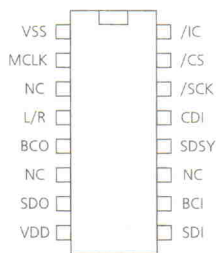
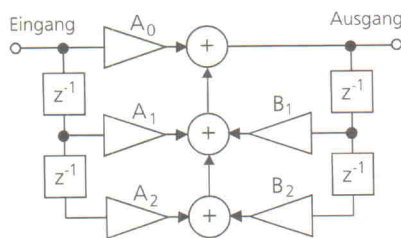


Bild 65. Pinbelegung des YSS231.

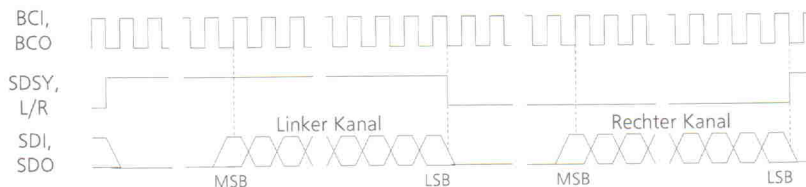
te Suche als vielmehr ein bis zur Perfektion wiederholtes Probieren zu realistisch wirkenden Klangbildern führt.

Zur Raumsimulation werden sogenannte 'early reflections' erzeugt, die aus unterschiedlich stark verzögerten und gedämpften Anteilen des Originalsignals bestehen. Die maximale Verzögerungszeit liegt bei etwa 100 ms. Für das Echo wird ein ähnliches Prinzip benutzt, allerdings liegen die Verzögerungszeiten um eine Zehnerpotenz höher, während die Anzahl der verzögerten Anteile geringer ist. Beim Hall liegen die Dinge etwas komplizierter: Zu den in geringerem Maße vorhandenen 'early reflections' kommen Signalanteile hinzu, die ein Filter mit einer Impulsantwort durchlaufen haben, deren Signalenergie exponentiell mit der Zeit abnimmt [7]. Am besten sollten die Impulsantworten des rechten und linken Kanals auch noch verschieden sein – High-End-Freaks dürfen sich mit Grausen abwenden.

Räume

Realistische Raumeindrücke lassen sich mit nur zwei Tonkanälen lediglich unvollkommen erzeugen. Um dem abzu helfen, können aus den beiden Kanälen des ursprünglichen

Bild 67. Audio-Datenformat des YSS231.

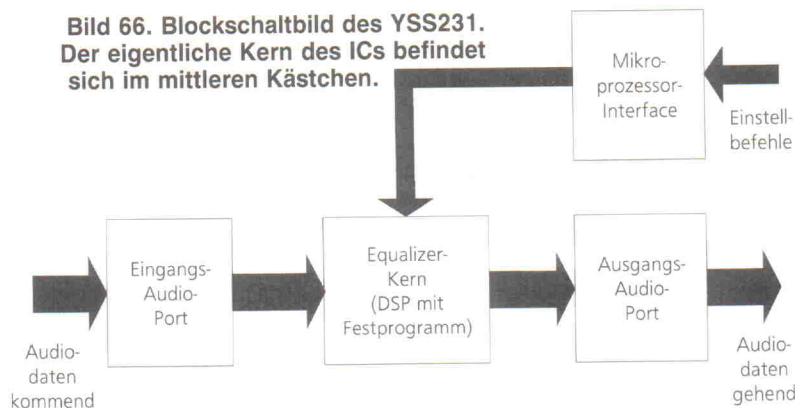


Stereosignals durch Summen- und Differenzbildung, gekoppelt mit Filterung und Verzögerung, ein bis fünf weitere Monosignale gewonnen werden. Außer der reinen Effekthascherei bietet das beschriebene Instrumentarium auch die Möglichkeit, ein vielkanalig aufgenommenes – aber vorübergehend zum Zweck der einfacheren Übertragung auf zwei Monokanäle reduziertes – Klangereignis bei der Wiedergabe in einer dem ursprünglichen Geschehen möglichst ähnlichen Weise zu reproduzieren: Stichwort Dolby Surround und Dolby Pro-Logic-Raumklang. Dabei wird die Mischung der einzelnen Kanäle in Form einer adaptiven Matrix (Dolby Pro Logic) oder passiven Matrix (Dolby Surround) in einer festgelegten Form vorgenommen. Auf Senderseite wird der umgekehrte Vorgang durchgeführt. Zur Kaschierung des hierbei unvermeidlichen Informationsverlusts enthält der Surround-Decoder außerdem einen Raumsimulator sowie eine modifizierte Dolby-B-Rauschunterdrückung. Wer sich über das Thema Raumklang detaillierter informieren möchte, sollte [1] zu Rate ziehen.

Karaoke

Die letzte Gruppe von Effekten bilden diejenigen, die man für Karaoke und ähnliches benötigt. Dazu gehören vor allem Stimm- ausblendung (Voice Cancelling) und Tonhöhenveränderung

Bild 66. Blockschaltbild des YSS231. Der eigentliche Kern des ICs befindet sich im mittleren Kästchen.



(Key Control, Pitch Shift). Durch Voice Cancelling wird versucht, eine Gesangsstimme oder ein Instrument im Vordergrund aus dem Stereo-Klangbild zu entfernen, ohne dabei das übrige Klanggeschehen über Gebühr in Mitleidenschaft zu ziehen. Dies wird durch die Kombination zweier Maßnahmen erreicht: Ausfilterung des Frequenzbandes, das die Störkomponente enthält, im jeweils eigenen Stereokanal und phasenverkehrte Zumischung von Anteilen des jeweils anderen Stereokanals, um eine Aufhebung der Störkomponente zu erreichen, falls sie in beiden Stereokanälen gleichermaßen enthalten ist.

Beim Pitch Shifting schließlich wird das Frequenzspektrum einer Stimme oder eines Instruments in Viertel- oder Halbtonschritten um bis zu eine Oktave nach oben oder unten verschoben.

Equalizer

Equalizer-Chips bilden den Einstieg in die Möglichkeiten der digitalen Audio-Beeinflussung. Sie sind vergleichsweise einfach zu handhaben und bieten meist über die eigentliche Equalizer-Funktion hinaus weitere Möglichkeiten wie Pegel-, Balance- und Basisbreiteneinstellung.

YM3608

Der YM3608 von Yamaha dürfte der erste spezielle Equalizer-

Chip für Digital-Audio-Anwendungen gewesen sein. Er stammt aus derselben Zeit wie das Empfänger-Interface YM3623B. Seine Verwandtschaft zu einem frei programmierbaren Signalprozessor äußert sich darin, daß die für die Equalizer-Funktion benötigte Filterstruktur zunächst über ein in Grenzen variables Mikroprogramm erzeugt werden muß. Dadurch ist der YM3608 zwar recht flexibel, aber auch vergleichsweise schwierig einzusetzen. Da er von Yamaha für neue Designs nicht mehr empfohlen wird, soll er hier nicht näher behandelt werden. Wer sich dennoch für ihn interessiert, findet in [2] weitere Informationen.

YSS231

Beim YSS231 von Yamaha handelt es sich um einen Equalizer-Baustein der zweiten Generation. Er wird von einem 16poligen DIL- oder SO-Gehäuse beherbergt, dessen Pinbelegung Bild 65 zeigt.

Den schematischen Aufbau des Bausteins gibt Bild 66 wieder. Man erkennt den eingangsseitigen Audio-Port, der aus Datensignal SDI, Bittakt BCI und Worttakt SDSY besteht. Ausgangsseitig existiert ein ähnlicher Port aus Datensignal SDO, Bittakt BCO und Worttakt L/R. Beide Audio-Ports unterstützen dasselbe Datenformat mit 16 oder 18 Bit breiten Audiodaten, das Bild 67 zeigt. Der YSS231 besitzt an seinem Eingangsport

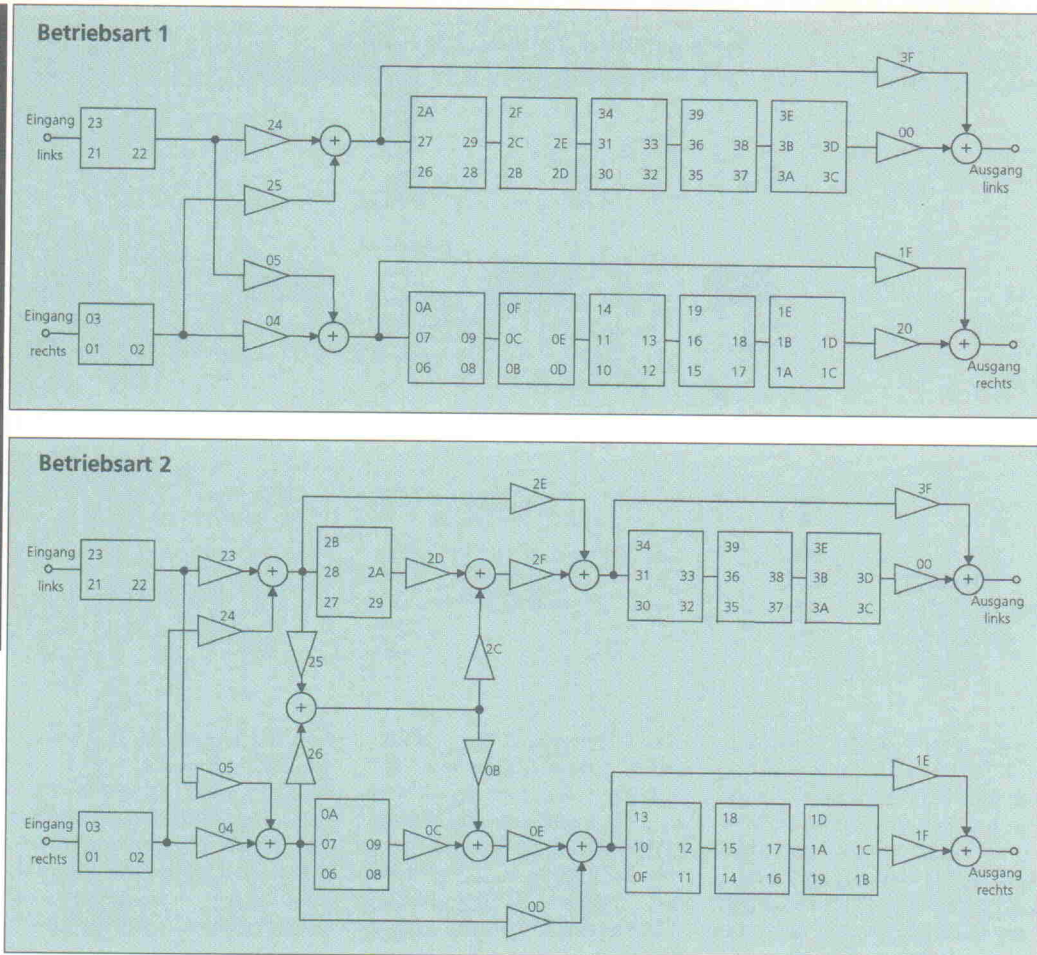


Bild 68. Die verschiedenen Betriebsarten des YSS231.

eine variable Bittakt-Frequenz, wobei die Audiodaten rechtsbündig zur Flanke des Worttakt-Signals angeordnet sind. Die dieser Flanke vorangehenden 16 beziehungsweise 18 Flanken des Bittaktes werden zum Einlesen der Audiodaten herangezogen. Weist der Bittakt mehr als 16 beziehungsweise 18 Flanken innerhalb einer Halbperiode des Worttakts auf, übertragen die zusätzlichen Zeitschlitzte keine Audiodaten. Im Detail müssen folgende Randbedingungen eingehalten werden:

- Der Eingangs-Bittakt BCI kann zwischen 16 (bzw. 18) und 96 Flanken pro Abtastwert eines Kanals besitzen.
- Der Ausgangs-Bittakt BCO weist stets 32 Perioden pro Abtastwert eines Kanals auf.
- Der Jitter des SDSY-Signals darf höchstens die Dauer eines Audio-Bits erreichen, da anderenfalls Koeffizientenwerte zerstört werden.

Zwischen den Ports liegt der Equalizer-Kern, der mit einer Rechengenauigkeit zwischen 24 und 30 Bit arbeitet und über ein serielles Mikroprozessor-Inter-

face gesteuert wird. Er kann in zwei Betriebsarten arbeiten, die sich im Signalfluß der Audiodaten unterscheiden und in Bild 68 dargestellt sind. Die Zahlen neben den Multiplizierern und innerhalb der Filterblöcke stellen die hexadezimalen Adressen dar, unter denen die zugehörigen Multipliziererkoeffizienten im Chip gespeichert sind. Innerhalb von Filterblöcken entspricht die Anordnung der Koeffizienten der von Bild 64. Insgesamt besitzt der YSS231 64 Koeffizienten. In Betriebsart 1 durchläuft das Audiosignal zunächst ein Filter ersten Grades, das als Deemphasis-Filter eingesetzt wird. Danach folgt ein Block zur Einstellung von Pegel, Balance und Stereo-Basisbreite. Der Pegel wird mit Hilfe der Koeffizienten 24 (links) und 04 (rechts) eingestellt, die Balance durch das Verhältnis der beiden Koeffizienten zueinander. Nimmt man die Koeffizienten 25 (links) und 05 (rechts) hinzu, lassen sich beide Stereokanäle gleich- oder gegenphasig mischen, wodurch Basisbreiteneinstellung sowie ein Kanaltausch möglich sind.

Equalizer

Als nächster Block folgt die eigentliche Equalizer-Filterbank aus fünf Filtern zweiten Grades pro Kanal. Da alle Koeffizienten frei wählbar sind, lassen sich damit grafische oder parametrische Equalizer realisieren, und dies auf Wunsch sogar mit kanalgetrennten Charakteristiken. Abschließend folgt ein weiterer Block mit Mischer-Charakteristik. Er gestattet es, die Zusammensetzung des Ausgangssignals aus gefiltertem und ungefiltertem Signalanteil frei festzulegen.

In Betriebsart 2 ändert sich der Signalfluß: Zwar bleiben Deemphasis-Filter und Pegeleinstellung erhalten, doch dann folgt ein Block zur Stimmabstimmung (Voice Cancelling). Darin ist ein Filterblock zweiten Grades enthalten, außerdem fünf Addierer und zehn Koeffizienten, mit deren Hilfe Filterung und Mischung beider Kanäle differenziert einstellbar sind. Nach Durchlaufen der Voice-Cancelling-Stufe trifft das Audiosignal auf die Equalizer-Filterbank, die in dieser Betriebsart auf drei Filter zweiten Gra-

des pro Kanal reduziert ist. Was dann noch folgt, entspricht Betriebsart 1.

Interface

Alle Einstellungen werden über das serielle Mikroprozessor-Interface vorgenommen, das aus dem Dateneingang CDI, dem Takteingang /SCK und dem Chip-Select-Signal /CS besteht. Sein Protokoll entspricht dem des kürzlich besprochenen Spektrum-Analysator-Chips YSF224, wenn man das dort vorhandene W/R-Signal wegfällt. Schließlich beherrscht das Interface des YSS231 nur Schreibzugriffe, so daß auf ein Schreib-/Lese-Signal verzichtet werden kann.

Wie aus Bild 69 hervorgeht, besitzt der YSS231 drei Funktionen, über die die Einstellung aller Betriebsparameter erfolgt. Bei der Einstellung der Betriebsart wird ein Byte übertragen, das die Frequenz des Master Clock, die Wortbreite der Audiodaten auf Ein- und Ausgangsseite, die Equalizer-Betriebsart sowie die Audio-Stummschaltung beeinflusst. Letztere bietet die Möglichkeit, die Audiodaten entweder generell (ON) oder nur dann stummzuschalten (OFF), falls der Pegel des Audiosignals über einen bestimmten Wert abfällt. Sowohl diese Zeit als auch der Minimalpegel lassen sich mit Hilfe der Einstellungen der Audio-Stummschaltung programmieren. Die Einstellung der Koeffizienten für Filter und Pegeleinstellung erfolgt durch einen 4-Byte-Zugriff, der Adresse und Wert je eines Koeffizienten enthält. Die Koeffizienten selbst sind im Zweierkomplement mit einer Wortbreite von 18 Bit und einem Wertebereich von -1 bis 1 dargestellt. Koeffizienten innerhalb der Filter besitzen eine Besonderheit: Die in Bild 64 als A0 und A2 bezeichneten Koeffizienten müssen vor der Übertragung durch vier, die Koeffizienten A1, B1 und B2 durch zwei geteilt werden.

Mehrere solcher Zugriffe zur Einstellung der Koeffizienten können zusammengefaßt werden. Dazu wird das Chip-Select-Signal nach der Übertragung des ersten Koeffizienten auf Low belassen. Ohne die Wiederholung des einleitenden Bytes '11000000' können danach bis

zu vier weitere Tripel aus Koeffizientenadresse und -wert übertragen werden, wobei die Koeffizienten in der Reihenfolge aufsteigender Adressen übermittelt werden sollten. Insgesamt kann durch dieses Verfahren eine maximale Zugriffslänge von 16 Byte erreicht werden.

Bei der Wahl der Koeffizienten kommt der Verhinderung von Übersteuerungen besondere Bedeutung zu. Dabei muß stets ein Kompromiß zwischen maximalem Ausgangspegel und größtmöglicher Aussteuerungsreserve geschlossen werden [8]. Als Faustregel kann gelten, daß ein durchschnittliches Tonsignal am Eingang (das üblicherweise nicht voll ausgesteuert ist), auch bei der Einstellung aller Filter auf maximale Anhebung ihres Frequenzbandes, keine Übersteuerungen am Ausgang des Chips erzeugen darf.

Bleibt zu sagen, daß der YSS231 einen low-aktiven Power-On-Reset am Pin I/C benötigt und daß für diesen Chip ein Evaluation Board mit analogen und digitalen Ein- und Ausgängen sowie PC-Anbindung erhältlich ist [4].

Klangfeldprozessoren

Klangfeldprozessoren dürfen momentan als das Nonplusultra bei der Bearbeitung digitaler Audiosignale gelten – sieht man einmal davon ab, daß sich mancher Anwender fragen könnte, ob man eine solch geballte Ladung aus Hall-, Echo-, Kunststereo- und Raumklang-Effekten, Stimmausblendung, Tonhöhenverschiebung und Frequenzgangbeeinflussung überhaupt verdauen kann – akustisch und schaltungstechnisch. Nun – die meisten Klangfeldprozessoren benötigen ein externes dynamisches RAM zur Erzeugung der Verzögerungen für Hall, Echo und Raumklang. Aufgrund ihrer Komplexität können Klangfeldprozessoren im Rahmen dieser Serie allerdings nicht ähnlich detailliert vorgestellt werden, wie dies bei anderen Chips möglich war.

YSS216B

Der YSS216B von Yamaha stellt sich als einfach anzuwendender Klangfeldprozessor dar, der – entgegen der in den zurückliegenden Teilen dieser Serie geübten Praxis – auch

analoge Ein- und Ausgänge besitzt. Insgesamt besitzt der YSS216B Eingänge für drei Stereosignale und ein Monosignal (wobei nur zwei Stereosignale gleichzeitig verwendet werden können) sowie Ausgänge für ein Stereo- und ein Monosignal. Der Mono-Eingang dient vornehmlich zur Einspeisung von Mikrofonsignalen für Karaoke. Die Verarbeitung erfolgt gewöhnlich mit einer Abtastfrequenz von 44,1 kHz, es sind aber auch 37,8 kHz (CD-Interactive) möglich. Abgesehen von Dolby Pro Logic können alle eingangs angesprochenen Effekte mit dem YSS216B realisiert werden. Die einzelnen Funktionseinheiten des YSS216B und den Pfad der Audiodaten zeigt Bild 70. Die Funktionsblöcke besitzen nur eine begrenzte Flexibilität. So bleibt bei der Stimmausblendung lediglich die Wahl zwischen 'ein' und 'aus', bei der Raumsimulation stehen immerhin vier vordefinierte Muster zur Verfügung. Für alle verbleibenden Parameter befindet sich auf dem Chip ein wahlweise verwendbarer, vordefinierter Wertesatz, so daß sich der Entwicklungs- und Programmieraufwand für Standardanwendungen drastisch reduziert. Zur Erzeugung von Verzögerungseffekten benötigt der Baustein ein externes DRAM mit einer Größe von 64K × 4 Bit, das er selbständig verwaltet. Der YSS216B wird über ein serielles Interface programmiert, das den Zugriff auf 18 chipinterne Register ermöglicht. Wird der vordefinierte Wertesatz verwendet, müssen nur vier Register programmiert werden. Genauere Informatio-

nen über diesen Baustein sind in [5] zu finden.

SAA7740H

Beim SAA7740H von Philips handelt es sich um einen komplett ausgestatteten Klangfeldprozessor, der vom Hersteller als Digital Audio Processing IC (DAPIC) bezeichnet wird und abgesehen von Key Control und Dolby Pro Logic alle einleitend angesprochenen Effekte erzeugen kann. Darüber hinaus kann er auch ein- oder mehrkanalige digitale Frequenzweichen und Korrekturfilter mit Laufzeitausgleich implementieren, so daß er in digitalen Lautsprecher- und Car-Audio-Systemen einsetzbar ist. Der SAA7740H besitzt zwei digitale Stereo-Eingänge (also vier Tonkanäle) und ebenso viele digitale Ausgänge im I²S-Format. Der Baustein verfügt über vier verschiedene Betriebsarten:

Einstellung der Betriebsart (OPR)

1-Byte-Zugriff

Byte 1	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
0	0	TEST	MUTE	PROG	OUT	IN	CLK	
Name	Funktion	L	H					
CLK	Master-Clock-Frequenz	384-fache	256-fache					
IN	Audio-Wortbreite Eingang	16 bit	18 bit					
OUT	Audio-Wortbreite Ausgang	16 bit	18 bit					
PROG	Betriebsart	Betriebsart 1	Betriebsart 2					
MUTE	Audio-Stummschaltung	aktiviert	deaktiviert					
TEST	Test-Flag	Normalbetrieb	-					

Einstellungen der Audio-Stummschaltung (MUTE)

1-Byte-Zugriff

Byte 1	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
1	0	LVL2	LVL1	D3	D2	D1	D0	
Name	Funktion	LL	LH	HL	HH			
LVL2..1	Max. Stummschaltepegel	-30 dB	-36 dB	-42 dB	-48 dB			
D3..0	Zeit bis zur Stummschaltung							
$\text{Zeit bis zur Stummschaltung} = D3..0 \cdot \frac{2048}{\text{Abtastfrequenz}}$								

Einstellung der Koeffizienten (ADRS)

4-Byte-Zugriff

Byte 1	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
1	1	0	0	0	0	0	0	0
Byte 2	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
D1	D0	A5	A4	A3	A2	A1	A0	
Byte 3	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
D9	D8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	
Byte 4	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
D17	D16	D15	D14	D13	D12	D11	D10	
Name	Funktion							
A5..0	Adresse des Filterkoeffizienten (siehe Bild 65)							
D17..0	Wert des Filterkoeffizienten im Zweierkomplement zwischen -1 und 1							

Bild 69. Funktionen des YSS231.

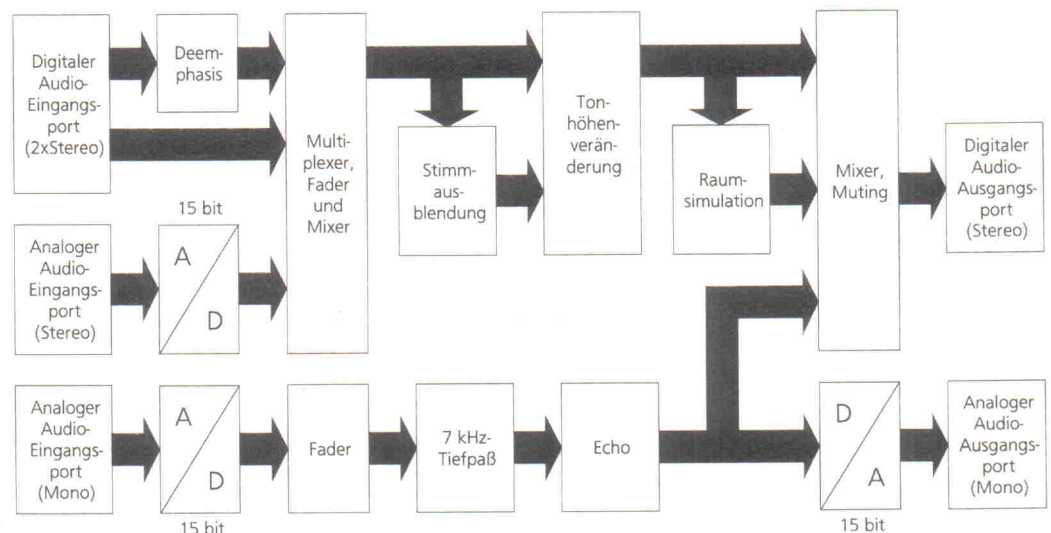


Bild 70. Das Blockschaltbild des YSS216B.

- General DAPIC Mode mit den Varianten
 - Hall
 - Reverb
- Dual Filter Mode
- Quad Filter Mode
- Stereo Expansion Mode

Genaugenommen handelt es sich bei den verschiedenen Betriebsarten um Festprogramme eines digitalen Signalprozessors, der den Kern des SAA7740H bildet. Im weiteren soll hauptsächlich der General DAPIC Mode näher beschrieben werden. Informationen über die anderen Betriebsarten können [6] und [7] entnommen werden.

Blockschaltbild

Das Blockschaltbild des SAA7740H im General DAPIC Mode zeigt Bild 71. Über eine Eingangsschaltmatrix kann die Verteilung der beiden Stereosignale auf die Datenpfade des Chips festgelegt werden. Danach durchlaufen alle Eingangssignale einen Gleichwertfilter, der das digitale Äquivalent einer kapazitiven Kopplung darstellt. Dadurch wird die Übersteuerung nachfolgender Stufen durch einen eventuell mitübertragenen Gleichanteil vermieden, der ja keine Audio-Information enthält. Das erste der beiden Stereosignale, der Front Channel, passiert dann einen fünfbandigen grafischen Equalizer und anschließend eine Einheit zur Basisbreiteneinstellung. Hierauf liegt im General DAPIC Mode jedoch nicht das Schwergewicht, weshalb dieser Block auch vergleichsweise einfach aufgebaut ist. Wer hauptsächlich Kunststereo-Effekte realisieren will, sollte den SAA7740H im Stereo Expansion Mode betreiben.

Doch nun zurück zum General DAPIC Mode. Nach der Basisbreiteneinstellung folgt ein Block für Raumsimulations- oder Echoeffekte, abhängig davon, ob die 'Hall'- oder 'Reverb'-Variante des General

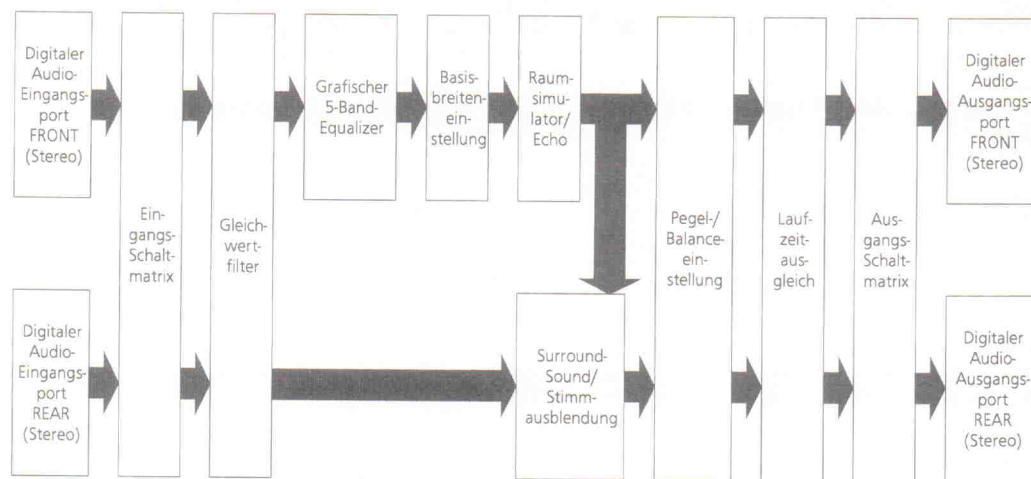


Bild 71. Blockschaltbild des SAA7740H im General DAPIC Mode.

DAPIC Mode ausgewählt ist. Das zweite der beiden Stereosignale, der Rear Channel, durchläuft statt des Equalizers, der Basisbreiteneinstellung und des Raumsimulators einen Surround-Sound-Block. Dieser bildet zunächst die Summen- und Differenzsignale der beiden Stereokanäle. Beide so erzeugten Signale durchlaufen kanalgetrennt einstellbare Filter, wobei das Differenzsignal zuvor verzögert werden kann. Das Ergebnis der Filterung kann zu einem Monosignal gemischt werden. Durch diese Verarbeitung kann sowohl gewöhnlicher Stereo-Surround-Sound erzeugt werden als auch passiver Dolby-Surround-Sound (unter Zuhilfenahme eines externen Dolby-B-Chips). Außerdem ist Stimmausblendung für Karaoke möglich. Dem Eingangssignal dieses Blocks kann auch ein Teil des Front Channels nach dessen Effektbearbeitung zugemischt werden.

Laufzeiten

Der nachfolgende Teil des Chips weist für Front- und Rear-Channel dieselbe Struktur auf: Zunächst können Lautstärke und Balance eingestellt werden. Daraufgehend besteht die Option, einzelne Kanäle separat und erforderlichenfalls unterschiedlich stark zu verzö-

gern, um einen Laufzeitausgleich zu realisieren. Dadurch kann in Fällen, wo die räumlichen Gegebenheiten eine Platzierung des Hörers in der Mitte zwischen den Hauptlautsprechern nicht zulassen (etwa im Auto), dennoch ein optimales Stereo-Klangbild erzielt werden. Abgeschlossen wird die Verarbeitung durch eine Ausgangsschaltmatrix, die eine Verteilung der erzeugten Signale auf die vier Stereokanäle des Ausgangs-Audio-Ports gestattet.

Für sämtliche mit Verzögerungen verknüpfte Effekte wird ein gemeinsames externes DRAM benötigt, dessen Größe $64K \times 4$ Bit oder $256K \times 4$ Bit betragen kann und dessen Aufteilung auf die einzelnen Effektblöcke variabel ist. Zur Betriebsartauswahl und Konfiguration der verschiedenen Blöcke besitzt der SAA7740H ein I²C-Interface. Wie zwischenzeitlich klar geworden sein dürfte, sind die Möglichkeiten der Einstellung sehr umfangreich, so daß Philips zur Entwicklung von Schaltungen mit dem SAA7740H ein Engineering Toolkit anbietet, das aus einem Evaluation Board mit PC-Anschluß, einer Engineering Toolbox Software sowie [7] und [8] besteht.

Vernachlässigtes

Mit der Besprechung des SAA7740H schließt die Reihe zum Thema Digital-Audio-Bausteine, freilich ohne einen Anspruch auf Vollständigkeit zu erheben. Zum einen können bestimmte Chips – insbesondere audio-spezifische frei programmierbare Signalprozessoren

ren wie etwa die TC933x-Serie von Toshiba – aufgrund ihrer Komplexität nicht besprochen werden, zum anderen mischen sich analoge und digitale Signalverarbeitung in vielen Bausteinen zunehmend. Hierzu zählen beispielsweise DSPs mit integriertem D/A-Wandler wie der CS4920 von Crystal, DACs mit digitalen Klang- und Pegelstellern wie der TDA1546T von Philips sowie eine Vielzahl von im Kern digital arbeitenden, aber nur mit analogen Schnittstellen ausgestatteten Effektbausteinen wie der Dolby-Pro-Logic-Decoder YM7306C und die Pitch Shifter YSS222 und YSS235, allesamt von Yamaha.

roe

Literatur

- [1] M. Carstens: *Effekthascherei, Teil 1*, ELRAD 7/94, S. 76 ff.
- [2] *Application Manual YM3608*, Catalog No. LSI-2436082, Yamaha Corp.
- [3] *Datenblatt YSS231*, Catalog No. LSI-4SS231A2, Yamaha Corp.
- [4] *DMB-GE/1 Operation Manual*, Yamaha Corp.
- [5] *Datenblatt YSS216B*, Yamaha Corp.
- [6] *Data Sheet SAA7740H, Preliminary specification September 1994*, Philips Semiconductors
- [7] J. Janssen: *SAA7740H, Design Engineering Software User Guide Report No. NBA/AN9403*, Philips Semiconductors
- [8] J. Janssen: *SAA7740H Gain Management User Guide Report No. NBA/AN9407*, Philips Semiconductors

Bezugsquellen

Yamaha:
Data Modul AG,
München
☎ 089 / 5 60 17-0
☎ 089 / 5 60 17-119

Philips:
Distributorenliste über Philips GmbH,
Hamburg
☎ 040 / 32 96-0
☎ 040 / 32 96-2 13

Mikroprozessoren programmieren



Zekeriya Zengin

Motorola 68HC05 K-Familie

Der ideale Einstieg in die Programmierung der MC68HC (7) 05K1-Familie. Es werden alle Hilfsmittel und Informationen geliefert, die eine optimale Entwicklung von Anwendungen zulassen. Der Autor setzt die folgenden Schwerpunkte:

- Erläuterung von CPU und Befehlssatz;
- Beschreibung der Funktionsblöcke;
- Erklärung der Entwicklungstools;
- Aufbau des Simulators;
- ausgewählte Softwarebeispiele.

Die nötige Software (Assembler, Simulator) befindet sich auf der Diskette. Ein Emulator läßt sich mittels der beigelegten Platine leicht realisieren.

1. Auflage 1995

Gebunden, 281 Seiten

mit Platine und Diskette

DM 119,-/öS 928,-/sfr 119,-

ISBN 3-88229-056-0



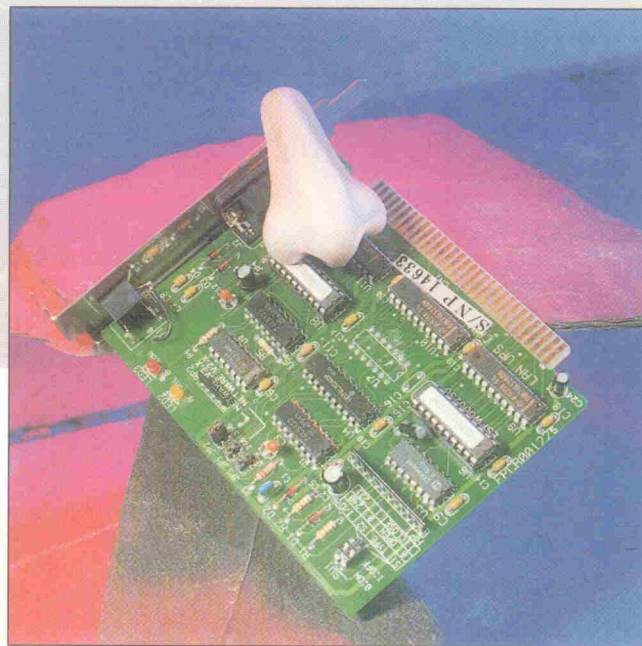
Verlag
Heinz Heise
GmbH & Co KG
Postfach 610407
D-30604 Hannover

Schnüffelei

Eine einfache EMV-Schnüffelsonde

Dipl.-Ing.
Ussama Margieh

Normgerechte Abstrahlungsmessungen kosten viel Zeit und Geld. Oft kommt deshalb erst das fertige Produkt ins Prüflabor. Schön, wenn man bereits frühzeitig im eigenen Labor das Abstrahlverhalten seiner elektronischen Schaltung – oder des kompletten Systems – untersuchen und optimieren könnte. Eine preiswerte Spürnase wäre die Lösung, um rechtzeitig potentiellen Störquellen auf die Spur zu kommen.



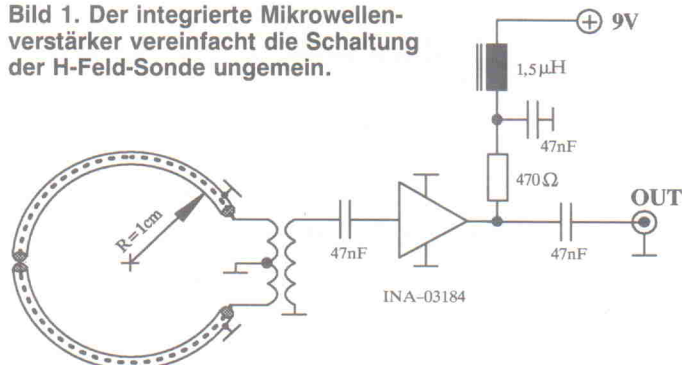
Immer höhere Taktfrequenzen und die wachsende Integrationsdichte auf Leiterplatten steigern die Auswirkungen elektromagnetischer Störfelder. Der Schaltungsentwickler muß diesen Störungen entgegenwirken. Für 'Pre-Compliance-Messungen' gibt es heute moderne, aber teure Hilfsmittel, so zum Beispiel EMV-Nahfeldsonden (Sniffer Probes). Die hier vorgestellte Feldsonde ist dagegen preisgünstig und einfach im Aufbau. Mit einer solchen Sonde lassen sich allerdings keine normgerechten Messungen durchführen und auch keine quantitativ auswertbaren Ergebnisse erzielen. Aber man kann damit feststellen, welche Auswirkungen eine eingeleitete EMV-Maßnahme, wie beispielsweise eine Layoutänderung oder angebrachte Abschirmung, auf die Störstrahlung mit sich bringt. Diese Sonde ist daher für Übersichtsmessungen zur Lokalisierung und Einkreisung EMV-relevanter Störer sowie zur Beurteilung durchgeführter Maßnahmen bestens geeignet.

Der Einsatzbereich der Sonde ist vielseitig und überall dort interessant, wo erwartete Störungen

qualitativ beurteilt werden sollen oder Schaltungen ein 'seltsames' Fehlverhalten zeigen:

- Spannungsversorgungssysteme mit schwacher HF-Entkopplung,
- Schlecht ausgeführte Abschirmung bei Kabeln/Gehäusen (Stoßstellen, Fugen, Öffnungen etc.),
- schnell arbeitende Digital Elektronik, bei der während des Schaltvorgangs hohe Störpegel entstehen,
- ungünstig geführte oder nicht korrekt abgeschlossene Leiterbahnen,
- ungenügend abgeschirmte Oszillatoren,

Bild 1. Der integrierte Mikrowellenverstärker vereinfacht die Schaltung der H-Feld-Sonde ungemein.

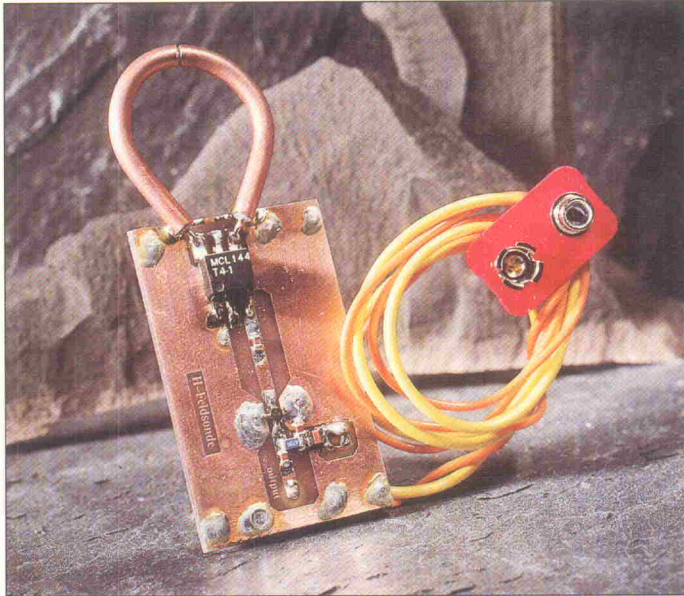


- Schaltnetzteile, die bei unzureichender Filterung ein breitbandiges Störspektrum abgeben,
- Signalübertragungskabel/Leitungen, die sich wie Sende-/Empfangsantennen verhalten.

Bild 1 zeigt die Schaltung der H-Feldsonde. Das Meßprinzip beruht auf dem Induktionsgesetz, das besagt, daß ein sich zeitlich änderndes Magnetfeld in einer elektrisch kurzen Leiterschleife eine elektrische Spannung induziert, die zwischen den Enden der aufgetrennten Schleife meßbar ist. Der Sensorkopf besteht aus einem Stück 50-Ω-Semi-Rigid-Kabel. Dieses Koaxialkabel mit massiver Abschirmung wird auf einem Wickelkörper mit einem Durchmesser von zirka 20 mm zu einer kreisrunden Schleife gebogen. Der Außenmantel ist in der Kabelmitte geschlitzt und mit Masse verbunden, um so eine Abschirmung gegen die elektrische Feldkomponente zu gewährleisten. Die so entstehende Meßantenne ist symmetrisch (erdfrei) und wird mit Hilfe des Balun-Übertragers in eine unsymmetrische Anordnung überführt.

Damit die Sonde auch möglichst schwache Störsignale erfaßt, wird das von der Spule abgegebene Signal mit dem integrierten Mikrowellen-Verstärker INA-03184 des Herstellers Avantek/HP verstärkt und anschließend zur Anzeige gebracht. Der Vorteil beim Einsatz von 'Gain-Blocks' gegenüber diskret aufgebauten Verstärkerstufen besteht im minimalen Bedarf an externen Bauteilen. Ein weiterer Vorteil: sie besitzen eine ein- und ausgangsseitige Impedanz von nominal 50 Ω, wodurch diskrete Anpassungsnetzwerke für den Ein- und Ausgang überflüssig werden. Außerdem sind sie aufgrund ihrer Herstellung in großen Stückzahlen recht preisgünstig.

Dipl.-Ing. Ussama Margieh studierte Hochfrequenztechnik an der Universität Hannover. Nach einigen Jahren Mitarbeit an einem EMV-Forschungsprojekt der FH Furtwangen trat er einer Freiburger Firma bei, wo er sich mit analoger Schaltungstechnik und der EMV-Problematik beschäftigte. Seit April 1995 ist er bei der Firma AVX/Kyocera im Produktmarketing tätig.



Da solche Bauteile aber in der Regel eine hohe Bandbreite aufweisen – beim INA 03184 beträgt sie 2,5 GHz –, ist beim Layoutentwurf auf HF-gerechte Gestaltung zu achten, denn bei unsachgemäßer Auslegung wird die Schaltung leicht zum Oszillator. Bild 2 zeigt einen Layoutvorschlag, der in der ELRAD-Mailbox erhältlich ist. Die Leiterbahnverbindungen der Masseanschlüsse des ICs mit der niederimpedanten PCB-Massefläche sind äußerst induktivitätsarm ausgeführt. Schon eine Induktivität von nur 2 nH oder weniger kann entscheiden, ob sich die Schaltung stabil verhält oder nicht.

Um den Aufbau auf mögliche Schwingneigungen hin zu untersuchen, wird vor dem Einbau des Übertragers vor dem Kopplkondensator ein 47- Ω -Widerstand nach Masse geschaltet und der Ausgang an einen Spektrumanalysator angeschlossen, der selbstverständlich genügend empfindlich eingestellt werden muß. Sind am Empfängerschirm breitbandig keine Spektrallinien festzustellen, so ist dies ein Zeichen dafür, daß der Aufbau sauber arbeitet. Es empfiehlt sich, die Sonde mit einer 9-V-Block-Batterie zu

versorgen, um mögliche Störungen aus dem Netz zu vermeiden. Außerdem entfallen so die lästigen Kabel zum Netzteil, und die Sonde kann problemlos auch an schwer zugänglichen Stellen eingesetzt werden.

Unerwünscht strahlende Bauteile oder Schaltungskomponenten spürt man auf, indem man den Ausgang über ein Koax-Kabel mit einem Spektrumanalysator oder Störmeßempfänger verbindet und die Aufnehmerspule in die Nähe der Störquelle bringt. Dabei wird die Orientierung der Sonde relativ zum Prüfling so lange verändert, bis sich ein Maximum des Amplitudenspektrums am Meßempfänger einstellt. Ausgehend von diesem Störspektrum kann dann nach durchgeführter Abschirm- oder Korrekturmaßnahme und erneuter Messung beurteilt werden, inwieweit die Änderungsmaßnahme erfolgreich war. Bei der Folgemessung ist darauf zu achten, daß die Lage der Sonde im Vergleich zur ersten Messung annähernd gleich bleibt. Nur so lassen sich aussagekräftige und sinnvoll interpretierbare Ergebnisse erzielen. cf

Literatur

- [1] Schwab, Adolf J.: *Elektromagnetische Verträglichkeit*, Springer-Verlag, Berlin 1991, S. 278 ff.
- [2] Weston, David A.: *Electromagnetic Compatibility*, Marcel Dekker Inc., 1991, S. 75 ff.
- [3] Schmeer, H. R. [Hrsg.]: *Elektromagnetische Verträglichkeit*, Tagungsbände Feb. 1992 und Feb. 1994 der Karlsruher EMV-Fachmesse, VDE-Verlag Berlin

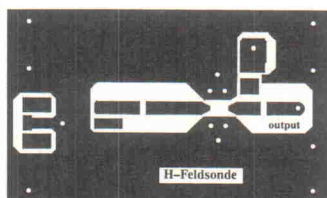


Bild 2. Induktivitätsarmes Layout.

MessComp '95

Branchentreff Messtechnik

Die Ausstellung

Eine vollständige Marktübersicht meßtechnischer Produkte für den professionellen Meßtechniker aus Forschung, Entwicklung, Versuch und Überwachung.

Der Kongreß

Hier erfahren Sie, wie Ihre Kollegen meßtechnische Probleme meistern und wie sich Hersteller eine zeitgemäße Lösung Ihrer Meßprobleme vorstellen.

Die Produktseminare

Unabhängig vom Kongreß führen die Aussteller Produktseminare durch. Dem Besucher bietet das die Möglichkeit, die gehörte Theorie anschließend am Ausstellungsstand in der Praxis zu erleben. Der Eintritt zu den Produktseminaren ist frei.

Die Workshops

Auch anläßlich der MessComp '95 finden Workshops zu aktuellen Themen statt. Nähere Informationen wird das Kongreßprogramm enthalten.

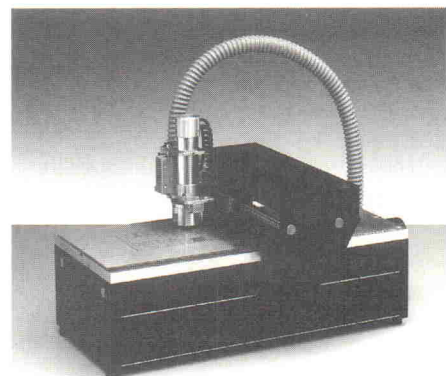
Kostenlose Unterlagen über:

NETWORK GmbH,
Wilhelm-Suhr-Straße 14, D-31558 Hagenburg,
Telefon (050 33) 70 57, Telefax (050 33) 79 44.

NETWORK

LPKF ProtoMat 91S

NEU: mit Durchkontaktierung (Option)



Flexible Prototypfertigung im eigenen Labor – präzises Gravieren, Bohren, Durchkontaktieren mit Dispenser – fertig ist die Leiterplatte. Die Software CircuitCam Basis mit BoardMaster ist die 100%-ige Schnittstelle zu **jedem** CAD-System. LPKF Fräsbohrplotter sind **einfach zu bedienen, umweltfreundlich** und passen auf jeden Labortisch.

Sie wollen mehr wissen?

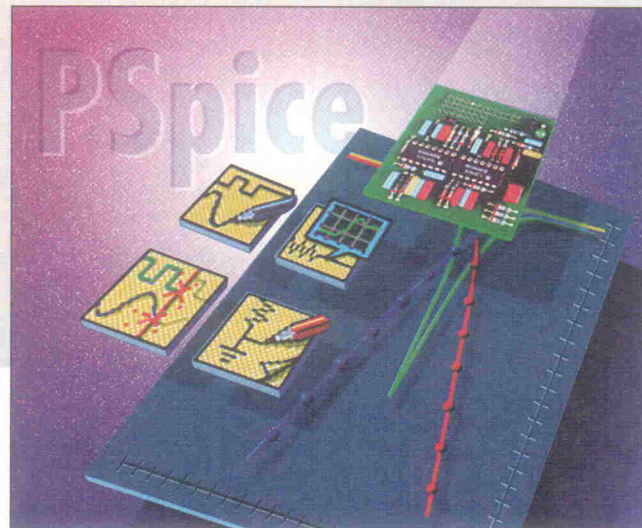
Kopieren Sie diese Anzeige und faxen sie an:
051 31/7095-90 (Tel.: 051 31/7095-0)

Schaltungssimulation mit PSpice

Teil 9: Inside Spice

Dr. Stephan Weber

Wer etwas tiefer in die Funktionsweise von SPICE eindringen möchte, kann verschiedene Interessen verfolgen: Eingreifen bei Konvergenzproblemen, Parameterextraktion für Simulationsmodelle oder die Entwicklung eines eigenen Schaltungssimulators. Dies alles sind gute Gründe sich mit dieser – nur vermeintlich – trockenen Materie zu beschäftigen.



Bereits in der ersten Folge dieser Serie (ELRAD 8/94) wurde das Simulationsprogramm PSpice ein wenig entmystifiziert, schließlich kann man kleine Schaltungen auch relativ leicht per Hand ausrechnen. Doch der Schritt zum eigenen Simulationsprogramm ist damit noch keineswegs getan. Dies soll nun in Form eines überschaubaren Pascal-Programms exemplarisch für eine der wichtigsten Grundanalyseformen nachgeholt werden.

SPICE beziehungsweise das Design Center bieten eine Vielzahl von Simulationsformen, wie .AC (Wechselspannungsanalyse), .OP (Arbeitspunktanalyse), .DC (lineare Gleichspannungsanalyse), .TRAN (Transientenanalyse) oder .FOUR (Fourier-Analyse). Doch das Grundprinzip ist immer gleich: Anhand der Topologie spezifiziert durch die Netzliste wird ein Gleichungssystem aufgestellt, dieses im zweiten Schritt gelöst und die Ergebnisse in eine Datei geschrieben. Es gibt einige Gründe, sich überhaupt mit einem eigenen 'Mini-Spice' beschäftigen zu wollen. So kann es sein, daß man damit schneller arbeiten kann als mit den großen Versionen. Auch lassen sich Optimierungsprobleme lösen, für die kommerzielle Simulatoren viel zu langsam und unflexibel sind.

Die Hauptgeschwindigkeitsvorteile können dadurch bedingt sein, daß man die Ergebnisse nicht in eine Datei schreibt, sondern im RAM hält oder aber statt eines externen Postprozessors wie Probe die Grafikausgabe direkt in den Simulator integriert. Auch kann man im eigenen Quelltext leichter neue, eigene Modelle austesten. Nicht zuletzt ist der rein edukative ein ganz wesentlicher Grund. Versteht man doch eher, was in einer komplexen Software überhaupt abläuft und daß dort auch nur mit Wasser gekocht wird.

Einfache Analysen

Eine der einfachsten Analyseformen in SPICE ist die Wechselspannungsanalyse .AC. Hierbei muß ein lineares Gleichungssystem mit komplexen Strömen und Spannungen gelöst werden. Das Schlagwort 'lineares Gleichungssystem' weckt natürlich sofort die Erinnerungen an Begriffe wie Gaußsches Eliminationsverfahren oder Dreiecksform. SPICE arbeitet praktisch genau mit diesen Verfahren.

Noch einfacher als .AC ist die lineare Gleichspannungsanalyse. Da viele Schaltungen jedoch auch nichtlineare Bauteile wie Dioden und Transistoren enthalten, ist diese in SPICE nicht zu finden, sondern statt dessen die

allgemeingültigere nichtlineare Gleichspannungsanalyse .DC. Sie ist sehr eng verwandt mit der Arbeitspunktanalyse .OP. Bei letzterer werden auch noch einige Zusatzinformationen wie die Stromverstärkung oder Steilheit der Transistoren ausgegeben.

Für diese Aufgaben muß SPICE ein nichtlineares Gleichungssystem lösen. Das ist zwar etwas aufwendiger, aber nur wenig schwieriger als die Lösung eines linearen Systems.

Schema F

Richtig elektrotechnisch wird der Schaltungssimulator erst durch die Umsetzung der Netzliste in ein Gleichungssystem. Hierbei geht SPICE nach einem festen Schema vor, der sogenannten modifizierten Knotenanalyse [1]. Anhand der Quellströme, die als gegeben betrachtet werden, berechnet sie die Spannungen an den Netzwerkknoten. Für jeden Knoten ergibt sich die Knotengleichung $EI=0$. Bei einem Netzwerk mit n Knoten führt das auf n Gleichungen mit n Unbekannten, entsprechend den n Knotenspannungen. Das auf diesem Weg erhaltene n -dimensionale Gleichungssystem gilt es aufzulösen. Als Beispiel hier die Erfassung der frequenzabhängigen Spannungsverstärkung eines Transistorverstärkers nach Bild 65. Bild 66 zeigt die gleiche Schaltung mit π -Ersatzschaltbild für den Transistor und in eine Stromquelle umgewandelte Eingangsspannungsquelle. Nach Durchnummerieren der Knoten stellt man die Knotengleichungen auf (Richtungen der Spannungen und Ströme beachten) und ordnet sie nach Indizes. Es ergibt sich das lineare Gleichungssystem (LGS) nach Formel 1.

Sortiert man die Terme nach den Spannungen $U_1 \dots U_5$ und schreibt das LGS als Matrix der Form $Y \times U = I$, wobei Y die sogenannte Knotenadmittanzmatrix darstellt, so zeigen sich einige verblüffende Eigenschaften (Formel 2).

Hier die Regeln für die Knotenpotentialanalyse:

- Der Stromquellenvektor I enthält die Stromquelle I_0 (allgemein: in I sind alle unabhängigen Stromquellen enthalten),
- bis auf die gesteuerte Quelle G_m ist die Matrix völlig symmetrisch (allgemein: bis auf

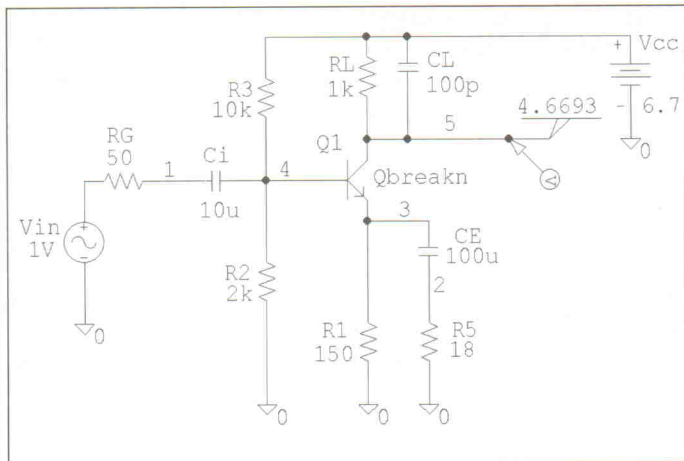


Bild 65. Verstärkung einer Transistorstufe mit Gegenkopplung in der Simulation.

- gesteuerte Quellen ist Y symmetrisch),
- die Diagonalelemente der Matrix werden durch alle anliegenden Admittanzen gebildet (allg.: $y_{ii} = S y$, zum Knoten),
- die Nebendiagonalelemente ergeben sich durch die Verbindungsimpedanzen (allgemein: $y_{ij} = -S y$, Verbindung),
- durch Invertierung der Matrix könnte man leicht die gesuchten Knotenspannungen $U = Y^{-1} \times I$ berechnen. Dies

entspricht genau dem Ohmschen Gesetz $U = Z \times I$ bzw. $I = Y \times U$ mit $Z = 1/Y$.

Anhand dieser Regeln kann man schematisch auch ohne Aufstellung der Knotengleichungen das LGS aufstellen und lösen.

Dieses Verfahren gilt ganz allgemein und hat als Einschränkungen nur, daß ideale Spannungsquellen und andere gesteuerte Quellen direkt nicht einsetzbar sind. Diesen Nachteil überwin-

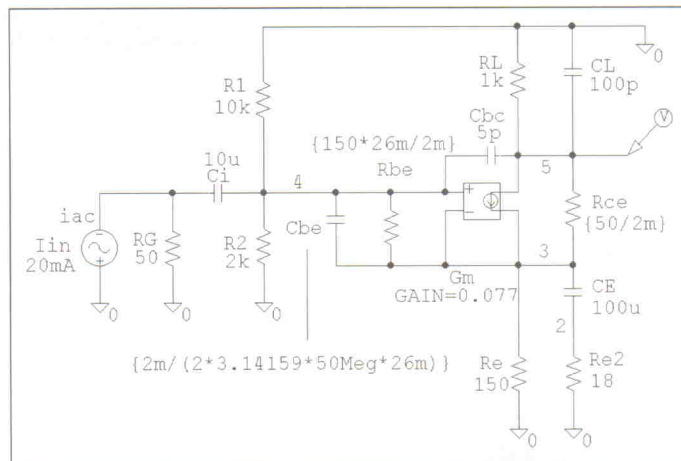


Bild 66. Die gleiche Schaltung wie Bild 65. Hier wird für den Transistor das π -Ersatzschaltbild verwendet und die Eingangsspannungsquelle in eine Stromquelle umgewandelt.

1. Knoten: $E1 = 0 = U_1/R_G + (U_1 - U_4) \times j\omega C_1 - I_0$
2. Knoten: $E1 = 0 = U_2/R_{E2} + (U_2 - U_3) \times j\omega C_E$
3. Knoten: $E1 = 0 = U_3/R_E + (U_3 - U_2) \times j\omega C_E + (U_3 - U_4) \times (j\omega C_{BE} + 1/R_{BE}) - G_m \times (U_4 - U_3) + (U_3 - U_5)/R_{CE}$
4. Knoten: $E1 = 0 = (U_4 - U_1) \times j\omega C_1 + U_4 \times (1/R_1 + 1/R_2) + (U_4 - U_5) \times j\omega C_{BC} + (U_4 - U_3) \times (j\omega C_{BE} + 1/R_{BE})$
5. Knoten: $E1 = 0 = U_5 \times (1/R_L + j\omega C_L) + (U_5 - U_4) \times j\omega C_{BC} + (U_5 - U_3)/R_{CE} + G_m \times (U_4 - U_3)$

Formel 1. Das LGS zur Schaltung.

Experten für Elektronik gesucht!

Clevere Experten im Bereich industrielle Anwendung und Entwicklung verzichten längst nicht mehr auf die führende Fachzeitschrift für aktuellste Daten und Fakten zu neuen Technologien und Techniken.

„Elektronik“ bringt regelmäßig alle fundierten Informationen über den internationalen Technikmarkt und hält Sie z.B. in Sachen Geräte- und Systemapplikationen, Software- und Programmierfragen oder Automatisierungslösungen an der Wissensspitze.

Überzeugen Sie sich jetzt einen Monat lang von „Elektronik“ kostenlos – mit den nächsten 2 aktuellen Ausgaben.



Testen Sie 2 Ausgaben „Elektronik“ jetzt kostenlos!

Faxanforderung: 0 89-20 24 02 15 oder mit Coupon!

Ja, ich bin's!

Schicken Sie mir bitte deshalb die nächsten 2 aktuellen Ausgaben der „Elektronik“ (1 Monat lang) kostenlos und ohne jede Verpflichtung zu.

☐ Ich möchte „Elektronik“ an meine Privatanschrift:

Name/Vorname

Straße, Nr.

PLZ, Ort

☐ Ich möchte „Elektronik“ an meine Firma:

Firma

Name/Vorname

Straße, Nr.

PLZ, Ort

CER56

Senden Sie den ausgefüllten Coupon bitte an: DMV/Franzis-Verlag, Elektronik, Aboservice CSJ, Postfach 14 02 20, 80452 München!

Besondere Matrix-Eigenschaften in der Schaltungssimulation

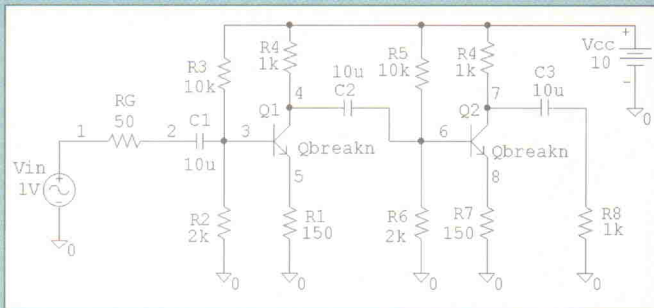


Bild 67. NF-Verstärker mit zwei Transistoren.

Gleichungssysteme treten in der Schaltungssimulation sehr häufig auf. Besonders kompakt lassen sie sich darstellen, wenn man sie zu einer Matrix-Gleichung zusammenfaßt. Eine Matrix ist schließlich nicht mehr als ein rechteckiges Schema von Zahlen. Statt mehrerer Gleichungen hat man dann nur noch eine zu betrachten, wobei für Matrizen sehr ähnliche Rechenregeln wie für

normale Zahlen gelten. Eine eindeutige Lösung hat ein LGS nur, wenn die sogenannte Koeffizientendeterminante $\text{Det}(Y)$ ungleich Null ist. Dies ist in der Elektronik naturgemäß der Fall. Ausnahmen sind zum Beispiel Oszillatorschaltungen, kritisch sind auch Filter mit ausgeprägter Resonanz. Numerisch sicher erfassbar ist diese Charakterisierung $\text{Det}(Y)=0$ allerdings nicht,

denn Rechenprobleme können natürlich schon früher auftreten, zum Beispiel bei $\text{Det}(Y)=1E-12$.

In der Elektronik bestehen Matrizen oft zum großen Teil aus Nullen, wie das Beispiel diene hier ein Verstärker mit zwei Transistoren und insgesamt neun Knoten.

Selbst bei dieser noch kleinen Schaltung besteht die Matrix zu über 50 % aus Nullen. Wenn man diese jedoch invertiert, entsteht eine Matrix, die überhaupt keine Nullen mehr enthält (Formel 3).

Deshalb verwenden leistungsfähige Simulatoren wie das Design Center andere Algorithmen zur Lösung linearer Gleichungssysteme, wie zum Beispiel die LU-Zerlegung.

Ein weiterer wichtiger Gesichtspunkt ist die Rechenge-

naugigkeit. Invertiert man die inverse Matrix abermals, so sollte man die Ausgangsmatrix erhalten. Selbst in diesem einfachen Beispiel mit Elementwerten nahe eins kann man die Auswirkungen von Rundungsfehlern beobachten. Statt Null erhält man an den entsprechenden Stellen Werte in der Größenordnung von 10^{-18} . Es gibt sogar Matrizen (die Hilbert-Matrix), die obwohl eine exakte, glatte Lösung existiert aufgrund von Rundungsfehlern mit den gängigen direkten Methoden nicht invertierbar sind. Damit dieses Problem möglichst unkritisch bleibt, arbeitet SPICE mit verbesserten Algorithmen, man spricht hier von der sogenannten Pivotisierung. Im Design Center kann man für dieses Verfahren im Menü Setup/Options die Verfahrensparameter PIVTOL und PIVREL setzen.

$$Y = \begin{pmatrix} 10 & -1,0 & 0,0 & 0,0 & 0,0 & 0,0 & 0,0 \\ -1,0 & 10 & 0,0 & -2,0 & 0,0 & 0,0 & 0,0 \\ 0,0 & 0,0 & 10 & -3,0 & 0,0 & 0,0 & 0,0 \\ 0,0 & -2,0 & -3,0 & 10 & -0,5 & 0,0 & 0,0 \\ 0,0 & 0,0 & 0,0 & -0,5 & 10 & -2,0 & -1,0 \\ 0,0 & 0,0 & 0,0 & 0,0 & -2,0 & 10 & -4,0 \\ 0,0 & 0,0 & 0,0 & 0,0 & -1,0 & -4,0 & 10 \end{pmatrix} \quad Y^{-1} = \begin{pmatrix} 1,0E-1 & 1,1E-2 & 7,0E-4 & 2,3E-3 & 1,3E-4 & 3,6E-5 & 2,7E-5 \\ 1,1E-2 & 1,1E-1 & 7,0E-3 & 2,3E-2 & 1,3E-3 & 3,6E-4 & 2,7E-4 \\ 7,0E-4 & 7,0E-3 & 1,1E-1 & 3,5E-2 & 1,9E-3 & 5,4E-4 & 4,0E-4 \\ 2,3E-3 & 2,3E-2 & 3,5E-2 & 1,2E-1 & 6,3E-3 & 1,8E-3 & 1,3E-3 \\ 1,3E-4 & 1,3E-3 & 1,9E-3 & 6,3E-3 & 1,1E-1 & 3,1E-2 & 2,3E-2 \\ 3,6E-5 & 3,6E-4 & 5,4E-4 & 1,8E-3 & 3,1E-2 & 1,3E-1 & 5,4E-2 \\ 2,7E-5 & 2,7E-4 & 4,0E-4 & 1,3E-3 & 2,3E-2 & 5,4E-2 & 1,2E-1 \end{pmatrix}$$

Formel 3. Die 7 × 7-Matrix und ihre Invertierte.

det SPICE durch das erwähnte modifizierte Knotenpotentialverfahren. Einfache Schaltungen kann man jedoch meistens umstricken, so daß das einfachere Grundverfahren ausreicht.

Viele Wege führen nach ...

Um das entstandene LGS zu lösen, bieten sich verschiedene Verfahren an [1], zum Beispiel:

- Umformen des LGS auf Dreiecksform mit anschließendem Einsetzen (Gaußsches Eliminationsverfahren),
- Invertierung der Matrix Y zum Beispiel mit dem Gauß-Jordan-Verfahren mit anschließender Matrix-Vektormultiplikation,
- LU-Zerlegung der Matrix Y mit anschließendem Rückwärtseinsetzen,
- Ermitteln des Lösungsvektors mit Determinanten über die Cramersche Regel, iterative Bestimmung ausgehend von einem Schätzwert für die Lösung.

Bei kleinen Problemen sind die drei erstgenannten Methoden etwa gleichwertig. In der Programmierung unterscheiden sie sich hinsichtlich Speicher- und Rechenbedarf um weniger als einen Faktor drei. Bei diesen

Verfahren liegt die Anzahl der Rechenoperationen etwa bei n^3 . Man sollte also durchaus nach der Strategie verfahren, welche einem persönlich am meisten zusagt. Die Benutzung der Cramerschen Regel ist nur bis $n = 3$ empfehlenswert, da der Rechenaufwand mit steigender Ordnung hier stärker wächst. Iterative Methoden werden dagegen nur bei sehr großen Matrizen angewendet, da hierbei der Einfluß von Rundungsfehlern geringer ist und der Rechenaufwand pro Iteration nur bei etwa n^2 liegt.

Bei mittleren und großen Schaltungen – und SPICE wurde gerade hierfür entwickelt – ergeben sich jedoch auch bei den drei häufiger eingesetzten Methoden zum Teil deutliche Unterschiede. Die Matrix-Invertierung ist etwa dreimal aufwendiger als die anderen Verfahren und lohnt sich deshalb nur,

$1/R_G + j\omega C_1$	0	0	$-j\omega C_1$	0	U_1	I_0
0	$1/R_E + j\omega C_E$	$-j\omega C_E$	0	0	U_2	0
0	$-j\omega C_E$	$1/R_E + j\omega(C_{BE} + C_E) + 1/R_{BE} + 1/R_{CE} + G_m$	$-j\omega C_{BE} - 1/R_{BE}$	$-1/R_{CE}$	U_3	= 0
$-j\omega C_1$	0	$-j\omega C_{BE} - 1/R_{BE}$	$j\omega(C_1 + C_{BE} + C_{BC}) + 1/R_1 + 1/R_2 + 1/R_{BE}$	$-j\omega C_{BC}$	U_4	0
0	0	$-1/R_{CE} - G_m$	$-j\omega C_{BC} + G_m$	$j\omega(C_L + C_{BC}) + 1/R_L + 1/R_{CE}$	U_5	0

Formel 2. Die Matrixform des LGS.

wenn man das LGS für verschiedene Stromquellenvektoren mehrmals lösen muß oder aus anderen Gründen noch die inverse Matrix von Y im Programm verwendet. Die beiden anderen Methoden sind theoretisch vom Rechenaufwand etwa gleichwertig. Die LU-Zerlegung hat jedoch durch eine Besonderheit elektronischer Schaltungen einen großen Vorteil: Bei großen Schaltungen (ab 20 Knoten) sind in der Regel die meisten Knoten nur mit ihrem unmittelbaren Nachbarknoten oder wenigen anderen verbunden. Nach Regel drei für das Knotenpotentialverfahren sind die Matrixeinträge y_{ij} für die Verbindungsknoten dann sehr häufig Null, das bedeutet, die gesamte Matrix besteht überwiegend (unter Umständen zu mehr als 90 %) aus Nullen. Man spricht dann von einer sogenannten Sparse-Matrix (siehe Kasten 'Besondere Matrix-Eigenschaften'). Im Unterschied zu vielen Vorgängerprogrammen kann SPICE daraus wesentliche Vorteile erzielen:

- Nullelemente brauchen nicht abgespeichert zu werden,
- Additionen und Multiplikationen mit Nullelementen sind überflüssig.

In diesem Zusammenhang ergibt sich der wesentliche Vorteil der LU-Zerlegung: Hier bleibt die Sparse-Matrix-Struktur fast völlig erhalten und der Rechenaufwand liegt typisch bei $n^{1.5}$ statt bei n^3 . Bei der Matrix-Invertierung kann es dagegen leicht passieren, daß aus der Sparse-Matrix-Struktur eine fast völlig gefüllte Matrix entsteht. In konkreten Zahlen heißt das für eine Schaltung mit 50 Knoten ein Vorteil von 50^3 zu $50^{1.5}$ sprich 350 zu 1. Wobei man allerdings nicht übersehen darf, daß auch die Besetzung der Matrix einen nicht unerheblichen Teil einnehmen kann und diese weitgehend unabhängig vom Lösungsverfahren ist.

Als Programmierbeispiel wurde die Simulation der frequenzabhängigen Spannungsverstärkung der besprochenen Transistorstufe in einen Pascal-Quelltext umgesetzt. Benutzt wurde Turbo-Pascal 6.0. Zu Beginn des (Haupt-)Programms wird die Knotenadmittanzmatrix Y mit Werten belegt und der Stromquellenvektor besetzt. Anschließend wird das entstandene LGS gelöst und die Ergeb-

nisse - hier der Frequenzgang nach Betrag und Phase - in Tabellenform dargestellt, ganz genauso wie man es in SPICE beziehungsweise dem Design Center mit der AC-Analyse erhalten würde. Soll eine andere Schaltung simuliert werden, muß man nur die Matrix Y anders besetzen beziehungsweise deren Größe anpassen. Damit das Programm leichter nachvollziehbar bleibt, wurde zur Lösung des LGS das Gaußsche Eliminierungsverfahren verwendet, bei dem das LGS auf Dreiecksform gebracht wird. Um mit den komplexen Admittanzen leicht rechnen zu können, wurde ein entsprechender Record definiert und dazu einige Routinen, die die Grundrechenarten für komplexe Zahlen realisieren.

Mini-SPICE soll natürlich zu Erweiterungen und zum Experimentieren einladen. Interessant ist es zum Beispiel zu beobachten, ob sich die Lösungen durch Ein-/Ausschalten der Pivotisierung (siehe Kasten 'Besondere Matrix-Eigenschaften...') oder beim Wechsel von Double auf Real oder Single ändert. Auf eine Grafikausgabe wurde verzichtet, da sie naturgemäß sehr hardwareabhängig ist. Beschleunigen läßt sich das Programm zum Beispiel durch Vorausberechnung häufig verwendeter Terme bei der Matrixbesetzung (z. B. kann man $wCbc := w * Cbc$ setzen statt den Term mehrmals neu zu berechnen) oder durch Verwendung einer Assembler-Bibliothek [2] für die LGS-Auflösung. Denkbar wäre auch, daß man für die simulierten Frequenzen eine Wertetabelle vorsieht. Der Vorteil: Man muß nur dort Berechnungen durchführen, wo Ergebnisse auch benötigt werden. Das komplette Listing - knapp 400 Zeilen - befindet sich abrufbereit in der ELRAD-Mailbox (Tel.: 05 11/53 52-4 01) oder kann gegen Einsendung einer formatierten Diskette mit frankiertem Rückumschlag bei der Redaktion angefordert werden.

pen

Literatur

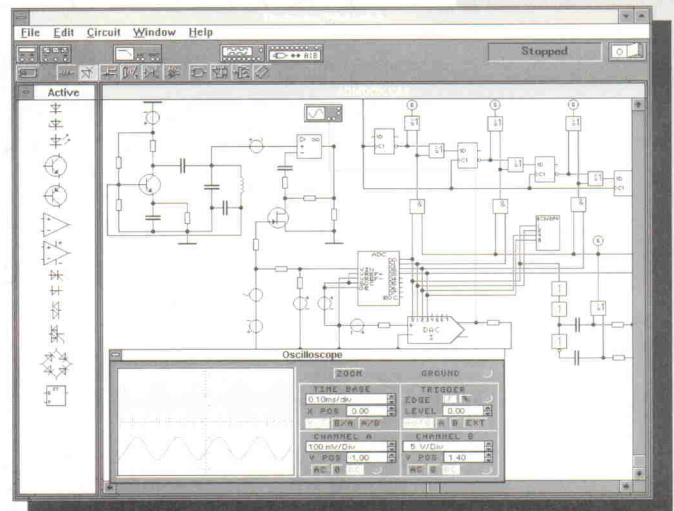
- [1] J. Vlach, K. Singhal, *Computer Methods for Circuit Analysis and Design*, Van Nostrand Reinhold 1983 (äußerst empfehlenswert!)
- [2] Mathpak87, *Mathematik-Bibliothek von der Firma Precision Plus Software*

Electronics Workbench®

Das Elektroniklabor im Computer

JETZT MIT MIXED-MODE-SIMULATION

NEU



Simultane AM-Übertragung, Digitalisierung und Impuls-Code-Modulation eines Signals.

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

VERSION 4.0 MIT ÜBER 40 NEUEN FUNKTIONEN, u.a.:

- ☐ Mixed-Mode-Simulator (Analog & Digital gemischt)
- ☐ Multi-Frequenz-Betrieb
- ☐ 75% schnellere Simulationen
- ☐ Großes Oszilloskop mit zwei Meßcursor
- ☐ A/D-Wandler, D/A-Wandler, Analoger Multiplizierer
- ☐ Thyristoren, Diac's, Triac's, Operationsverstärker (Boyle)
- ☐ Gummel-Poon-Bipolar Transistor, Vierschicht-Diode
- ☐ Potentiometer, variable Kapazitäten und Induktivitäten
- ☐ Pull-Up-Widerstand, Summer
- ☐ Timer, Multiplexer, Demultiplexer, Schieberegister
- ☐ Tri-State-Treiber, Treiber, XNOR, Voll-Addierer, Monoflop,
- ☐ Alle Gatter mit 2 bis 8 Eingängen
- ☐ Numerische Ausgabe der Analysedaten in Ascii-Dateien (Oszilloskop, Bode-Plotter, benutzerdefiniert)
- ☐ Automatische Knotenpunktfunktion beim Verdrahten
- ☐ Über 350 analoge & digitale Modelle und IC's

Gutschein

Ja, senden Sie mir so schnell wie möglich die **kostenlose Demoversion** von **Electronics Workbench 4.0** inkl. Kurzanleitung und Infomaterial.

Absender:

elr 7/95

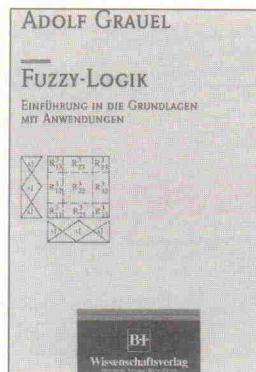
Noch heute per Postkarte oder Fax an:
Com Pro Hard- & Software Vertriebs GmbH
Reinsburgstraße 82 D-70178 Stuttgart
Tel. 0711-627740 Fax. 0711-627760



Das PSpice Design Center Arbeitsbuch

Der Autor kann bereits auf drei Auflagen des Arbeitsbuchs zur Schaltungssimulation zurückblicken. Das nun vorliegende Werk wurde jedoch vollkommen neu konzipiert. Während sich die älteren Ausgaben mehr als deutschsprachiger Handbuchsersatz zum Design Center verstanden, liegen die Schwerpunkte hier anders. Auf den ersten 100 Seiten bekommt der Leser anhand eines Lehrgangs und ausführlicher Erklärungen zu den verschiedenen Analyse-Verfahren einen guten Einstieg. Anschließend werden die einzelnen Programmteile des Design Centers verständlich und anschaulich dargestellt. Einen breiten Raum nehmen schließlich die 'Typischen Anwenderfragen' ein. Nicht nur hier merkt man, daß der Autor durch seine Tätigkeit als Support-Ingenieur mit den Problemen der Einsteiger vertraut ist. Das Buch ist so aufgebaut, daß sich alle Abschnitte direkt am Rechner nachvollziehen lassen. Leider sind manche Bildschirmdarstellungen so klein geraten, daß man die darin enthaltenen Informationen nur noch erraten kann. *PvH*

Das PSpice Design Center Arbeitsbuch
Martin Santen
Karlsruhe 1994
Fächer Verlag & Didaktik
383 Seiten
DM 149,80
ISBN 3-9804099-0-2



Fuzzy-Logik

Vor 30 Jahren stieß L.A. Zadeh mit seiner Theorie der unscharfen Mengen – einer Spezialform der Mengenlehre – noch auf scharfes Unverständnis der Regelungstechniker. Inzwischen ist die Fuzzy-Logik allgemein akzeptiert. Prof. Adolf Grauel beschreibt ausführlich die Grundlagen der unscharfen Regelungstechnik. Ein Vorteil der Fuzzy-Logik liegt in seiner Schlichtheit. Der mathematisch-theoretische Teil des Buchs ist für den Praktiker zu ausführlich. Dagegen ist die Darstellung der praktischen Verfahren, zum Beispiel der Defuzzifizierung, eher mager ausgefallen. Hier wären erläuternde Diagramme wünschenswert. Gerade die Defuzzifizierung ist ein sensibler Vorgang und entscheidet über Erfolg oder Mißerfolg eines ganzen Systems. Nach dem theoretischen Teil zeigt das Buch verschiedene Konzepte und Beispiele aus der Praxis. Das letzte Drittel des Werks ist – ganz im Zeichen des Softcomputings – der Kombination von Fuzzy mit neuronalen Ansätzen, genetischen Algorithmen und Evolutionsstrategien gewidmet. *cf*

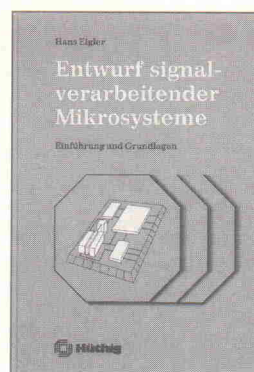
Adolf Grauel
Fuzzy-Logik
Einführung in die Grundlagen mit Anwendungen
Mannheim 1995
BI-Wissenschaftsverlag
246 Seiten
DM 38,—
ISBN 3-411-16801-3



ISDN

Passend zur Werbekampagne der Telekom für das 'neue' Telefonnetz – das ja so neu nicht mehr ist – ein Buch zum Vorab-Informieren. Beginnend beim Kenntnisstand Null führt es den Leser in die grundlegenden Fähigkeiten des ISDN-Netzes ein, erklärt ausführlich Technik und Unterschiede zum 'alten' Netz und was beim neuen besser, schneller und billiger zu machen ist. Leider tröstet die (berechtigte) Begeisterung der Autoren nicht darüber hinweg, daß ein Gespräch mit Tante Erna noch genauso lange dauert wie früher, die Vorteile von ISDN also in anderen Diensten zu suchen sind. Diese – vor einer Entscheidung pro oder contra ISDN – eigentlich ganz wichtige Erkenntnis wird nur am Rande erwähnt. Und wenn es schon so anwenderorientiert (oder sollte man sagen: wenig professionell?) hergeht wie am Ende des Buches, wo dem Leser gezeigt wird, wie ein Antrag für einen ISDN-Anschluß ausgefüllt wird, dann hätten die Autoren solch praxisnahe Fragen wie die nach Mehrgeräte- oder Anlagen-Anschluß doch wesentlich ausführlicher behandeln können. *roe*

ISDN
Einführung und Überblick
Hans Hajer,
Rainer Kolbeck
Haar bei München 1994
Markt und Technik Verlag GmbH
263 Seiten
DM 59,—
ISBN 3-87791-618-x



Entwurf signalverarbeitender Mikrosysteme

Die Kombination von signalverarbeitender Mikroelektronik mit optischen, mechanischen oder chemischen Kleinsensoren beziehungsweise Aktoren findet zunehmend den Weg aus den Forschungslabors in die praktische Anwendung. Mikrosysteme finden zum Beispiel in den Bereichen Automatisierungstechnik, Sicherheitstechnik, Medizintechnik, im Maschinenbau oder im Umweltschutz ihre Anwendung. Dieser Trend konfrontiert Entwickler herkömmlicher Mikroelektronik vermehrt mit Modellierung, Simulation und Analyse von nicht-elektronischen Komponenten. Das Buch wendet sich an Studenten, Ingenieure und Naturwissenschaftler in der Elektronik sowie der Steuerungs- und Regelungstechnik. Es zeigt Mittel und Methoden zum Systementwurf, zur Topologie der Systemelemente und zur Entwicklung durchgängiger rechnergestützter Entwurfsmethoden für Mikrosysteme auf. *cf*

Hans Eigler
Entwurf signalverarbeitender Mikrosysteme
Einführung und Grundlagen
Heidelberg 1994
Hüthig Buch Verlag
304 Seiten
DM 89,—
ISBN 3-7785-2171-3



Digitaltechnik II

Die Digitaltechnik ist in den letzten Jahrzehnten mit zur bedeutendsten Technologie herangewachsen. In vielen Bereichen hat sie die Analogtechnik verdrängt. Kaum ein Student, der nicht zumindest eine Einführung in die Digitaltechnik bekommt. Aufbauend auf die Grundlagen des ersten Bands bietet dieses Buch eine systematische und anwenderbezogene Einführung in den Entwurf von Schaltwerken. Nach der Einführung von Mealy- und Moore-Automat folgen Abschnitte, die Eigenschaften von Schaltwerken vertiefen und das Vorgehen bei deren Entwicklung beschreiben. Dazu gehören der Entwurf von Zustandsdiagrammen sowie Verfahren zur Zustandsminimierung und Zustandskodierung. Weiter erläutert der Autor den Entwurf synchron getakteter und ungetakteter Schaltungen. Zuletzt beschreibt das Buch den Entwurf eines in Steuer- und Operationswerk gegliederten, programmgesteuerten Prozessors sowie die Strukturierung komplexer digitaler Systeme. Wie beim ersten Band enthält auch dieses Lehrbuch neben zahlreichen Beispielen Übungsaufgaben und Lösungen. *PvH*

Digitaltechnik II
Einführung in die Schaltwerke
Heidelberg 1995
Hüthig Buch Verlag
200 Seiten
DM 48,—
ISBN 3-7785-2278-7

Operationsverstärker (14)

Der 'gemeine' Operationsverstärker ist vom Prinzip her an fast jede Aufgabe anpaßbar. Häufig scheint aber ein neuer, in Musterstückzahlen erhältlicher Spezial-OV besser geeignet zu sein. Doch hier ist Vorsicht geboten: Nicht immer wird aus einer Bemusterung auch eine Serie! Trotzdem sollen in dieser Folge der Laborblätter einige 'Spezialisten' vorgestellt werden – vorwiegend aus dem Bereich Leistungs-OV.

Besonders interessant sind hier:

- Leistungs-OVs, die direkt Lautsprecher und/oder Motoren steuern können.
- Feste und einstellbare Spannungsregler, praktisch unipolare Leistungs-OVs.
- Sogenannte OPAs, deren Verstärkung über einen zusätzlichen Strom steuerbar ist.
- Current-Amplifier, deren Grenzfrequenz mehr als 1 GHz beträgt

Leistungs-Operationsverstärker

Wie 'baut' man einen Power-OV? Alle Strukturen ein bißchen dicker, ein großes Gehäuse drumherum und fertig? Leider geht es nicht so einfach. Die Verlustwärme des ICs muß möglichst großflächig abgeführt werden. Deshalb werden als Ausgangstristoren im 'POV' meist keine Einzeltransistorstrukturen geätzt. Die würden eine punktuelle Wärmequelle darstellen, deren Kühlung problematisch ist. Also werden bis über 100 Transistoren parallel geschaltet, die als eine flächige Wärmequelle wirken, der 'hot spot' wird vermieden. Außer-

dem sind noch meist Schutzschaltungen gegen Übertemperatur integriert. Daher sind POVs auch nicht ganz billig, DM 10.– ... 50.– sind üblich. Aber: Man spart Platz, Peripherie und Zeit. Wo diese Faktoren eine Rolle spielen, ist der Einsatz von POVs angebracht.

Bei den vorgestellten Beispielen sind stets die verwendeten Typen angegeben. Die Unterschiede zwischen verschiedenen Typen/Herstellern liegen vor allem in der Leistung, dem Eingangswiderstand und einer eventuell vorhandenen Kompensationsbeschaltung begründet.

Symmetrische Stromversorgung

Operationsverstärker brauchen meist (nicht immer!) eine symmetrische Stromversorgung. Das heißt: Ein Trafo mit im Mittelpunkt angezapfter Wicklung und je eine Stabilisierungsschaltung für den Plus- und den Minus-Zweig. Ein POV dagegen kann eine gegebene Betriebsspannung halbieren.

Bild 131 zeigt einen Vorschlag von Siemens mit dem TCA1358. Dieser POV kann bis zu 4 A liefern (Kühlkörper!). Da dies aber der Ausgleichsstrom auf der Nulleitung ist, können beispielsweise aus der Leitung +Ub 8 A und aus -Ub 5 A entnommen werden. Nur der Differenzstrom von 3 A muß vom POV verkraftet werden!

NF-Leistungsverstärker

Ein POV, der unter den Operationsverstärkern so etwas ähnliches darstellt wie der 2N3055 unter den Transistoren (das Arbeitspferd der Elektronik) ist der LM12 von NS (National Semiconductors). Er kann 10 A liefern, also als NF-Verstärker

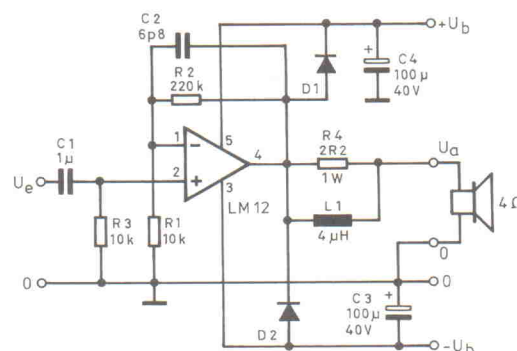


Bild 132a. 100-W-Verstärker mit LM12.

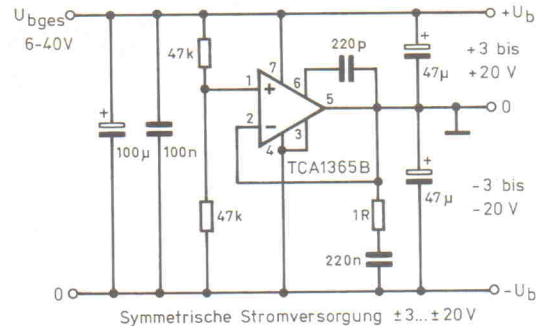


Bild 131. Erzeugung einer symmetrischen Betriebsspannung im Bereich von $\pm 3...20$ V.

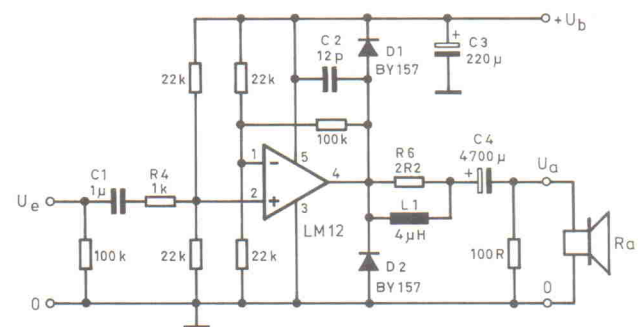


Bild 133. NF-Leistungsverstärker mit Versorgung aus einer Betriebsspannung.

eine 4-Ω-Lautsprechergruppe mit 150 W speisen. Außerdem hat er integrierte Schutzstrukturen gegen Überlast und Unterspannung. Die Ruhestromaufnahme beträgt 50 ... 80 mA.

NF-Verstärker bis 100 W

Bild 132a zeigt die Schaltung; tatsächlich könnte sie höher belastet werden, aber mit dieser Auslegung liegt man auf der sicheren Seite. Sinus-Vollaussteuerung (100 W) ist bei etwa $U_{eff} = 0,9$ V (U_{ess} ca. 2,5 V). Die Spannungsverstärkung dieser Schaltung ist (wie üblich): $1 + R2/R1$, hier also $v = 23$. Die Betriebsspannungen sind mit ± 30 V vorgesehen. Bild 132b zeigt die Klirrfaktoren dieser Schaltung bei

NF-Verstärker mit einer Betriebsspannung

Bild 133 zeigt einen NF-Verstärker mit nur einer Betriebsspannung. Wie bereits früher erwähnt, wird bei nur einer Betriebsspannung der Gegenkopplungsspannungsteiler ($R2/R1$) nach 0 und Ub gesplittet, also $2 \times R1$ an Ub und $2 \times R1$ an 0, wie das Schaltbild zeigt. Dasselbe gilt für den Punkt 'Gleichspannungs-Bezugsnull' an Pin 2 (+ Eingang) des LM12. Die Widerstandsbeschaltung

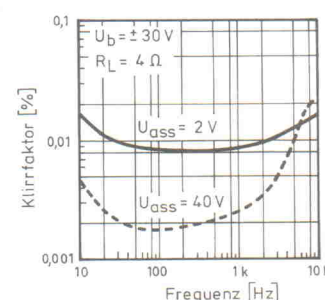


Bild 132b. Klirrfaktor bei $R_L = 4 \Omega$ und $\pm U_b = 30$ V.

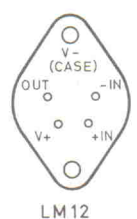


Bild 132c. Anschlüsse des LM12 von der Stiftseite her gesehen.

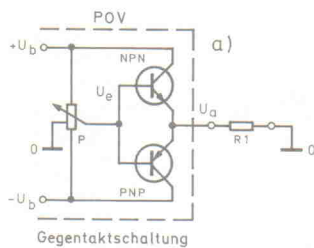


Bild 134a. Prinzip einer POV-Gegentaktschaltung.

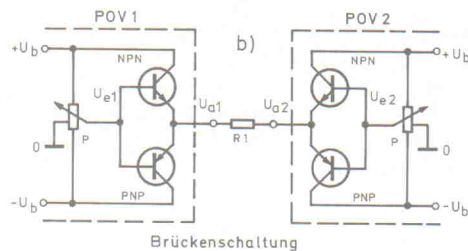


Bild 134b. Prinzip einer POV-Brückenschaltung.

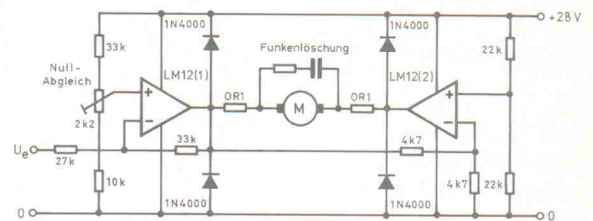


Bild 135. Eine POV-Brückenschaltung mit einer Betriebsspannung als Motortreiber.

ist hier für eine Spannungsverstärkung von etwa $v = 10$ ausgelegt. Das NF-Signal muß dann natürlich am Ein- und Ausgang der Schaltung kapazitiv von den Gleichspannungen entkoppelt werden. Als Richtwert für einen eventuell in den Gegenkopplungszweig einzufügenden Kondensator zur Begrenzung des Frequenzgangs kann nach folgender Formel vorgegangen werden:

$$C_p F = 130/v \quad (v = \text{Verstärkung, hier } v = 1 + R_2/R_1).$$

Die Betriebsspannung U_b ist je nach gewünschter Leistung zwischen 20 V und 70 V wählbar (siehe Abschnitt: 'Leistungsberechnung').

Brückenverstärker

Bei den bisherigen Schaltungen wurden Verstärker und Verbraucher R_L entweder an zwei Spannungen (Bild 132) oder an einer zu einem

'Bezugsnullpunkt' gesplitteten (Bild 133) Spannung betrieben. Dies entspricht der vereinfachten Grundschaltung Bild 134a. Das Potentiometer simuliert die Ansteuerung des Endstufenpärchens bestehend aus NPN- und PNP-Transistor.

Wird diese Schaltung durch ein zweites, um 180° gegenphasig angesteuertes IC nach Bild 134b ergänzt, ist der Lastwiderstand im Grenzbereich nicht von $+U_b$ oder $-U_b$ gegen Masse (Bezugsnull) geschaltet, sondern gegen die jeweils andere Spannung. Daraus folgt: Die mögliche Leistung an R_L (bei Gleichspannungssteuerung!) wird von einer doppelt so großen Betriebsspannung hervorgerufen, sie wird also bei gleichem R_L entsprechend $P = U^2/R$ vervierfacht. Dies gilt sinngemäß auch für Betrieb mit nur einer Spannung. Als Beispiel dient hier die Steuerung eines Per-

manentmagnet-Niederspannungsmotors mit 24 V Nennspannung in Bild 135. Die Schaltung ist ausgelegt für ein Eingangssignal von $+10$ V für Maximum vorwärts und -10 V für Maximum rückwärts.

Aber: dies gilt nur für einen Innenwiderstand R_i der Signalquelle von 0Ω ! Jeder höhere Wert muß mit dem $27\text{-k}\Omega$ -Widerstand verrechnet werden. Die Signalquelle arbeitet bis etwa $+5$ V als Stromsenke, darüber als Stromquelle. Stillstand des Motors soll sein bei $U_e = 0$ V gegen Masse (U_e mit Masse verbunden). Der Null-Abgleich erfolgt mit dem $2\text{k}\Omega$ -Poti auf eine Differenzspannung zwischen den beiden IC-Ausgängen von 0 V; dabei liegen etwa jeweils 12 V zwischen den Ausgängen und Masse.

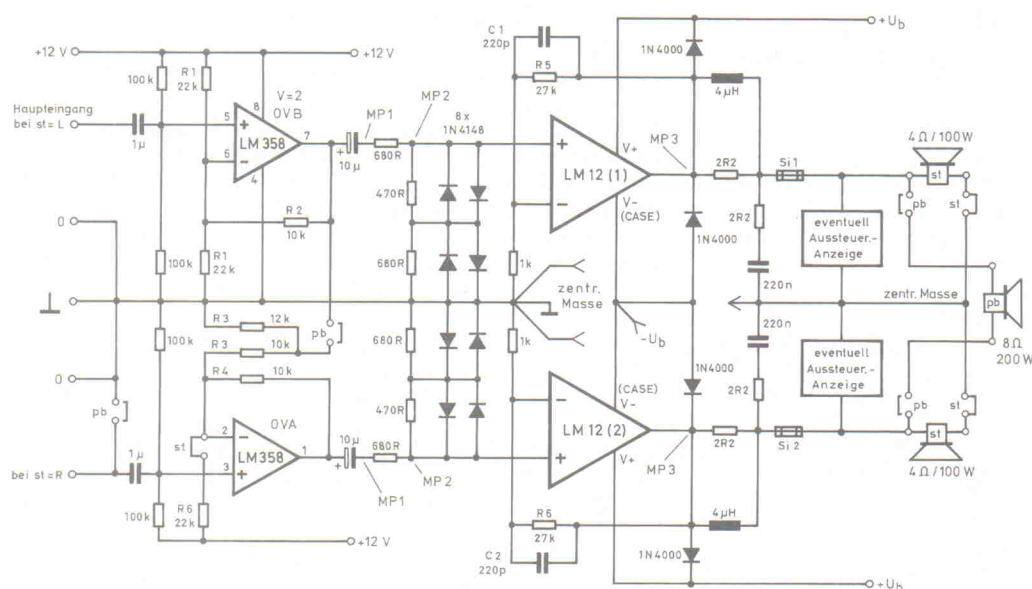
Die gezeigte Schaltung treibt einen $24\text{ V}/100\text{ W}$ -Motor mit Permanentmagnet von Null aus in beiden

Drehrichtungen bis zur vollen Leistung, entsprechende Kühlung der POVs vorausgesetzt. Ein Nachteil aller Brückenschaltungen, auch für NF-Anwendungen, soll gleich hier erwähnt werden: Der Lastwiderstand R_L , zum Beispiel Motor oder Lautsprecher, ist nicht massebezogen, sondern floatend! Beide Zuleitungen zur Last dürfen daher nie mit Masse in Berührung kommen, falls doch, sind die Folgen fast immer recht spektakulär! Aus der hier vorgestellten Basisanwendung dürfte die Ableitung von Variationen der Schaltung für andere Anwendungen keine Probleme bereiten.

Basisschaltung Bühnenverstärker

Eine dieser Variationen ist die folgende Audioschaltung. In den Anfangsjahren der Audiotechnik galten 50 mW als Zimmerlautstärke; später füllten 50 W einen Saal. Heute gilt eine Disco mit weniger als 500 W Power als out. Über die Hörschäden spricht man nicht, man hat sie. Diese hohe Spitzenleistung muß der (oder die) Bühnenverstärker leisten, da man auch bei vernünftiger Grundlautstärke in den Spitzen mit bis zu einem zehnfachen Leistungsbedarf (z. B. bei trockenen Bässen), rechnen muß. Bei Übersteuerung eines Transistorverstärkers (auch ein POV besteht letzten Endes aus Transistorstrukturen) werden die Verzerrungen durch die harte Begrenzung der Amplitude sowohl unerträglich als auch recht schädlich für die Hochtöner. Es sei am Rande bemerkt, daß bei üblichen Discolautstärken das Innenohr selbst übersteuert wird und Verzerrungen von über 5% entstehen – es bleibt also die Frage, wozu einen Verstärker, der bei $P_a = 500\text{ W}$ einen Klirrfaktor von unter $0,1\%$ aufweist!

Einer oder mehrere schlaue und geschäftstüchtige Menschen stellen



Warnung! St- und pb-Jumper dürfen niemals gleichzeitig gesteckt sein!!!

Bild 136. Kommerzieller Endverstärker mit 'Röhrencharakteristik'.

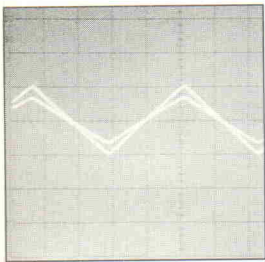


Bild 137a. Verformung des Ausgangssignals bei $U_{ess} = 2 \text{ V}$.

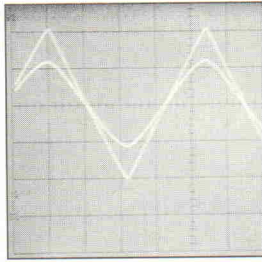


Bild 137b. $U_{ess} = 4 \text{ V}$.

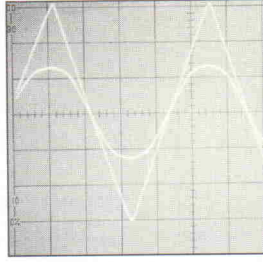


Bild 137c. $U_{ess} = 6 \text{ V}$.

Meßwerte Bühnenverstärker

U_{eff}	U_{ess}	U_{ss}			P_{eff}		
		MP1	MP2	MP3	$P_{st} 4 \Omega$	$P_{st} 8 \Omega$	$P_{tr} 8 \Omega$
0,36 V	1,0 V	2,0 V	1,8 V	50 V	80 W	40 W	160 W
0,40 V	1,1 V	2,2 V	2,0 V	56 V	100 W	50 W	200 W
0,72 V	2,0 V	4,0 V	2,2 V	60 V	120 W	60 W	240 W
1,07 V	3,0 V	6,0 V	2,3 V	65 V	130 W	65 W	260 W

fest, daß Röhrenverstärker 'weich' begrenzen, so daß Übersteuerungen des Verstärkers vom Ohr als erträglicher bewertet wurden. Der Röhrenverstärker feierte also sein Comeback. Aber: deren Wirkungsgrad ist einfach miserabel. Mit einer Verlustleistung vom Dreifachen der Nutzleistung muß man immer rechnen. Also: 200 W auf die Lautsprecher und mit 600 W wird der Saal geheizt! Das mag im Winter ganz angenehm sein, aber sonst? Da kam man auf die Idee, diese 'sanfte' Begrenzung in die Vorstufe zu verlegen und mittels der 'krummen' Kennlinie von Dioden zu realisieren.

So entstand der universelle Bühnenendverstärker nach Bild 136. Er besteht im Prinzip aus zwei gleichen

Gegentaktverstärkern, mit denen durch Umsetzen von Jumpers jeweils 100 W in zwei 4- Ω -Lautsprechergruppen oder bei Brückenschaltung 200 W in eine 8- Ω -Lautsprechergruppe eingespeist werden können.

Eine Übersteuerung ist möglich, ohne daß es dem Zuhörer gleich die Ohren zerreißt. Im Stereobetrieb sind der obere und untere Schaltungsteil gleich. Die Jumper sind auf st gesteckt. Als Betriebsspannung wird $\pm U_b = 35 \text{ V}$ angenommen. Ein OV (1/2 LM358) verstärkt das Eingangssignal etwa um den Faktor 2 und steuert ein Diodenetzwerk an. Dieses begrenzt Eingangssignale von über $U_{ess} > 2 \text{ V}$ sehr sanft, wie die Oszillo-

gramme Bild 137a... 137c zeigen. In Bild 136 ist das Netzwerk direkt vor den POVs angeordnet. Die Tabelle zeigt die Pegel an verschiedenen Meßpunkten und die Ausgangsleistung an 4- Ω - und 8- Ω -Lautsprechergruppen, gemessen bei 1000 Hz Sinus bei $\pm U_b = 35 \text{ V}$ beziehungsweise 12 V für die Vorstufen.

Bei höheren Eingangssignalen setzt zusätzlich die Begrenzung durch die Betriebsspannung ein. Durch die beschriebene 'sanfte' Begrenzung kann der Verstärker statt einer herkömmlichen Endstufe mit der dreifachen Leistung eingesetzt werden, wie auch Versuche mit Publikum bewiesen. Die Nulldurchgangsgeschwindigkeit des Signals wird ja nicht verringert, trockene Spitzen

werden 'formtreu' übertragen, nur die Peaks ohrenschonend begrenzt.

Werden die Jumper als pb gesteckt, arbeitet das Gerät als Brückenverstärker mit maximal 250 W an 8 Ω . OV2 invertiert dann das durch OV1 um etwa 2 verstärkte Eingangssignal. Zu beachten ist, daß die Jumper an den Lautsprecherausgängen für einen Spitzenstrom von maximal 10 A ausgelegt sein sollten. Für die Stromversorgung der LM12 sind zwar $\pm 35 \text{ V}$ vorgesehen; die ICs arbeiten jedoch im Bereich von $\pm 30 \dots 38 \text{ V}$ stabil. Besondere Maßnahmen wie Spannungsregler sind daher nicht erforderlich, die Stromversorgung sollte aber durchgängig auf einen Strom von 10 A ausgelegt sein.

roe

Das bringen

Änderungen vorbehalten

ct magazin für
computer
technik

GATEWAY
MAGAZIN FÜR DATEN- UND TELEKOMMUNIKATION

X MULTIUSER
MULTITASKING
MAGAZIN



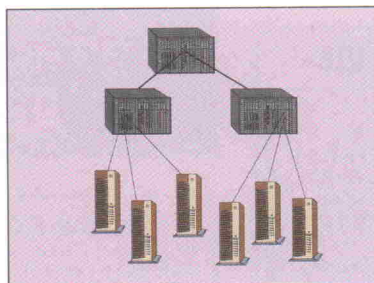
Vernetzung: Auswahlkriterien und Installationstips für kleine und große Netzwerklösungen.

OS/2: Neue Serie zur PM-Programmierung mit GNU C/C++.

Prozessortechnik: Was hinter Begriffen wie Superpipeline, Sprungvorhersage und Register Renaming steckt.

Massenspeicher: Hostadapter für Enhanced IDE und SCSI.

Heft 8/95 am 13. Juli am Kiosk



Switching-Techniken: Mit überschaubaren Veränderungen den Durchsatz im Netzwerk erhöhen.

Telearbeit: Erste Erfahrungen im In- und Ausland mit dem virtuellen Büroalltag.

Home-Shopping: Pilotprojekte, Stand der Dinge und Zukunftsaussichten.

Drahtlose Netze: Alternative und Ergänzung zu herkömmlichen Verkabelungssystemen.

Heft 7-8/95 am 22. Juni am Kiosk



PowerPC-SMP: Systeme von IBM, Bull und Motorola im Vergleich.

ISDN im Netz: Eine Marktübersicht über ISDN-fähige Router und Brücken.

SCO OpenServer 5.0: Kann sich jahrelange Produktpflege durchsetzen?

Compuserve im WWW: Preise und Komfort sollen den Durchbruch schaffen.

Heft 7/95 am 22. Juni am Kiosk



IHR ZUVERLÄSSIGER ELEKTRONIK-PARTNER

Horst Boddin - Import-Export

Postfach 10 02 31 Telefon 0 51 21/51 20 17
D-31102 Hildesheim Telefax 0 51 21/51 20 19
Steuerwalder Straße 93 51 66 86
D-31137 Hildesheim

- MIYAMA Kippschalter, Taster
- Stecker (Antennen-, BNC-, UHF-, Cinch-, LS-, Sub-D-, Platinen- etc.)
- Buchsen, Kupplungen, Verbinder
- Batteriehalter
- Crimp- u. Elektronikerzangen
- Lichtschranken
- Lötartikel
- Kopfhörer/Ohrhörer
- Lade- u. Netzgeräte
- Meßgeräte (analog + digital)
- Einbaumeßinstrumente
- Gehäuse (Plastik + Metall)
- Kabel (Audio/Video/Netz-)
- TV/RF Antennen-Rotore
- Telefondosen, -Stecker, -Kabel

BITTE FORDERN SIE UNSEREN NEUEN KOSTENLOSEN KATALOG 1995 AN!
- NUR HÄNDLERANFRAGEN -

µ-BASIC/51-Compiler - Assembler/51 MIDI/RS232 - 80C535 - 51-er Mikro-Controller-Entwicklungs-Systeme

µ-BASIC/51-Compiler Assembler/51-Paket Hardware (Bausatz)

1. Strukturiertes BASIC • 32-Bit Fließkomma-Arithmetik • Komfortable Stringfunktionen • Für alle 51-er Mikrocontroller geeignet • Zeilennummernfrei • Dynamische Speicher-Verwaltung • Small & Large Memory-Modelle • Trigon. Funktionen • Symbolisch linkbarer Code • Interrupts • Deutsches Handbuch
2. Makroassembler • Symbolischer Linker • Komfortabler Source-Level-Debugger • RS232/MIDI Kommunikationsbibliothek bis 115Kbaud • Shell mit Projektmanager • Viele Demos • 2-Schrittmotor-Steuerung • LCD-Display • Sprach-Synthesizer • Deutsches Handbuch
3. 80C535-Controller (emuliert z. B. 8031, 8032, 8751, ...) • 8 A/D-Wandler bis zu 10 Bit • je 32KB RAM & EPROM • Serielle RS232- und MIDI-Schnittstelle • 7,25 Volt, 30mA • 40 I/O Ports • Eigenes Betriebssystem als Sourcecode • Inkl. aller el. & mech. Bauteile, EPROM fertig gebrannt

Preisbeispiele:

Komplettes Assembler-Entwicklungs-System,

Software für PC oder Atari, inkl. Hardware:

2+3 = 228.-

1+2+3 = 357.-

Dto., inkl. µ-BASIC Compiler, Sw. für PC oder Atari:

2+3 = 357.-

Kostenlose Info anfordern!

Versand: NN 8,50, Vorkasse (Scheck) 5,-. Lieferungen ins Ausland und Lieferung auf Rechnung (nur öffentl. Einrichtungen und Großfirmen: Preisauflage 3% und 3% Skonto / 10 Tage) auf Anfrage.

Telefonzeiten: Mittwochs: 9h-11h, 15h-18.30h
Montags & Freitags: 9h-11h, 13h-15h
0721 / 9 88 49-0 Fax / 88 68 07

WICKENHÄUSER ELEKTROTECHNIK
Dipl.-Ing. Jürgen Wickenhäuser
Rastatter Str. 144, D-76199 Karlsruhe

SPE 650 frei programmierbar



Spannung
Strom
Temperatur
Drehzahl
Frequenz
2 Grenzwerte

und 1000 andere Einbauminstrumente
lieferbar. Fordern Sie Katalog 95 an.

SCHWILLE Benzstraße 1a, D-85551 Kirchheim
ELEKTRONIK Tel. 089/9031041 Fax 089/9036446



Einbauminstrumente

Platinen-Layout

inkl. 1 Prototyp

z. B. Europakarte ab

998,- DM*

* (zzgl. MwSt)

Bross Datentechnik

Tel. 04121/470134, Fax -5 Marie-Curie-Str. 4-6, 25337 Elmshorn

SPEZIAL-IC's 12/94 (Auszug)

Katalog DM 5,-

61C 256AH-15 19,80	CS 8402 ACP 30,95	MAX 457 CPA 18,50	PCM 63P-K 87,80
62C 256W-70 12,50	CS 8412 CP 34,95	MAX 712 CPE 12,80	PCM 67P-K 77,55
DS 2013-65 59,90	ICF 1700 P 37,50	MAX 713 CPE 12,80	SAE 0800 7,99
	ICS 1702 N 27,50	OP 27 GP 4,55	SEH 505 A 6,25
AD 744 JN 7,75	MAT-02-FH 19,20	OPA 27 GP 4,95	TDA 7330 16,80
AD 745 JN 16,55	MAT-03-FH 19,85	OP 37 GP 5,15	YM 3437C 25,50
AD 844 AN 13,50	MAX 232 CPE 4,95	OPA 37 GP 4,95	YM 3623B 25,50
AD 845 JN 11,95	MAX 404 CPA 9,95	OPA 604 AP 4,65	YM 7128 49,80
AD 846 AN 23,95	MAX 452 CPA 11,35	OPA 2604 AP 6,65	16,9344M 4,55

Albert Mayer Electronic, D-87751 Heimertingen, Nelkenweg 1,
Tel. 0 83 35/12 14, Mo.-Fr. von 9-19 Uhr



neu
komplett mit GDS 3.5
komplett nur 398,00 DM

komplettes PLD-Entwicklungssystem

GAL-Development System GDS 3.5

SAA-Oberfläche, komplett in deutsch, mit Editor, Assembler, Minimierer, Macros und Simulation. Erzeugt 100% Jedic-Code für GALs 16V8, 20V8, 18V10, 22V10, 26CV12, 20RA10 und PALCE 16V8, 22V10. Integriertes Programmierinterface für ispGAL 22V10 und GDS 14,18, 22.

Programmiergerät, im formstabilen Gehäuse, zum Anschluß an den Druckerport, 2 Toolsokkell, Verbindungskabel und Steckernetzteil sowie den Adaptersockel für GAL 16V8 und PALCE 16V8. **398,- DM**

GDS 3.5 für ALL Ox, GALEP, DATA I/O, ELCOTEC, SPRINT usw. **198,- DM**

isp GDS Version für ispGAL22V10, ispGDS 14,18,22 incl. Interfacekabel (auch für VolksPLD, ELRAD 10/94) **98,- DM**

Info, Demo, Preisliste kostenlos. **98,- DM**

Sonderpreise für Studenten, Aus- und Fortbildungsstätten.

SH-ELEKTRONIK

Marthastr. 8 24114 Kiel

Tel. 0431 665116 Fax 0431 674109

DECISION COMPUTER INTERNATIONAL CO. LTD.

AD-DA Karte 12 Bit 16 Kanal DM 139,-
1x128k D/A, unip. 0-9V, 3p, 4-9V, 500baud, 16x128k A/D, 80uA, ca 500 Hz, mit Software

AD-DA Karte 14 Bit 16 Kanal DM 329,-
1x148k D/A, 2uA, 16x148k A/D, 28uA, unip. 0-9V, 3p, 4-9V, 500 Hz, mit Software

Relais I/O Karte DM 249,-
16 Relais 150V/1A out und 16 x Photo in

8255 Parallel 48 x I/O Karte DM 82,-
48 x I/O, max 2MHz, 3 x 16bit Counter, 16 LED

IEEE 488 Karte NEC-7210 Software DM 348,-

RS 422/485 Dual Karte für AT DM 159,-
4 x RS 232 für DOS ab DM 135,-
Mit Treiber/Software, einstellbar als COM1/2 + 3/4 oder 3-6 auch als 16bit Karte bis IRQ 15 oder mit 16550 + 16550

PC-Disk 128/384/512/1024/2880K ab DM 119,-
für SRAM/EPROM/EEPROM selbstbootend

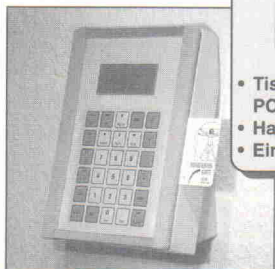
Lieferprogramm kostenlos.
FAX: April-Intersystem 05483-9258
Änderungen und Zwischenverkauf vorbehalten.
Lieferung per UPS-Nachnahme + Versandkosten.

49536 Lienen
Lengericher Str. 21
Telefon 05483-1219
Fax 05483-1570
Polling 05483-9268

JÜRGEN MERZ
COMPUTER & ELECTRONIC

Chipkarten Schreib-Lesegeräte

BDE-Wandterminal zur Betriebsdatenerfassung und Zugangskontrolle



- I²C, drei Leiter und zwei Leiter Bus
- Answer to Reset Protokoll (ISO 7816-3)
- Lesen von Versicherten- und Telefonkarten.
- Einbaugerät mit TTL-RS 232-Tastatur und LCD-Display-Schnittstelle sowie TTL- und Relaisausgängen
- Tischgerät mit RS 232C Schnittstelle und PC-Software unter DOS
- Hand- und Wandterminal
- Einbinden eigener Anwendungen



Tischgerät
für Online-
Anwendungen
328,- DM



Auf Wunsch unterstützen wir Sie bei der Umsetzung Ihrer Anwendungen oder führen sie vollständig für Sie durch.

Kostenlose Info und weitere Produkte auf Anfrage!

Metec GmbH

Wiesenweg 45
29328 Müden/Örtze
Tel. 05053/661
Fax 05053/659

SONDERANGEBOHRT

Beringte Bohrer ab DM 3,- je Stück • Spezial-Gravurstichel zum Isolationsfräsen DM 16,- je Stück • Durchkontaktierten DM 30,- je 1.000 Stück Dry-Peel Chemikalienfreier Kontaktfilm DM 5,60 je Stück A3 • preiswerte Bohrunterlagen • Original Bungard fotobeschichtetes Basismaterial

BUNGARD

Ihr Weg zur Leiterplatte...

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

EPROMSIMULATOR

MIPEPS simuliert gleichzeitig zwei EPROMs wahlweise einzeln, kaskadiert oder im 16-Bit Mode. Zwei Baugrößen verfügbar. Stand-Alone Geräte zum Anschluß an Parallelport des PC oder Laptop. Intel-Hex und Motorola-S-Konverter. Schneller Download, externer Reset. DOS-Software.

MIPEPS28 298,-/342,- DM
2 x 512 Kbit

MIPEPS32 398,-/457,- DM
2 x 2 Mbit



WEITERE PRODUKTE:

MIGEN i/u Generator 298,-/342,- DM

DIANA Scopeersatz 298,-/342,- DM

Preise exkl. / incl. MwSt. Lieferung gegen Nachnahme/Vorkasse zzgl. 12,- / 13,80 DM Versand Inland. Angebot freibleibend.

PATTERNGENERATOR

PATTY, ein Generator zur Erzeugung und Aufzeichnung komplexer digitaler Signale auf 32 Kanälen à 32K. Professionelle Funktionsgeneratoren. Interner Takt von 250 Hz bis 50MHz oder extern. Stand-Alone Gerät zum Anschluß an Parallelport des PC oder Laptop. Windows-Software.

PATTY 680,-/782,- DM



FORDERN SIE UNTERLAGEN UND DEMO-SOFTWARE AN.

TETRATEC
Software & Engineering GmbH

Raiffeisenstraße 11, 70771 Leinfelden-Echterdingen
TEL: 0711 / 7 54 59 83, FAX: 0711 / 7 54 59 86

LOGICANALYSER



DIGGY, ein modernes Logic/Daten Analysesystem mit 50 MSamples/s à 8K. Multi-Level Branch Trigger Sequencer. Interner Takt von 250Hz bis 50 MHz oder extern. Stand-Alone Gerät zum Anschluß an Parallelport des PC oder Laptop. Galvanische Trennung. Windows-Software.

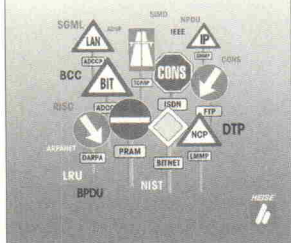
DIGGY 780,-/897,- DM

Lektüre erleichtern

Hans Peter Boell

Glossar - Netzwerktechnologie

Abkürzungen aufgelöst und erklärt



Jeder Leser von EDV-Literatur und Fachzeitschriften besonders im Bereich der Netzwerke wird bei der Lektüre von Akronymen und Abkürzungen geplagt. Was bedeutet CSMA/CD, MPEG oder NACK? Das Auftauchen neuer Fachtermini ist an der Tagesordnung. Was bedeutet Netzmonopol, Präambel oder Profildispersion? Aus diesem Dilemma hilft präzise und zuverlässig der Netzwerk-Experte Hans Peter Boell. Abkürzungen werden aufgelöst und erläutert. Fachbegriffe werden erklärt, gegen Benachbartes abgegrenzt und in größere Zusammenhänge gestellt. Abbildungen erläutern besonders komplexe Zusammenhänge. Mit diesem Glossar ist die Lektüre auch komplexerer technischer Texte kein Problem mehr. Der Titel richtet sich nicht nur an Laien; auch der professionelle Anwender und Administratoren profitieren von diesem Nachschlagewerk.

1. Auflage 1995

Broschur, 125 Seiten

DM 48,-/öS 374,-/sfr 48,-

ISBN 3-88229-032-3



Verlag
Heinz Heise
GmbH & Co KG
Postfach 610407
D-30604 Hannover

Von EMUFs & EPACs

lautet der Titel unseres über 100-seitigen Kataloges in dem wir die allermeisten der seit 1981 von der mc, c't und ELRAD vorgestellten Einplatinencomputer und die passende Software zusammengefaßt beschreiben. Wir bieten Ihnen Rechner vom 6502 bis zum 80537 und 80166, vom Z80 über HC11 bis zum 68070 und 68301. Diese kleinen Rechner haben ihren Weg in die Welt des professionellen Messen, Steuern und Regels gemacht und sind heute anerkannt als

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-Wandlertkarten, Multifunktionskarten, Timer- und Ein-/Ausgabekarten (auch optoentkoppelt oder über Relais). Darüberhinaus auch Buserweiterungen und Prototypenkarten und das gesamte Zubehör für die sinnvolle Arbeit mit diesen Karten. Auch dieser Katalog kann kostenlos angefordert werden.

Für PALs und GALs und EPROMs ...

Wir bieten Ihnen in unserer Broschüre „Für PALs und GALs“ eine weite Auswahl an Ingenieurwerkzeugen. Neben EPROM-Simulatoren und Logic-Analysatoren finden Sie eine weite Auswahl an Programmierern. Wir bieten neben dem kleinen GAL+EPROM Programmierer GALEP II die Universal-Programmer CHIPLAB32 und CHIPLAB48 von DATA I/O und vor allem HiLo's ALL-07 und ALL-07PC, die mittlerweile weit über 3000 verschiedene Bauteile programmieren können.

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 Fertigtarte	498,— DM
KAT332-FB2	wie BS2, jedoch Fertigtarte	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

Der Logicanalysator als PC-Einsteckkarte! Vorgestellt von Jürgen Siebert in ELRAD 3/94. Sowohl als Fertigtarte 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	Fertigtarte Version A, mit Software	498,— DM
LOG50/32BFB	Fertigtarte Version B, mit Software	598,— DM
LOGAMVLP	Leerkarte für aktiven Meßverstärker	29,— DM
LOGAMVFB	Fertiger Meßverstärker mit Kabeln	107,— DM
NEU:	Jetzt auch die 100 MHz-Versionen lieferbar!	
LOG100/32/8	100 MHz, 32 Kanäle, 8K Speichert.	998,— DM
LOG100/32/32	100 MHz, 32 Kanäle, 32K Speichert.	1148,— DM
LOGAMV100	Vorverstärker pro 16 Kanäle	148,— DM

8050-SOFTWARE

MI-C C-Compiler /Rose	1498,— DM
C51 C-Compiler /Keil	2223,— DM
SYS8052 Toolbox /MS-DOS	245,— DM
COMPRETREX-52 Komfortable Entwicklungsumgebung für 8052.	
MS-DOS- oder WINDOWS-Version	298,— DM
C51 Professional Kit/Keil	4542,— DM
C51/A51/BL51/RTX51/dSOPES1-/EDIT	4503,— DM
MC/A51 (MCC) preisw. C-Compiler und Assembler	399,— DM

MUC 552

64mm x 92mm großes Rechnermodul mit 80C552, 3 Speichersockel RTC/Batterie, Watchdog-Timer, 10Bit-AD/Wandler. Weitere Details im Katalog „Von EMUFs und EPACs“.

MUC 552	Fertigbaugruppe mit 32K RAM	330,— 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

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	Fertigt., Umfang wie BS1	300,— DM
MOPS-FB2	Fertigt., Umfang wie BS2	380,— DM
MOPS-BE	MOPS-Betriebssystem für PC oder Atari	100,— DM

HC11-Welcome-Kit

Der einfache Einstieg in die Controllertechnik mit dem Motorola 68HC11. Enthält: IDE11-Entwicklungsumgebung, original Buch Dr. Sturm, Mikrorechner-Technik, Aufgaben 3 mit Simulator TESTE68, original MOTOROLA Datenbuch HC11 Technical Data, HC11-Entwicklungsbaukasten zum Anschluß an PC incl. Kabel und Anleitung.

HC11-Welcome Kit Komplett zum Einstieg 276,— DM

PICSTART

Der ganz schnelle Einstieg in die PICs: original Microchip PIC-START-Kit! Enthält Programmierer, Crossassembler, Simulator, Datenbücher und zwei „Probe-PICs“ 16C57 und 16C71 (löschar).

PICSTART/16B	original Microchip Starterkit	398,— DM
PIC-ASS/Buch	Edwards/Kühnel, Parallax-Assembler Arbeitsbuch in deutsch (ORIG. THE PIC-SOURCE-BOOK), inclusive Assembler und Simulator	68,— DM
Thiesser-PIC	M. Thiesser, PIC-Controller, Buch 154 Seiten, mit Diskette	59,— DM

BASIC-Briefmarke

beschrieben von Dr.-Ing. C. Kühnel in ELRAD 10/93. (und 9/94), weitere Artikel auch in Elektor 2/94 und Chip 10/93. Die Entwicklungssysteme wurden jetzt entschieden preiswerter!

BB/Starter	Der Starterkit enthält den Basic-Compiler, das Handbuch, 1 Stück Basic-Briefmarke „A“ und eine Experimentier-Platine	299,— DM
BB/Knopf	Der BASIC-Knopf, unser „Kleinsten“	56,35 DM
BB/Kn/Adap	Programmieradapter zum BB/Knopf	113,95 DM

ispLSI/CPLD-Designer

Die Prototypenplatte zur Programmierung „im System programmierbarer Logik“ nach ELRAD 10/94 mit der LATTICE-Software pds1016 und den drei LATTICE-ispLSI Chips. Nur als Bausatz lieferbar.

ispLSI/BS	Leerkarte mit sämtlichen Bauteilen und der zugehörigen Software	155,— DM
-----------	---	----------

ELRAD-CD /PLD

In Kooperation mit der ELRAD entstand diese CD-ROM zur viel beachteten ELRAD-Serie „PALSAM & Co.“.

CD-PLD CD zur ELRAD Serie „PALSAM & Co.“ 98,— DM

Beim Kauf eines Universalprogrammierers ALL-03A, ALL-07, ChipLab32 oder ChipLab48C erhalten Sie die CD-PLD bei uns und unseren Vertriebspartnern zu einem Sonderpreis von 50,— DM.

DSP-Software

Die Windows-Entwicklungsumgebung von GO DSP für den Texas DSP-Kit TMS320C5x. Siehe ELRAD 10/94, Seite 26/27.

C5x DSK VDE für TMS320C5x 219,— DM

ELEKTRONIK LADEN

Mikrocomputer GmbH
W.-Mellies-Straße 88, 32758 Detmold
Tel. 0 52 32/81 71, FAX 0 52 32/8 61 97
Mailbox 0 52 32/8 51 12

oder	BERLIN	0 30/4 63 10 67
	HAMBURG	0 40/38 61 01 00
	FRANKFURT	0 61 96/4 59 50
	STUTTGART	0 7154/8160810
	MÜNCHEN	0 89/6 01 80 20
	LEIPZIG	0 31/2 13 00 46
	SCHWEIZ	0 64/71 69 44
	ÖSTERREICH	0 22 36/4 31 79
	NIEDERLANDE	0 34 08/8 38 39



Platinen und Software

ELRAD-Platinen sind aus Epoxid-Glashartgewebe, sie sind gebohrt und mit Lötstopplack versehen bzw. verzinkt. Alle in dieser Liste aufgeführten Leerplatinen und Programme stehen im Zusammenhang mit Projekten der Zeitschrift ELRAD. eMedia liefert nur die nicht handelsüblichen Bestandteile. Zum Aufbau und Betrieb erforderliche Angaben sind der veröffentlichten Projektbeschreibung zu entnehmen. Die Bestellnummer enthält die hierzu erforderlichen Angaben. Sie setzt sich zusammen aus Jahrgang, Heft- und einer laufenden Nummer. Beispiel 119-766: Monat 11, Jahr 1989. Besondere Merkmale einer Platine können der Buchstabenkombination in der Bestellnummer entnommen werden: ds - doppelseitig, durchkontaktiert; oB - ohne Bestückungsdruck; M - Multilayer, E - elektronisch geprüft. Eine Gewähr für das fehlerfreie Funktionieren kann nicht übernommen werden. Technische Auskunft erteilt die ELRAD-Redaktion jeweils mittwochs von 10.00 - 12.30 und 13.00 - 15.00 Uhr unter der Telefonnummer 05 11/53 52-4 00.

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-Wandlertkarte inkl. 3 PALs		
+ Recorder (Assembler Routinen)		
und Hardware-Test-Software		
(Source) auf 5,25"-Diskette	100-855/ds/E	148,00
— Vollständige Aufnahme-Software D1	S100-855M	78,00
und D2 (mit On-Line-Filterung)		
— Event-Board inkl. PAL	100-856/ds/E	89,00
Uni-KV Hochspannungsgeneratorkarte	082-931	70,00
PC-SCOPE 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
Lüfterregelung	89 101 36B	9,00
Hoffline PC-Spektrum-Analyzer		
— RAM-Karte inkl. Analyse-Software	091-894/ds	64,00
— 16-Bit-ADC-Karte	101-897/ds	64,00
— 12-Bit-ADC-Karte	101-898/ds	64,00
Centronics-Umschalter	101-901/ds	64,00
SendFax-Modem		
— Platine	071-891/ds	64,00
— EPROM	S071-891	25,00
Messfolie Portfolioerweiterungen		
— Speichererweiterung	082-929	49,00
— X/T Slot Platine	082-930	64,00
Multi Port PC-Multifunktionskarte		
— Multi Port Platine inkl. GAL	092-932	109,00
— Uniscif-Software, Diskette 3,5"	S092-932M	35,00
DCF-77 SMD Mini-DCF-Empfänger	023-951	25,00
IEEE-Busmonitor inkl. Software	033-965	48,00
Wandel-Board		
— A/D-D/A-Karte inkl. GALs		
u. Software	033-968	98,00

Wellenreiter

— Hauptplatine, 6 Filterplatinen, PC-Karte,		
— DSP-EPROM, Controller-EPROM		
— Anwendersoftware	023-970	398,00
InterBus-S-Chauffeur		
— PC-Karte, GAL, SuPI, Treibersoftware	043-971	395,00
Fuzzynierend Fuzzy-Entwicklungssystem		
— incl. PALs, NLX230, Handbuch,		
— Entwickler-Software (3,5")	053-973	268,00
Schnittschnelle Multiprotokoll-PC-Karte		
— Platine inkl. Monitor-EPROM, GALs		
und Handbuch	093-995/ds	398,00
— Bitbus-Master-EPROM	S093-995	198,00
8 x 12 Bit A/D-Wandler im Steckergehäuse	103-999/ds	35,00
PC-CAN		
— Platine, Monitor-EPROM		
— 2 GALs, Treibersoftware	123-1006	228,00
PC-L.A. PC-Logikanalysator		
— Platine, GAL-Satz		
— LCA, Montageblech		
— Windows-Software inkl. Dokumentation	034-1010	448,00
— Vorverstärkerplatine	034-1011	29,00
Sparschwein		
— Low-Cost-IEEE-488-Board		
Platine + Diskette	074-1022	45,00
Harddisk-Recording		
— Platine	084-1025/ds	64,00
— GAL-Satz (3 Stück)	S084-1025	29,00
20-Bit-A/D-Wandler	025-1042/ds	64,00
Quickie , 50-MHz-Transientenrecorder		
— Platine inkl. MACH 220-15		
— Windows-Programm MessQuick	104-1027/oB	198,00
Overdrive 16-Bit-A/D für PCs		
— Platine + FPGA + progr. E ² ROM + Disketten m. Pascal-		
Programmen + Visual Designer Demo	025-1036	289,00
Lightline DMX-512-PC-Interface-Karte		
— Platine + GAL	025-1038/ds	86,00
Andy A/D-Wandler am Printerport,		
inkl. Software	035-1040	98,00
PICs Kartentricks Chipkartenleser		
— Platine + Diskette + PIC 16C84		
+ Karteneinschub	035-1041	98,00
16 und 4		
— 20-Bit-A/D-Studiowandler	025-1042/ds	64,00
D/A-Wandler 18-Bit	055-1045	64,00
Homeg-Interface inkl. Software	065-1046/ds	78,00

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
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.2.3		
— 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
CANite CAN-Bus-Knoten		
— Platine	044-1012	45,00
— Update-EPROM f. PC-CAN	S044-1013	98,00
Background-Debugging-Mode		
— Platine + GAL + Diskette	114-1028	38,00
Rechnerbaustelle		
— dCPU-4-Platine	015-1035/ds	98,00
— Taktplatine	015-1033/ds	48,00
— Speicherplatine	015-1034/ds	86,00
Fuzzy-Kompakt Fuzzy-Regler-Entwicklungssystem		
— Platine + progr. Controller + Software +		
Handbuch	025-1037	385,00
Lightline-Empfänger		
— Platine + EPROM	025-1044/ds	98,00

Atari-Projekte

Lüfterregelung	89 101 36B	9,00
Aufmacher II A/D-D/A am ROM-Port	081-892	52,00
Hercules-Interface serieller CRT-Controller	081-893	64,00
— EPROM	S081-893	25,00
Centronics-Umschalter	101-901/ds	64,00
SendFax-Modem		
— Platine	071-891/ds	64,00
— EPROM	S071-891	25,00
Atari ST-Hameg-Interface		
— Interface	101-899/ds	38,00
— Steuersoftware	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	S062-920/1	52,00
— MEM-GAL	S062-920/2	15,00
— SCSI-Adapter inkl. 3 GALs,		
1 EPROM 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: Einsendung eines Verrechnungsschecks, einmalige Abbuchung von Ihrem Konto sowie Überweisung auf unser Konto bei der **Kreissparkasse Hannover, Konto-Nr. 4408 (BLZ 250 502 99)**. Schecks werden erst bei Lieferung eingelöst. Wir empfehlen deshalb diesen Zahlungsweg, da in Einzelfällen längere Lieferzeiten auftreten können. Kreditkarten von Eurocard, Visa und American Express werden ebenfalls akzeptiert.

Ihre Bestellung richten Sie bitte an:



eMedia GmbH
Bissendorfer Straße 8
30625 Hannover

Software

Flowlearn Vers. 2.6. Regelungssimulationsprogramm	98,00
— Update 2.3 auf 2.6 gegen Einsendung der Originaldiskette	48,00
LabPascal Softwarepaket für die Meßtechnik	
— Offline-Version	98,00
ELRAD-Internet-Paket	S025-1039 20,00
CD-ROM PLDstart	S045-1043 99,00

Audio-Projekte

Röhren-Endstufe mit EL84		
— Endstufe	032-912	46,00
— Netzteil	032-913	43,00
SP/DIF-Konverter TTL/LWL-Umsetzer	101-900	7,50
Beigeordner	080-842	35,00
µPA	011-867/ds	14,00
MOSFET-Monoblock	070-838	25,50
IR-Fernbedienung		
— Sender/Empfänger inkl. Netzteil	022-908	49,00
— Motorsteuerung	022-909/ds	54,00
Browne Ware 18 Bit Audio-D/A-Wandler	042-915/ds	64,00
Surround Board	084-1026	75,00
Surround Extension		
— Platine + EPROM	094-1030	45,00
Harddisk-Recording		
— Platine	084-1025/ds	64,00
— GAL-Satz (3 Stück)	S084-1025	29,00
16 und 4		
— 20-Bit-A/D-Studiowandler	025-1042/ds	64,00

Sonstige Projekte

Mode-Step Bi/Unipolare Schrittmotortreiber		
— Uni Step	062-922	45,00
— NT Step	062-924	45,00
Drive Servotreiber	102-936	45,00
9-Bit-Funktionsgenerator		
— Frontplatine, Hauptplatine, 1 GAL, 3 EPROMs	032-910	160,00
LowOhm	011-868/ds	32,00
V-24-Treiber optoelektronisch	013-940	25,00
Voll Dampf Hygrometer	093-996	69,00
Opto-Schritte RS-232/LWL-Wandler		
— Platine 10-m-Adapter	063-977	38,00
— Platine 50-m-Adapter	063-978	38,00
— Platine Repeater	063-979	42,00
VMEconomy		
— 12-Bit-A/D-Wandlertafel 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 isPLDs		
— Entwicklungssoftware inklusive Dokumentation	104-1026	129,00
DSO Trainer	123-1029	126,00
Patty, 50 MHz, Patterngenerator		
Platine + GAL + EPROM + Diskette	124-1031/oB	348,00
Spürmasse, adaptives Filter inkl. Firmware	104-1032	84,00
Lightline-Empfänger		
— Platine + EPROM	025-1044/ds	98,00

Telefonische Auskünfte nur von 9.00 – 12.30
Tel.: 05 11/53 72 95
Fax: 05 11/53 52-147

balü[®]
electronic

20095 Hamburg
Burchardstraße 6 – Sprinkenhof –
☎ 040/33 03 96

24103 Kiel
Schülerbaum 23 – Kontorhaus –
☎ 04 31/67 78 20

23558 Lübeck
Hansestraße 14 – gegenüber dem ZOB
☎ 04 51/8 13 18 55

K KUMITZKI
ELEKTRONIK

Asterlager Str. 94a
47228 Duisburg-Rheinhausen
Telefon 020 65/6 33 33
Telefax 028 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
REICHEL
ELEKTRONIK

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
Leonhardstr. 3
90443 Nürnberg
09 11/26 32 80

Radio - TAUBMANN
Vordere Sternstraße 11 · 90402 Nürnberg
Ruf (09 11) 22 41 87
Elektronik-Bauteile, Modellbau,
Transformatorbau, Fachbücher

30-111 **CONRAD**
ELEKTRONIK
Center
Klaus-Conrad-Str. 1
92240 Hirschau
09 36/22 30 111



JANTSCH-Electronic
87600 Kaufbeuren (Industriegebiet)
Porschestraße 26, Tel.: 0 83 41/1 42 67
Electronic-Bauteile zu
günstigen Preisen

RADIO MENZEL

Elektronik-Bauteile u. Geräte
30451 Hannover · Limmerstr. 3–5
Tel. 05 11/44 26 07 · Fax 05 11/44 36 29

☎ (09 41) 40 05 68

Jodlbauer Elektronik

Regensburg, Innstr. 23
... immer ein guter Kontakt!

Neueröffnung!
Unser bekanntes Sortiment
nun auch im Ladenverkauf:

SIMONS
electronic

Öffnungszeiten:
Mo.-Fr. 9.30-12.30
14.30-18.00
Sa. 9.30-13.00
Mi. nur vormittags

Froebelstr. 1 · 58540 Meinerzhagen
Tel.: 02354/5702
Versandzentrale:
Daimlerstr. 20, 50170 Kerpen

ELRAD

Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen

16C5x-16C71-16C84 Entwicklungssystem

Simulator mit I/O-Interface als preiswerte
Alternative zum Emulator.

Simulator iL_SIM16 DM 172,50

- sichere, bequeme Mausbedienung
- alle Registerinhalte auf einen Blick
- wechseln der I/O-Pegel im GO-Modus
- simuliert ADC, EEPROMs u. Interrupts
- div. Signalgeneratoren "anschließbar"

I/O-Interface iL_HARD16 DM 448,50

- Schalter und LED an jedem Pin
- Hardwareanpassung über POD
- Anschluß an PC über RS232

Paket: iL_SIM16 + iL_HARD16 DM 575,--

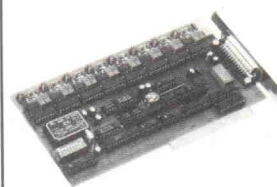
Prototype-Prommer iL_PRG16 DM 230,--

(alle Preise incl. 15% MWST)

INGENIEURBÜRO
LEHMANN

Fürstenbergstr. 8a, 77756 Hausach,
Telefon und Fax (07831) 452

Störsichere PC-Karten



- galvanische Trennung
- industrielle Ausführung
- EMV-gerecht
- direkter Anschluß an SPS
- Peripherieanschluß über SUB-D-Stecker

- A/D-Karten
Spannung, Strom, Pt100-Meßfühler, Thermoelement
- D/A-Karten
- serielle Kommunikation
20mA-Stromschleife, RS485, RS422, IEEE488
- Digital I/O
interruptfähig, SPS-gerecht
- Geberauswertung
für Inkrementalgeber u. Absolutgeber m. Synchr.-Seriell-Interface
- Industriecomputer
IBM-kompatibel

- Mitutoyo-Interface
Anschluß von Schiebeline, Bügelmeßschraube usw.
- Zählerkarte
Ereigniszählung, Zeit-, Frequenzmesser
- Meßdatenerfassung über RS232
Digital I/O, Analogwerte, Zähler, Frequenzmesser
- Sonderentwicklungen
Hard- und Software

Schreiben Sie uns, faxen Sie uns, oder rufen Sie
einfach an. Ihr ERMA-Team steht Ihnen jederzeit
zur Verfügung.

ERMA-Electronic GmbH · 78194 Immendingen
Max-Eyth-Str. 8 · Tel. (07462) 7381 · Fax 7554



ERMA
Electronic GmbH













Universal-Programmiergeräte
EPROM-Programmiergeräte
EPROM-Simulatoren
Für PC, LPT, COM, standalone
Gehäuseform-Adapter
UV-Löschgeräte / Simatic-S5

ELC electronic Erwin Steinke
Kurfürstenstraße 47
D-47179 Duisburg
Telefon 0203-991714-0
Telefax 0203-991714-1
Service-BBS 0203-991714-2

Ihre Programmier-Profis

MSR mit CAN

PCECAN Extended CAN-Karte für den PC	399,-
PCCAN Intelligente PC-Karte, inkl. Software in 8RC-Code	829,-
SCHECKKARTE (HC11/CAN) inkl. Kommunikations- und I/O-Routinen	309,-
12-Bit AD/DA mit CAN Europakarte mit HC11	919,-
SLIO-KNOTEN (Elrad 4/5 94)	399,-
CAN-Messbox für Industrieinsatz 8x12-Bit Analog-In, 2x12-Bit Analog-Out, 2x Relais-Out, 4x dig-In	919,-
CANNON Monitor für CAN-Bus unter Windows	349,-

CAN-Starter-Kits

Ing.-Büro SONTHEIM
Mittlere Eicher Str. 49 · 87435 Kempten
Tel. 08 31/1 82 30 · Fax 08 31/2 29 21

BASISTA

CAD-Design • Leiterplatten • Prototyping

Möchten Sie TAUSCHEN ?

Ihre CAD-Daten / EAGLE BRD-Datei gegen
Leiterplatten-Prototypen
im Outline-Design, einseitig, doppelseitig durchkontaktiert

innerhalb von 1-3 Tagen
Erstkunden erhalten 20% Rabatt !

Verzinte Oberflächen, Multilayer, Leiterplattenentflechtung, Hard-/Software-Design, Bestückung, Frontplatten auf Anfrage, Leiterplatten Pooling.

Technik auf den Punkt gebracht

Kardinal-Hengsbach-Str. 4 · 46236 Bottrop
Tel. 02041/263641 · Fax: 263542 · Modem: 263846

Messen

Mikrocontroller sind elementare Bausteine komplexer Aufgaben. Für den Kontakt zur Außenwelt sind Sensorik, Signalaufbereitung, AD/DA-Wandlung, Leistungstreiber,

Steuern

Ansteuer-, Ausgabe- und Anzeigeschaltungen notwendig. Und alles spielt nur mit der passenden Software zusammen. Wir lösen Ihre Probleme, vom Schaltungskon-

Regeln

zept bis zur Serie, auf den Gebieten Hardware und Software für Mikrocontroller oder PC. Fragen Sie uns.
Fordern Sie auch unsere kostenlosen Infos zu MULTIFACE (Meß- und Steuereinheit) und OSZIFACE (Speicheroszilloskop) an.

Ing. Büro Pohl
Tel./Fax. (030) 6213433
Okerstraße 36
12049 Berlin

FACES

neu: KAT-Ce 68332 light

68332 Einplatinencomputer mit 8 Bit Datenbus, doppelseitige Platine ohne DUART mit Lochrasterfeld, subkompatibel zur großen KAT-Ce 68332

KAT-Ce 68332 Light Leerplatte	89 DM
KAT-Ce 68332 Light Fertigbau	ab 398 DM
oder lieber die große KAT-Ce 68332:	
KAT-Ce 68332 Multilayerleerplatte	118 DM
KAT-Ce 68332 Fertigkarte	ab 498 DM

auf Anfrage: **BDM-Interface** für KAT-Ce 68332

unsere beliebten 68HC11-Systeme:

MOPS 1.3/2.3 Leerplatte	64 DM
MOPS Fertiggarte	ab 300 DM
MOPS Light Leerplatte	58 DM
MOPS Light Fertigplatte	270 DM

Leerplatinen, Bausätze, Fertiggarten, KAT-Ce und MOPS Betriebssysteme ab Lager lieferbar.

Marie-Theres Himmeröder
Rostocker Str. 12 · 45739 Oer-Erkenschwick
Tel. 0 23 68/5 39 54 · Fax 0 23 68/5 67 35

DER DIREKTE DRAHT

ZUR ANZEIGENABTEILUNG
0511/53 52-164 oder -121

TRANSFORMATOREN

Schnittband und Ringkerntrafos von 5 - 750 VA
Anpassungstrafo für 100 V System (ELA).
Fertigung von Einzelstücken und Kleinserien speziell nach Kundenwunsch – wir garantieren kurzfristige Lieferzeiten!

FLETRA-Transformatoren
Nürnberger Straße 13, 91224 Pommelsbrunn
Tel. 091 54/82 73, Fax 091 54/88 03



Werkzeuge

Zum Beispiel: Präzisionswerkzeuge für die Isolationsgravur von Leiterplatten. Diese Werkzeuge garantieren höchste Qualität bei optimaler Standzeit.
Fordern Sie Ihr Testangebot an.

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

Einplatinencomputer und Entwicklungswerkzeuge

Fordern Sie Produktinformationen an.

☐ 68HC11
☐ 68xxx
☐ Z80
☐ Universalprogrammierer
☐ Von EMUFs u. EPACs ©
☐ Cross-C-Compiler
☐ Entwicklungspakete



MCT - high Tech von der Spree

MCT Paul & Scherer GmbH
Wattstr. 10, 13355 Berlin
Tel.: 030 4631067
Fax: 030 4638507
Mailbox: 030 4641429

Ihr Elektronik-Spezialist

NEU: jetzt umfangreiches Fernbedienungsprogramm in allen Preisklassen, sowohl programmierbar, als auch vorprogrammiert.
Z. B. Top Tel 1 + 2, One for all etc.
Und ganz aktuell: Das CD-Reparatur- und Reinigungs-Set, sowie die neue Metex-Dual-Display-Serie



Die Lösung
für alle Compact Discs



REPARATURSET UND REINIGUNGSSET
für Compact Discs



Weiterhin bieten wir zu günstigen Preisen:

- Mischpulte
- Netzgeräte
- Lötartikel
- Alarmanlagen
- Anzeigeeinstrumente (analog, LED, LCD)

- Meßgeräte (analog + digital)
- Print-Halo- und Ringkerntrafos
- Knöpfe, Griffe, LED's etc.
- Telefone mit Zubehör
- Gehäuse
- und vieles mehr

Fordern Sie unseren Katalog mit Preisliste an (Nur gewerbliche Anfragen)



POP
eulonia

Pop electronic GmbH
Postfach 220156, 40608 Düsseldorf
Tel. 02 11/2000233-34
Fax 02 11/2000254



Xaruba

messen | steuern | regeln

Modulares PC-Steckkartensystem

bestehend aus Basiskarte und verschiedenen Funktionsmoduln:

I/O-Modul
Galvanisch getrenntes I/O-Modul
Relais-Modul
Timer/Zähler-Modul
Drehgeber-Modul

Schrittmotor-Modul
Single-Board-Computer
A/D-Modul
D/A-Modul
Klemmen-Modul
Meßwert-Erfassungs-Software

Deutsche Produktion | Nachlieferung garantiert

OKTOGON

Hauptstraße 43 · 68259 Mannheim · Tel. 06 21 - 79 89 42 · Fax 06 21 - 79 26 44

Fernstudium

Staatl.
geprüft

Computer-Techniker Fernseh-Techniker Elektronik-Techniker

Berufe mit Zukunft! Praxisgerechte, kostengünstige und gründliche Ausbildung für jedermann ohne Vorkenntnisse. Teststudium unverbindlich. Info-Mappe kostenlos.

FERNSCHULE WEBER

Abt. 12

D-26192 Großenkneten - PF 21 61
Tel. 04487/263 - Fax 04487/264

Microcontroller-Module

im Scheckkartenformat

- 68HC11-F1
- 68HC16-Z1
- 68332

Würz elektronik

Landauerstraße 7, 65934 Frankfurt

Tel.: 069/399151

Fax: 069/393884

Lasernews 1995

Lieferauszug:

STAR IV

HeNe-Laserstrahlen 2-50mW bereits ab 69,- DM
HeNe-Laserstrahl 5mW, 230V Anschluss 399,- DM
HeNe-Laserstrahl >40mW, top Strahl 899,- DM
Laserdioden, Module & Laserpointer günstig!
Ablenkeinheiten PC-gesteuert ab 199,- DM
Optische Strahlwechsler geräuschlos 129,- DM
Argon-Laser Air-Line luftgekühlt ab 4.830,- DM
Mischgasloser Weißlicht gebrauchst a. Anfrage
Laserspiegel, Strahlteiler, Effektfiler günstig!
Nebelmaschine Big-Man, SUPER! 899,- DM
Pyrotechnik, Zündanlagen, Showverleih

Völlig neu entwickeltes Laserscanning-System für die Anwendung im Show- und Promotioneinsatz. Äußerst präzise Ausgabequalität, max. Geschwindigkeit 12000 Punkte/Sek., bis zu 20 Buchstaben darstellbar, annähernd Closed Loop! Voll Grafiktauglich mit SCANplus Evo 2.21. Komplett aufgebaut und abgeglichen, inkl. Spiegel. Schon ab:

3.599,- DM

Treiberplatine + 2x Galvo
inkl. Spiegel & Halterung

Lasersysteme

Katalog "Laserworld 95/96" anfordern bei:
es-Lasersysteme D. Baur Heerweg 14
D-72116 Mössingen Tel. 07473/7142 Fax. 24661

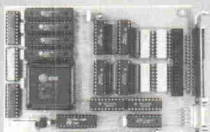
PC - Messtechnik Entwicklung & Vertrieb

A/D, D/A und TTL-I/O Karten (kleiner Auszug)

AD12LC 16 Kanal, 12 Bit A/D, < 40µs, 8 TTL-I/O 269,-
AD12BC Karte 25/7µs, 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 AD, galv. getr. ±3,3/5/10V, 10µs 789,-
AD16BIT 8ch, 25µs, DA12Bit, 31Timer, 200TTL, 2Relais 1998,-
DAC16DUAL 2 Kanal, 16Bit DA-Karte, ±10V, 4µs 529,-
AD-MESS A/D-Messungen, Drucken unter Windows 115,-
48 TTL I/O Karte mit 2 x PPI 8255, 2 LED 139,-
Relais-1/2 Karte mit 8/16 Relais und 8 TTL I/O 248,-/339,-
OPTO-3 Optokopplerkarte mit 16 IN, 16 OUT, IRQ 429,-
TIMER-1 Karte mit 9 x 16 Bit Timer und 8 TTL I/O, IRQ 298,-
UNITIMER univ. 32 Bit Counter mit 2*LCA's 598,-
TTY-2 Karte, COM1, 4, aktiv & passiv, z.B. für SPS-S5 349,-
3*24Bit U/D Drehgeber Karte mit TTL-Eingängen 549,-
IEEE-488 Karte (mit NEC 7210), mit DEVICE-Treiber 298,-
WATCHDOG1 für autom. PC-Reset, LED, Relais 99,-
LOGIC50/32 Logic-Analyser, 50 MS/s, 32 Kanal, 8K 598,-
LOGIC100/32K Logic-Analyser, 100 MS/s, 32 Kanal 1148,-

Logikanalysator

- 100 und 50 MSamples/s
- 32 Kanäle
- 8K oder 32K / Kanal
- kurze PC-Einsteckkarte



schon ab DM 498,-

Meßmodule für die Parallele-Schnittstelle

PAR48B-Modul mit 48 TTL I/O und 16 Bit Counter 298,-
PAR8B-Modul mit 8 DIL-Relais und Schraubklemmen 298,-
PAR80-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
Info-System per Modem: 9462-98



Schilder aus dem Laserdrucker

*selbst gestalten
und drucken.*

Schilder zur Kennzeichnung von Anschlüssen, Schaltschränken oder Bauteilen können Sie jetzt selbst herstellen. Gedruckt wird auf eine öl- und witterungsfeste, hitzebeständige und selbstklebende LASERPRINT-FOLIE.

Lieferbar in silber, weiß, transparent, rot, gelb, blau und grün sowie als zerstörbare Folie.

Informationen und Muster von

KOCH+SCHRÖDER GMBH

Welscherstraße 8 · 41468 Neuss
Telefon 02131/34930
Telefax 02131/34933

15:23:00 DM033 Überw. Haus Schaden 18-04-1995 15:23:01

Bedienen Stellglied Sollwert H/A-Feld Schalter/Faster

Demo Regelkreis

80 °C
X 36,3 °C
U 68,8 °C

M E D E S

Dipl. Ing.
J. Ziegler
Ringingerstr. 3
89601 Schellklingen

Positionierer

180 Grad
H/D: H

Istw.: 123 Grad
Stelle: 94 Grad

Messen * Steuern * Regeln * Bedienen u. Beobachten

Volldemo 10,00 DM inkl. 250 KByte Beschreibung

Vollversion 319,70 DM inkl. Handbuch zuzügl. Versand

inkl. Messkarteneinbindung

Softschreiber * Meldelisten * Bildeditoren * Protokolle

ab DOS 5.0

MPCX-3 erzeugt

★ CAD-Layout-Service ★

Entflechtung / Fotoplots / Musterplatten
Qualität zum marktgerechten Preis

Klaus Müller · Technisches Büro

Mitglied im Fachverband Elektronik-Design e.V.

Tel. 08142/9483, Fax 08142/9344,

82194 Gröbenzell, Birkenstr. 15

KALIBRIERDIENST

Elektrisch u. mechanisch

Prozeß

Pünktlich

Zuverlässig

Kostengünstig

ISO 9000

Gesellschaft für Meß- und Kalibriersysteme mbH

18059 Rostock, Joachim-Jungius-Str. 9
Tel. 0381/4059870, Fax 0381/4059871

Alles aus einer Hand

Elektronikentwicklung, Konstruktion
Elektronikfertigung SMD u. Konventionell
Mechanikfertigung Blech und NE-Metalle
Kabelkonfektion Kleinserien - Großserien
Montagearbeiten Deutschland-Osteuropa

Industrievertretung **Rainer Mornhinweg**
Friedhofstraße 15 · 71111 Waldenbuch-Glashütte

Tel./Fax 07157-22799

Der **Ansprechpartner** für
Industrie, Handwerk, Behörden, EVU, TÜV

NEU

SCHAUF

LED Kompaktgroßanzeige

Groß in der Leistung
- klein im Preis

-487.63

- Zeichenhöhe 100 mm
- Schnittstellen: RS 232, RS 422, RS 485, TTY 20 mA Current Loop, BCD Multiplex 24 V DC
- Analogeingang: (0-20) mA, (4-20) mA, (0-1)V, (0-10) V
- Stromversorgung: 230 V AC od. 24 V DC
- Gehäuse pulverbeschichtet matt schwarz od. lichtgrau IP 54

Ihr kompetenter Partner für Informations- und Anzeigesysteme
Dieter Schauf GmbH · Leichtmetallstraße 22
D-42781 Haan/Gruiten · Fax 02104/61735
Telefon 02104/9693-0

NL Ost: An der Brauerei 5, D-04445 Liebertwolkwitz, Tel./Fax 03 42 97/4 20 28

PC-Speicher 20 MHz Abtaste ab 149,- DM 8K Speicher, Pretrigger, Info gegen frankierten Rückumschlag bei: Grunwald-Elektronik, Burgsolms Str. 15, 35606 Solms

Sie suchen Dienstleistungen in den Bereichen: Entwurf und Entwicklung von Hardware sowohl ANALOG als auch DIGITAL, Erstellung von Steuerungssoftware auf gängigen Controllern (8 & 16bit). Die Ausstattung Ihrer bestehenden Geräte mit Feldbus-Schnittstellen, indiv. Industrie-Displays und Tastaturen. Dann sprechen Sie mit uns: Ing. Büro GL-Soft G. Langer, Tel. 090 92/55 89, (Mi. bis Sa.) Fax 090 92/56 51

Preisgünstige Messtechnik: Spectrum Analyzer: Eaton 757 1KHz-20GHz, HP8558B/182T, TEK 7L12/7623, Netzkanalizer: Wiltron 560 incl. Detektoren 3500 DM, Speicheroszilloskop 100MHz Tektronik 7623/7A18/7B53 1500 DM. Fa. Lothar Baier, Tel. 092 51/65 42, Fax 092 51/78 46

*** Borland-Delphi Komponenten *** Komponenten für techn. Anwendungen: Displays, Zeigerinstrumente, Bargraph, linear-Logarith. Schiebe + Drehschalter, Schieberegler, Drehpoti linear + Logarith., div. Schalter u. LEDs, Oszilloskope, Linienschreiber linear + Logarith. Units DM 288,- incl. Demo 5,- in Briefmarken. E-LAB Computers 072 68/14 58, Fax 072 68/81 97

+...+... Qualitäts Leiterplatten ...+...+ 10 Stck. EURO-Karte FR4, 1,5mm, Ni-Gold doppelseitig durchkontaktiert, 2x Lötstop DM 64,90/Stck. + ges. MwSt. + Versand. Keine Einricht- oder Plotkosten. Fa. ATK, Tel. 021 33/9 03 91, Fax 021 33/9 32 46

- Glasmeßstäbe 170 mm, 2,5 µm + Auswertelektronik + Anzeige - 1500,- DM - **16 Bit ADC/DAC-Multifunktionskarte** für PC (NP 4000,- DM) - VP 1000,- DM - **Netzteile** 15 V, 27 A, KS-Fest - 700,- DM. Tel. 0271/230 53 33 oder 027 62/4 10 37

Wer hat noch Restbestände: IC's 25 LS 2521, 9519 A, 2661-3 N, 25 LS 2537, AM 27 S 19, AM 9517, AM 9511 A. Baugruppen: Siemens SMP E3 A3, E 309, E 327, E 353. Tel. 04 21/27 15 30

<< Erfolg und Reichtum >> Mental auf Erfolgskurs gehen! 4 MC's in Suggestions/Subliminal-Technik, Eillieferung bei Vorkasse DM 50. Blümeler, J.-Wesley-Str. 2, 63584 Gründau

Z80-Schekkartenrechner mit Flash-EPROM 10/16MHz, MAX232, SIO, CTC, 56IOs, 16B-Timer. Fa. Schmitt Elektronik, Tel. 030/322 19 61

RS485-RS232-20mA ISA-Steckkarten (2/4-fach) mit FIFO; Schnittstellenwandler galv. getr. Fax 098 42/9 78 97, Tel. 098 42/9 78 77

64 x S5 an einer COM-Schnittstelle! Aktiver 20mA-Multiplexer mit max. 64 Kanälen galv. getrennt! Fax 098 42/9 78 97, Tel. 098 42/9 78 77

Entwickler für Analogtechnik mit Mikrocontroller (z. B. Intelligenter Messumformer auf 8051 Basis, Risc etc.) für Mess- + Regeltechnik mit Hard- und Softwarekenntnissen **gesucht**. Tel. 081 51/7 88 66 oder 021 32/7 21 05

Verk. Mikroschritt-Motorsteuerungen, 2,5 A, Thomson GSD 250 M, Eurokarte, neu, 285,- DM, sowie versch. Schrittmotoren und Industrie-PC-Karten (Liste). Tel. 0551/4 17 41, Fax 4 16 01

Verk. Fräs-Bohrständer mit X-Y-Kreuzsupport, 600 Watt Elektronikfräse, zusammen 480,- DM, Tel. 0551/4 17 41, Fax 4 16 01

Verk. neue AC-DC- und DC-DC-Wandler für EDV und Meßtechnik, Tel. 0551/4 17 41, Fax 4 16 01

Shareware **PC-Entwicklungssoftware für 68HC11:** 4 Crossassembler, Disassembler, 4 Simulatoren/Debugger, BASIC-Interpreter, Forth-Compiler... auf 1,44 MB-Disk für 20 DM in bar/Scheck bei: M. Rueß electronic, Kirchstr. 19, 89291 Holzheim

Shareware **PC-Entwicklungssoftware für 8051er Familie:** 7 Assembler, 5 Simulatoren/Debugger, 3 Disassembler PASCAL/BASIC-Compiler, Editor, ausf. Anleitungen 1,44MB-Disk 20 DM bar/Scheck: M. Rueß electronic, Kirchstr. 19, 89291 Holzheim

PD/Shareware **PC-Entwicklungssoftware Digital-technik:** Logik-Simulatoren/Analysatoren, GAL-Entwurf, IC-Datenbank, Berechnungssoftware usw. gibts auf 1,44MB-Disk für 20 DM in bar/Scheck: M. Rueß electronic, Kirchstr. 19, 89291 Holzheim

Leiterplattenbestückung. Wir bestücken Ihre Leiterplatten, Groß- und Kleinserien. Bei uns stimmen Leistung, Qualität, Lieferzeit und Preis. Überzeugen Sie sich selbst. -RS-Elektronik, Scheffelfstr. 4, 71332 Waiblingen, Tel. 071 95/94 00 00 oder 01 72/7 11 02 89, Fax 071 51/1 83 49

Shareware **PC-Entwicklungssoft PIC-Controller:** 5 Crossassembler, 2 Simulatoren, C-Compiler, Editor, PICGRAPH: 1,44MB-Disk 20 DM bar/Scheck: M. Rueß electronic, Kirchstr. 19, 89291 Holzheim

Geddy-CAD 5.5 und Turbo Router 4.0: Das beste Shareware-Paket ab AT286 zum **Schaltplan- und Platinenentwurf:** 1,44 MB-Disk für 20 DM bar/Scheck: M. Rueß electronic, Kirchstr. 19, 89291 Holzheim

PD/Shareware **PC-Datenbücher** mit Anschlüssen, Daten, Gehäusen vieler Transistoren, 74er-IC's, Analog-IC's. 1,44MB-Disk für 20 DM bar/Scheck: M. Rueß electronic, Kirchstr. 19, 89291 Holzheim

CD-ROM "RUESS electronic only" für PCs: Über 150 der besten Elektronik-PD/Shareware/Demo-Programme (410 MB) z.B. Schaltplan/Platinen-CAD, Crossassembler etc. für 60 versch. Mikrocontroller, Digitaltechnik, Regelungstechnik, Bauteile-Datenbücher, Meßwertverarbeitung, SPS, Schaltungssimulation, Programmierbare Logik, CAM, Audiotechnik ... mit DOS-Menüprogramm für nur 40 DM bar/Scheck: M. Rueß electr., Kirchstr. 19, 89291 Holzheim. **Händleranfragen erwünscht!!!**

PHYSIM SIMULATIONSPROGRAMME vers. Varianten: * * * S I M S O F T physical computing * * * Dipl.-Ing. Univ. Franz Eberle, Helene-Mayer-Ring 7A/610, 80809 München, Tel. 089/3515324, Mailbox 089/3543367 Demos & Info-Download (19k)

Hardware Entwickler gesucht, die gegen Lizenzzahlungen Elektronik und Computer entwickeln, für Fertigung in Tschechien. A&L-Computer, Postfach 1236, 93328 Neustadt/Donau

Verkaufe: **Elkos mit Schraubanschl.** 7,5V-36000µF = 25,- 10V-10000µF = 4,- 10V-84000µF = 8,- 20/24V-3600 = 2,50 25V-21000µF = 8,- 30V-12000µF = 4,- 50V-16000µF = 8,- 75V-37000µF = 20,- 200V-5500µF = 15,- **Trans. Moduln:** ESM-2012DV = 20,- QBB-100A60 (100A, 600V) = 45,- QBB-150A60 (150A, 600V) = 65,- **Transistoren:** BUZ 73L = 1,75 IXGH 17N100U1, IGBT 1000V, 34A, 150W = 5,- 2N-6283-80V, 20A = 4,75 ESM 2012DV, 125V, 100A, 175W = 20,- **Thyristor:** SKKT41/O8D 400V/1600V 48/75A = 25,- BTW48-200 = 4,25 **SMD Widerst.:** MINI-MELF, 0,25W Reihe E-96 Stück 0,05. Klaus Freitag, Am Salzberg 4, 69483 Wald Michelbach, Tel. 062 07/76 24, Fax 8 26 10

Layoutprogramm unter Windows Platin 2.0 mit Ri/Rc-Autorouter für nur DM 349,- (Demo: 10,-) anfordern bei: T. Schmitt-Lechner, Kolbenäckerweg 5, 76297 Stutensee

Aristo 510 Fotoplotter. PowerROBOTER ab DM 5000,- Fax 097 21/76 65 33, Tel. 76 65 30

Plotter 7550A, 1a, autom. Pap. zuf. 8 Farben, DM 1000,-, 7475A, 1a, A3/A4, DM 650. Tel. 06703/1554

******* Hard- und Softwareentwicklung ******* 8/16 Bit Controller; Assembler, C, C++; Anpassung v. Betriebssystemen; T. 02 21/83 86 13

Hard- und Softwareentwicklung, bevorzugt moderne Designs mit PLDs und Mikroprozessoren (80535, 80C166, PICs u.a.). **Steckkarten für S5.** Kompakte Schrittmotorsteuerungen. **Wir entwickeln auch veraltete Designs** um in neue, leistungsfähigere Designs. Daneben bieten wir **PLD-Entwicklung (Lattice, Xilinx, AMD)** zu günstigen Preisen. Anfragen an Ingenieurbüro J. Bastian, Zugspitzstr. 13d, 83059 Kolbermoor, Tel. 080 31/9 44 68, Fax 080 31/9 91 88, 8-19 Uhr

Motorola 56000 Entwicklungssystem incl. ASS., Simulator, Debugger, Entwicklungsboard sowie Programmen DM 2450,- VB (NP: DM 6000,-) Tel. 089/7 59 62 88, Fax 089/7 59 62 66

TMS320C26-Starter-Kit mit Netzteil, Anschlußkabel gegen 68HC11 oder 8051-Entwicklungskit zu tauschen. Tel. 062 23/29 33

Transputer für alle: IMS T225-J 20S: 96 DM. The Transputer Databook 1992: 26 DM; Preisliste bei: SIEVERDING, Brägelstr. 29, 49393 Lohne, Tel./Fax 044 42/7 29 55

CNC-gefräste und gravierte Frontplatten bis 500x600 mm, in Alu oder Kunststoff, als Muster oder Kleinserie, Übernahme von Vorlagen auf Diskette (DXF- oder HPGL) möglich. **RLS Elektronik, Romersgartenweg 17, 36341 Lauterbach, Tel. 066 41/6 18 97, Fax /6 24 18**

Achtung: Wir bieten Decoder für fast alle codierten Fernsehprogramme: Sky-Cards, EC, RTL 4/5, Spezialdecoder. Fordern Sie unser kostenloses Bildprospekt an! MEGA-SAT GMBH, Tel. 0234/953 61 31-2-3, Fax 953 61 34

MANGER - Präzision in Schall. Jetzt Selbstbau mit dem Referenz-Schallwandler der Tonstudios: Info, Daten, Preise, sof. anfordern bei Manger-Vertrieb, Industriestr. 17, 97638 Mellrichstadt, Tel. 097 76/98 16, Fax 71 85

HPGL-CAD-CNC-Schrittmotorsystem SMS68 mit 68000er CPU ermöglicht CNC-Bohren, Fräsen, Gravieren unter direkter Kontrolle von CAD-Software wie AutoCAD, EAGLE u.A. Kompl. 3-Achsensteuerung im 19" Gehäuse ab DM 2336,-. Verschiedene Optionen, Endstufen bis 12 Amp., Motoren, Mechaniken, „WINDOWS-CorelDraw“ -> Konverter CAM68, „Pixel“ -> CAD-Vektorisierung a.A. EAGLE 2.6x ab DM 795,-, **SMS68-CPU-Austauschkarte für ISEL-Steuerungen** DM 1498,-. PME-electronic, Hommerich 20, 53859 Rheidt, Tel. 022 08/28 18. Info DM 2,-.

****** EPROM-EMULATOREN **** DM 278,- ****** Für 8-64 K Eproms. Mit Kabeln und Software. Stob & Robitzki GbR, Carl-Peters-Str. 24, 24149 Kiel, Tel. 041/20 47 04, Fax 20 47 26

Vollhartmetall, LP-Bohrer, US-Multilayerqualität m. Schaftdurchmesser 3,175 mm (1/8") 0 0,2-0,5 mm 7,50 DM/7 St., ab 10 St. 6,50 DM/St. 0 0,6-3,1 mm 4,50 DM/7 St., ab 10 St. 3,80 DM/St. Versand per Nachnahme, zzgl. Porto/Verpackung Fa. B.T.S. Heinrich Gredy Str. 4, 55239 Gau Odernheim, Tel./Fax 067 33/5 54

PHOTOPLOTS AB 5,- DM/qdm inkl. DFÜ-8-Stunden. Filmstärke 0,18 mm. Genauigkeit 0,015 mm. Tel. 040/7 13 86 89, Fax 040/7 12 34 48

MUSTERLEITERPLATTEN AB 170,- DM inkl. Komplettpreise, Herstellung von Daten. Inkl. Nebenkost. Photoplots, 5-Tage-Service. Nachbest. möglich! Tel. 040/7 13 86 89, Fax 040/7 12 34 48

LAYOUTSTELLUNG AUF CAE-SYSTEM. Komplettpreise inkl. Photoplots. Musterplatten, Bauteilbeschaffung, Bestückung, Serien möglich. Tel. 040/7 13 86 89, Fax 040/7 12 34 48.

F O R T R A N -Entwicklung für Windows! Mit Fortran prof. Windows-Programme erstellen! Einmalige Quellcode-Sammlung, Tel. 078 08/8 40 41.

>>> Konzeption - Entwicklung - Fertigung <<< Industrie- und Meßelektronik * Service Total LCD/LED-Anzeigen, DSP, 68XXX, H8, 805XX, PIC KUBIK V.E. * Tel. 02408/81798, Fax 2408/80397

PC-Befestigungswinkel direkt vom Hersteller, termingerecht in 1A Qualität, Wolfgang Seitz, Stanztechnik, Tel. 0941/6 56 92

* 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-1812 Erkelenz, Tel. 02431/6444, Fax 4595 *

TouchScreen-Systeme: Vertrieb und Integration Komplettmonitore und LCD's sofort lieferbar. Bitte fordern Sie Informationsunterlagen an! TLC Elektronik, Forststr. 26, 85368 Moosburg, Telefon 087 61/6 63 99, Telefax 087 61/6 25 45

* CHIPKARTENLESEGERÄT *
* Bausatz oder Fertigerät (Elrad 2/95) *
* Komplette Systemlösungen mit Chipkarten *
* Ingenieurbüro YAHYA Robert-Schuman-Str.2a *
* D-1812 Erkelenz, Tel.: 02431-6444 Fax: 4595 *

High-End Microcontrollerboard APB537 für 32KB EPROM, 32KB RAM/EEPROM, alle Ports auf Steckerleisten, Adress- und Datenbus im JEDEC-Layout, serielle Schnittstelle, Resetgenerator TL7705, Komplettbausatz APB537: 47x105 mm², 80c537 µC Preis: 139,- DM. ESEM-electronic, Tel. 073 92/84 13, Fax 40 99

Microcontrollerboards für Versuch und Serie für 32KB EPROM, 32KB RAM/EEPROM, alle Ports auf einreihige Steckverbinder, Adress- und Datenbus im JEDEC-Layout, Komplettbausatz APB51: 53x65 mm², 8051/31 µC Preis: 49,- DM, APB535v3: 41x84 mm², 80c535 µC Preis: 79,- DM, APB535v4: 41x105 mm², 80c535 µC mit MAX232 serielle Schnittstelle und TL7705 Reset-generator Preis: 89,- DM. ESEM-electronic, Tel. 0 73 92/84 13, Fax 40 99

EMU! EPROM-Emulator ers. 2764-27256 EPROMs, Download über serielle Schnittst., Bausatz mit Gehäuse 129,- DM, Fertigerät 149,- DM. ESEM-electronic, Tel. 0 73 92/84 13, Fax 40 99

EXP535 Entwicklungsboard für 80c535 µC kpl. Experimentierboard (DIN A4) im Aktenordner, mit µC-Board APB535v3, EPROM-Emulator, LC-Display 1x16 (vorbereitet für Bus- oder Portbetrieb), Summer, Taster, Schalter, Steckbrett, LED-Anzeige für Ports 1, 3, 4, 5, Steckernetzteil. Bausatz komplett: 395,- DM, geprüftes Fertigerät: 495,- DM. ESEM-electronic, Tel. 0 73 92/84 13, Fax 40 99

CNC-fräsen, -bohren, und -gravieren von Frontplatten, Leiterplatten, Schildern, etc. Individuelle Angebote erstellt Ihnen **Fa. DYNA-Grav, Hr. Düsel**, Fax 09 51/4 45 16, Hauptstr. 57, 96117 Memmelsdorf bei Bamberg

A/D-Wandler f. RS 232-Schnittstelle. PE 232 (12 Bit)/PE 200 5 1/2 Digit (18 Bit) 8 A/D-Eingänge, 2 I/O Ports, 8 Bit 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 Harriesle, Steinkamp 29.

Ingenieurbüro übernimmt Entwicklungen aus dem Bereich Software (PC oder EPC V25, V55, 8086 ...) und Hardware zu Festpreisen. Eigene Software- und Hardwareproduktreihe (EPC, LCD, A/D-D/A) kann angeboten werden. Infos bei Ing.-Büro R. Stute, 44141 Dortmund, Tel./Fax 02 31/5 31 04 32

Die Inserenten

Ahlers, Moosburg	8, 45	gsh-Systemtechnik, München	6	Pohl, Berlin	102
AppliWare, Bad Aibling	57	Hameg, Frankfurt	16	POP, Erkrath	102
BASISTA, Bottrop	102	Hewlett-Packard, Böblingen	19	Quamcom, Brühl	103
Beck, Wetzlar	8	Himmeröder, Oer-Erkenschwick	102	Reichelt, Wilhelmshaven	76, 77
Beta Layout, Hohenstein	Kontaktkarte	Hoschar, Karlsruhe	21	Schau, Haan/Gruiten	103
Bitzer, Schorndorf	6	IBS Sontheim, Kempten	102	Schroff, Straubenhardt	17
Boddin, Hildesheim	98	INES, Köln	69	Schwill, Kirchheim	98
Brendes, Schortens	45	isel-automation, Eiterfeld	13	Scope Shop, Hamburg	69
Bross, Hohenfelde	98	ITT Instruments Müller & Weigert, Nürnberg	65	SE Spezial-Electronic, Bückeburg	Beihälter
Bungard, Windeck	98	Koch & Schröder, Neuss	103	SH-Elektronik, Kiel	98
CadSoft, Pleiskirchen	11	Lehmann, Hausach	101	SPEA Software, Starnberg	15
Ceibo Darmstadt	81	LPKF, Garbsen	89	taskit Rechnertechnik, Berlin	6
Com Pro, Stuttgart	93	LTC Falkenstein, Engelsbrand	23	Tektronix, Köln	67
CompuMess, Unterschleißheim	31	Mayer, Heimertingen	98	TETRATEC, Leinfelden-Echterdingen	98
CONITEC, Dieburg	6	MBMT Messtechnik, Bassum	9	TWK ELEKTRONIK, Düsseldorf	39
Edel, Rösraht	6	MCT Paul & Scherer, Berlin	102	Ultimate Technology, NL-Naarden	2, 107
Electronic Assembly, Gräfeling	25	Mensch u. Maschine, Wessling	35	Unitronic, Düsseldorf	57
Elektronik Laden, Detmold	8, 99	Merz, Lienen	98	VHF-Computer, Schönaich	49, 102
ELS electronic, Duisburg	102	Messcomp, Wasserburg	8	Wickenhäuser, Karlsruhe	98
ELZET 80, Aachen	6	Metec, Müden/Örtze	98	Wilke, Aachen	108
eMedia, Hannover	100, 101	Mornhinweg, Waldenbuch-Glashütte	103	Würz elektronik, Frankfurt	103
Engelmann & Schrader	37	MOVTEC, Pforzheim	6	Ziegler, Schelklingen	103
ERMA-Electronic, Immendingen	101	Müller, Gröbenzell	103		
es Lasersysteme, Mössingen	103	National Instruments, München	Kontaktkarte		
Fast Electronic, München	41	Network, Hagenburg	89		
Fernschule Weber, Großenkneten	103	Oktogon, Mannheim	102		
Fletra, Pommelsbrunn	102	Phytec, Mainz	6		
Franzis-Verlag, Poing	91				
Friedrich, Eichenzell	39				
GMK, Rostock	103				

Diese Ausgabe enthält eine Beilage der Firma Keithley Instruments GmbH, Germering. 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)
Stellv. Chefredakteur: Dipl.-Phys. Peter Nonhoff-Arps (pen, -393)
Redaktion:
Dipl.-Ing. (FH) Ernst Ahlers (ea, -394), Carsten Fabich (cf, -398), Martin Klein (kle, -392), Dipl.-Ing. Ulrike Kuhlmann (uk, -391), Peter Rörke-Doerr (roe, -397)
Ständige Mitarbeiter (zu erreichen unter der Redaktionsadresse): Michael Wilde (aktuell/Medien), Dipl.-Ing. Eckart Steffens, Matthias Carstens
Redaktionssekretariat: Stefanie Gaffron, M. A., Carmen Steinisch (sg, ex, -400)
Verlagsbüro München: Jürgen Fey (Chefkorrespondent) Kühbachstraße 11, 81543 München, Telefon: 089/62 50 04 40, Fax: 089/62 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 (Ltg.), Peter-Michael Böhm, Hella Kothöfer, Martina Fredrich, Birgit Graff, Angela Hilberg-Matzen, Carsten Malchow, Astrid Seifert, Christiane Slanina, Edith Tötsches, Dieter Wähler, Brigitta Zurhieden

Grafische Gestaltung: Dirk Wollschläger (Ltg.), Ben Dietrich Berlin, Ines Gehr, 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
Postbank Hannover, Konto-Nr. 93 05-308 (BLZ 250 10030)
Kreissparkasse Hannover, Konto-Nr. 000-019968 (BLZ 250 502 99)
Geschäftsführer: Christian Heise
Stellv. Geschäftsführer/Verlagsleiter Fachbücher/Zeitschriften: Steven P. Steinkraus
Anzeigenleitung: Irmgard Digtens (-164) (verantwortlich)
Anzeigenverkauf: Werner Wedekind (-121)
Anzeigendisposition: Rita Asseburg (-219)
Anzeigen- Inlandsvertretungen:
Nielsen III a + IV, Verlagsbüro Ilse Weisenstein, Hottenbacher Mühle 5, 55758 Stipshausen, Tel.: 0 67 85/98 08-0, Fax: 0 67 85/98 08-1
Nielsen III b, Verlagsbüro Bernhard Schamow, Kruppstr. 9, 71069 Sindelfingen 7, Tel.: 0 70 31/67 17 01, Fax: 0 70 31/67 49 07
Anzeigen-Auslandsvertretungen:
Taiwan: Heise Publishing Taiwan Rep. Office, 1F/7-1, Lane 149, Lung-Chiang Road, Taipei, Taiwan, Tel.: 0 08 86-2-7 18 72 46 und 0 08 86-2-7 18 72 47, Fax: 0 08 86-2-7 18 72 48
England: International Media Management, Barbara Levey, 34 South Molton Street, Mayfair, GB-London W1Y2BP, Tel.: ++44/71-3 44 97 08, Fax: ++44/71-4 93 44 65
U.S.A.: Verlagsbüro Ohm-Schmidt, Svens Jegorovs, Obere Straße 39, D-66957 Hilst, Tel.: ++49(0)63 71/1 60 83, Fax: ++49(0)63 71/1 60 73
Anzeigenpreise: Es gilt die Anzeigenpreisliste Nr. 17 vom 1. Januar 1995
Vertriebsleitung: Hans-J. Spitzer (-157)
Herstellung/Leitung: Wolfgang Ulber
Sonderdruck-Service: Sabine Bergmann (-359)
Druck: C.W. Niemeyer GmbH & Co. KG, Hameln
ELRAD erscheint monatlich.

Einzelpreis DM 7,50 (GS 60,-/sfr 7,50/hfl 10,-/FF 25,-)
Das Jahresabonnement kostet: Inland DM 79,20 (Bezugspreis DM 61,80 + Versandkosten DM 17,40), Ausland DM 86,40 (Bezugspreis DM 58,20 + Versandkosten DM 28,20); Studentenabonnement/Inland DM 69,- (Bezugspreis DM 51,60 + Versandkosten DM 17,40), Studentenabonnement/Ausland DM 76,80 (Bezugspreis DM 48,60 + Versandkosten DM 28,20).
Studentenabonnements nur gegen Vorlage der Studienbescheinigung. Luftpost auf Anfrage. Konto für Abo-Zahlungen: Verlag Heinz Heise GmbH & Co KG, Postgkto Hannover, Kto.-Nr. 401 655-304 (BLZ 250 100 30). Kündigung jederzeit mit Wirkung zur jeweils übernächsten Ausgabe möglich.
Kundenkonto in Österreich: Bank Austria AG, Wien, BLZ 12000, Kto.-Nr. 104-105-774/00
Kundenkonto in der Schweiz: Schweizerischer Bankverein, Zürich, Kto.-Nr. PO-465 060.0
Kundenkonto in den Niederlanden: ABN Amro Bank, Eindhoven, BLZ 1065135, Kto.-Nr. 41.28.36.742
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 11/2 66-0
Eine Haftung für die Richtigkeit der Veröffentlichungen kann trotz sorgfältiger Prüfung durch die Redaktion vom Herausgeber nicht übernommen werden. Die geltenden gesetzlichen und postalischen Bestimmungen bei Erwerb, Errichtung und Inbetriebnahme von Send- und Empfangseinrichtungen sind zu beachten.
Die gewerbliche Nutzung, insbesondere der Schallplatte und gedruckten Schaltungen, ist nur mit schriftlicher Genehmigung des Herausgebers zulässig. Die Zustimmung kann an Bedingungen geknüpft sein.
Honorare Arbeiten gehen in das Verfügungsrecht des Verlages über. Nachdruck nur mit Genehmigung des Verlages. Mit Übergabe der Manuskripte und Bilder an die Redaktion erteilt der Verfasser dem Verlag das Exklusivrecht zur Veröffentlichung. Sämtliche Veröffentlichungen in ELRAD erfolgen ohne Berücksichtigung eines eventuellen Patentschutzes. Warennamen werden ohne Gewährleistung einer freien Verwendung benutzt.
Printed in Germany
© Copyright 1995 by Verlag Heinz Heise GmbH & Co KG
ISSN 0170-1827

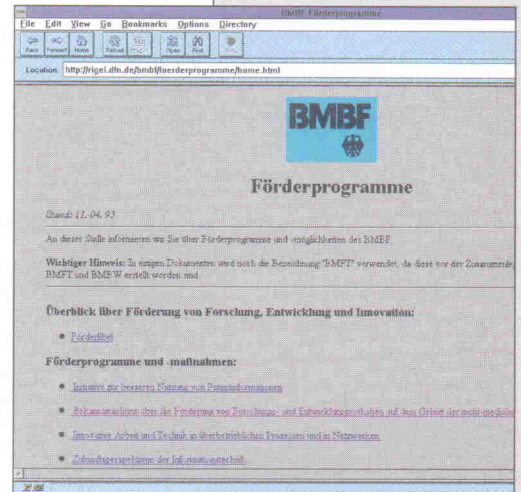


Ran an die Knete

Nachdem der seinerzeit noch als Bundesforschungsmini-

Alles über Flash-Speicher

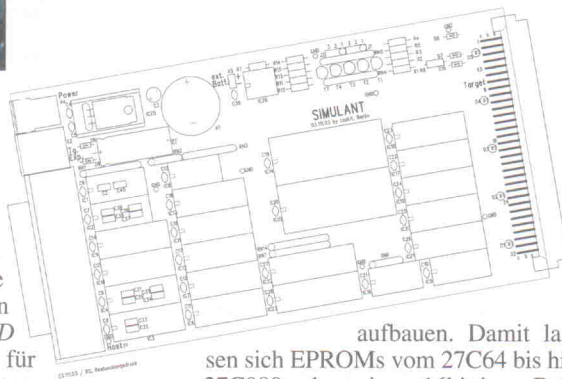
Nach PROMs, EPROMs und EEPROMs machen derzeit Flash-EPROMs das Rennen im Feld der Speicherbausteine. Sie glänzen nicht nur mit schnellen Programmierzeiten, sondern zeichnen sich zudem durch ein gutes Preis-Leistungsverhältnis aus und machen jegliche UV-Bestrahlung überflüssig. Die Marktübersicht und der Grundlagenbeitrag in der nächsten Ausgabe bringen Licht in den dunklen FLASH-Markt – und für die Praxis gibt es Controller-Applikationen.



ster firmierende Paul Krüger auf einer Pressekonferenz über das Thema Datenautobahn keine Internet-Adresse für sich oder sein Ministerium nennen konnte, hat sich bis dato einiges getan. Das Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft, Forschung und Technologie betreibt zwischenzeitlich einen recht ansehnlichen Web-Server, der gerade für kleinere Betriebe von Interesse sein könnte. Unter der WWW-URL <http://rigel.dfn.de/bmbf-foerderprogramme/> informiert das Ministerium nicht nur über seine aktuellen Förderprogramme, sondern auch über Kriterien der Vergabe. Entsprechende Antragsformulare stehen für Interessenten zum Download bereit.

Projekt: Simulieren statt brennen

Programmieren, EPROM brennen, testen und nochmal von vorne – der (fast) ewige Kreislauf der μ C-Entwicklung. Mit etwas Hardware kann man bei Punkt 2 viel Zeit und Nerven sparen. Das Projekt in der nächsten ELRAD zeigt den Aufbau eines EPROM-Simulators für 8 und 16 Bit breite Festwertspeicher. Aus Kostengründen kann man den Simulator in zwei Varianten mit 256 KByte oder mit 1 MByte Speicher

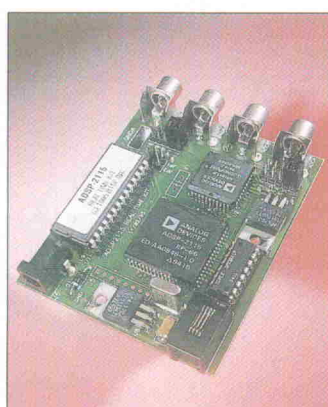


aufbauen. Damit lassen sich EPROMs vom 27C64 bis hin zum 27C080 oder seinen 16bittigen Brüdern nachahmen. Anschluß findet das Multitalent an der Centronics-Schnittstelle eines PCs.

Schaltungstechnik: Neue Topologien für aktive Filter

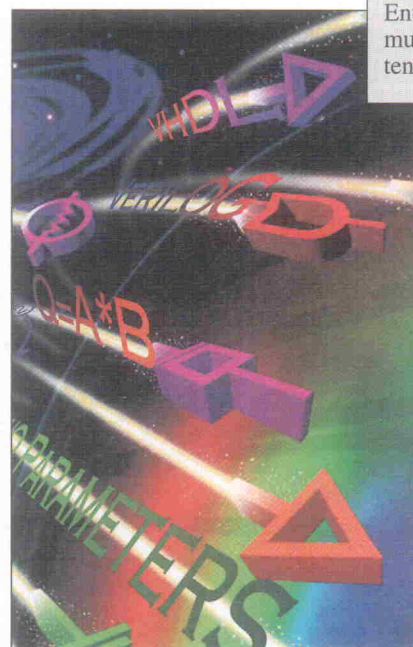
Aktive Konzepte für Lautsprechersysteme decken nur ein verschwindend kleines Segment im Lautsprecherboxenmarkt ab. Dies liegt nicht zuletzt an der größeren Komplexität und den damit verbundenen höheren Kosten. Der Artikel beschreibt eine

bisher weitgehend unbeachtet gebliebene Struktur für aktive Frequenzweichen mit Linkwitz-Riley-Charakteristik, die nicht nur mit einer minimalen Anzahl an Reaktanzen auskommt, sondern gleichzeitig eine Erhöhung der Signalqualität verspricht.



Lust auf digitale Signalverarbeitung?

Dann greifen Sie zum ADSP-2115 'Real Time Kit'. ELRAD liefert in seiner nächsten Ausgabe alles Wissenswerte über dieses 230-Mark-Entwicklungstool mit dem gleichnamigen Analog Devices DSP.



Marktreport: Synthese-Tools für FPGAs und ASICs

Synthese-Tools sind Dreh- und Angelpunkt moderner Design-Methodik bei der Integration komplexer Logik. Die ELRAD-Redaktion stellt in ihrem Marktreport in der nächsten Ausgabe Grundlagen, Konzepte sowie Anbieter und ihre Produkte dieses High-Tech-Bereiches vor.

Mehr als
15.000
Benutzer

Als
TEST-
SIEGER
ELRAD
5/94

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

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

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

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

GRATIS UPGRADE ZUR ULTIBOARD WINDOWS-95 VERSION 5

Im Herbst 1995 erscheint ULTIboard Version 5, ein umfangreiches Update, das neben vielen neuen Funktionen die Wahl zwischen 32-bit DOS (einschließlich ULTIultimate's Gateway to Windows) oder Windows 95 (der 32-bit Windows Version mit verbesserter Grafikpower und echtem Multitasking) gestattet.

Alle Kunden, die ULTIboard jetzt erwerben, erhalten Version 5 kostenlos!

Das gilt auch für alle Anwender mit gültigem Wartungsvertrag.

WIE INTERAKTIV IST IHRE ENTFLECHTUNGSSTRATEGIE?



EURO-DAC

European
Design Automation
Conference
with EURO-VHDL



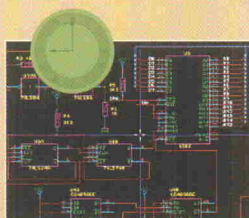
Brighton Metropole Hotel
Brighton, Great Britain
Sept. 18-22, 1995
STAND 0619

Ihre Forderung

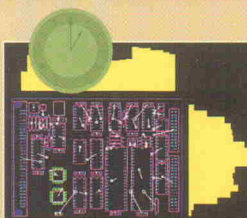
- Sie wünschen eine optimale Platzierung
- Sie verwenden SMD-Technologie
- Sie wünschen eine 100%ige Designintegrität
- Sie wünschen 100%iges automatisches Routen
- Sie möchten nicht mit einem Autorouter arbeiten

ULTIboards Konzept

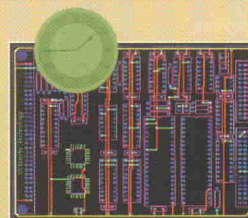
- Zusätzlich zu flexiblen Rats-Nests, Kraftvektoren und Dichtehistogrammen zeigt ULTIboards Option der direkten Neuverbindung sofort die kürzestmöglichen Verbindungen. Automatischer Gatter- und Pintauch mit kompletter Backannotation garantiert das bestmögliche Ergebnis.
- ULTIboard berücksichtigt bei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



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

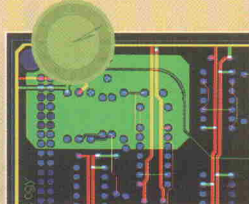


Aus der Benutzeroberfläche ULTIshell werden alle relevanten Daten vollautomatisch von ULTIcap zum Layout-Programm ULTIboard übertragen. Nun folgt die Platzierung und Optimierung. Bei dieser (für das Endergebnis enorm wichtigen) Phase wird der Designer mit ECHTZEIT KRAFTVEKTOREN, RATSNESTS und DICHTEHISTOGRAMMEN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

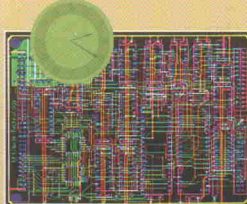


In den meisten Fällen werden zuerst die Versorgungs- bzw. Masseverbindungen interaktiv verlegt. Dank ULTIboard's einzigartigem ECHTZEIT-DESIGN-RULE-CHECK und dem intelligenten Verschieben von Leiterbahnen geht dies schnell und fehlerfrei.

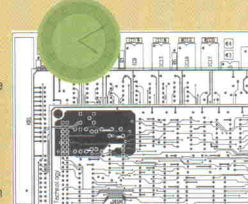
GRATIS TELEFONNR.:
0031-800-5900



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

DISTRIBUTOREN GESUCHT!
Reden Sie mit Herrn Post,
Europazentrale,
Tel. 0031-2159-44444, Fax -43345

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

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)

Analysen / DataScopes

"Aha"-Erfahrungen statt Frust. DataBlue® Tester bringen den Durchblick bei Datenübertragungen, Geräte-Anschluß und Schnittstellen-Fragen. Einmalig in Preis-/Leistung, Menü-Bedienung, RS-232 + Centronics, Professional: RS-422/423, RS-485, 20...60 mA, 1000-fach im Einsatz in Entwicklung, Service, EDV, Netz-/Akku-Betrieb.



DataBlue 2000® 995,- / 1144,25
advanced 1260,- / 1449,00
professional 1990,- / 2288,50

Kabel-Tester

modernstes Design, spart Zeit und Kosten in allen Bereichen: EDV, Produktion, Service. 48 gängige EDV-Stecker im Gerät, Menü-Bedienung, Netz-/Akku-Betrieb, 12 Monate Garantie, Made in Germany:



- Unbekannte Kabel sofort identifizieren (Klartext-Name)
- Fehler auf Knopfdruck lokalisieren
- Brillante Kabel-Schaltpläne automatisch drucken

CableCheck professional 3990,- / 4588,50

Industrie-Converter

hochisolierende galvanische Trennung (UL VDE IEC, BS), 2x3 Kanäle bidirektional, 100% Code- und Protokoll-transparent, bis 115 kVd:



- IX1: RS-232+RS-232
- IX2: RS-232+20...60 mA
- IX3: RS-232+RS-422/485
- IX4: RS-232+TTL
- IX5: RS-232+TTL invert.
- IX6: RS-485+20...60 mA
- IX7: RS-485+RS-422/85
- IX8: RS-485+TTL (T/Inv)

Metalgehäuse, 230V Netzanschluß, je 295,- / 339,25

Metalgehäuse, 20-60 VDC, je 395,- / 454,25

19"-System Steckkarte, 230 VAC, je 295,- / 339,25

19"-System Steckkarte, 20-60 VDC, je 395,- / 454,25

RS-232 Converter

Kompakte Bauform im Steckergehäuse, z.T. mit 220V Steckernetzteil:

- X40: RS-232/RS-232, galvanischer Entkoppler 140,- / 161,00
- X11: RS-422/485, halb/voll duplex, 100 kVd/1000 m 158,- / 181,70
- X13: RS-422/485, voll dupl., bis 100 kVd/1000m 173,- / 198,95
- X15: RS-422/485, voll dupl., DTE/DCE, 100 kVd 110,- / 126,50
- X12: 20 mA, voll duplex, bis 19,2 kVd, DTE/DCE 138,- / 158,70
- X19: 20-60 mA, voll/halb dupl., akt/pass, 19,2 kVd 173,- / 198,95
- CL2: 20-60 mA, voll/halb dupl., akt/pass, 100 kVd 192,- / 220,80
- X21: X.21, bidirektional bis 100 kVd/1000 m, DTE/DCE 580,- / 667,00
- X35: V.35, bidirektional bis 100 kVd/1000 m, DTE/DCE 580,- / 667,00
- SP-U RS-232 -> Centronics Umsetzer 118,- / 135,70
- PS-U Centronics -> RS-232 Umsetzer 118,- / 135,70
- SP-PS RS-232 <-> Centronics bidirektional, 32 kByte 195,- / 224,25
- CB0 Centronics-Booster für größere Reichweite 98,- / 112,70

Universal-Converter: frei programmierbarer Code-Converter, Testhilfe, Kanal-Umschaltung, 2xSer., 2xParallel:

- BB2: 256 kB 480,- / 552,00
- BB2+: 2 MB 790,- / 908,50
- BB2+: 4 MB 990,- / 1138,50

SCSI Patentierter Converter für den Anschluß von SCSI-Geräten an PC-Parallel-Port 340,- / 391,-

Software-Schutz

Zuverlässiger Schutz, komfortable Handhabung, 1a Presse-Beurteilungen. Da Everlock nur 1-mal angeschafft wird ergeben sich enorme Preisvorteile:

- Kopierschutz + Anti-Debug-Schutz
- Anti-Virus-Schutz
- Remote-Control
- Netzwerk-Support

für 100 Disks: 740,- / 851,-
unbegrenzt: 1590,- / 1828,50

Robust, modern, leistungsstark

- +/- 4000 Counts, Bar-Graph Anzeige
- Auto Power Off, Auto-Range, Data-Hold
- Relativ-Messungen, Warn-Beep
- Überlastschutz, Softline Design
- großes Display, Diodentest / Durchgang

Auflösung, Meßbereiche:

- 100 µV ... 1000 V DC, 1 mV ... 750 V AC
- 0,1Ω ... 40 MΩ, 1 µA ... 10 A DC / AC
- 0,01 Hz ... 500 kHz, 1 pF ... 40 pF



Speicher-Scope

Wegen großer Nachfrage hat es Lieferzeiten gegeben - jetzt sind sie wieder verfügbar; Datablue®

4000 und 6000. Moderne Oszilloscope-Technik so günstig und leistungsfähig! Einfache Handhabung und Übersichtlichkeit, prozessorgesteuerte Messungen, Datenaufbereitung, Fernsteuerung, Graphik-Drucke:



- 20 Mhz Sampling Frequenz, 0,2 µs... 2s / Teil, 5mV ... 20 V / Teil
- RS-232 Schnittstelle, voll fernsteuerbar, Graphik-Ausdrucke
- 2048 Worte Meßtiefe, 8-Bit, 15 Speicher für Kurvenformen
- Ch-1, Ch-2, add, sub, 2-Kan, Normal, Compressed, Roll-Mode
- batteriegepufferte Echtzeit-Uhr, Cursor-Messungen
- Großer Bildschirm: 100 x 80 mm, Netz- und Batterie-Betrieb

DataBlue 4000® 995,- / 1144,25

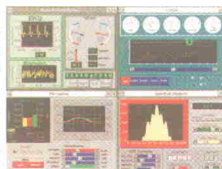
DataBlue 6000®: noch mehr Bandbreite, 50 Mhz Sampling + Zusatzfunktionen: Multimeter und Logic-Analysen, erstklassiges Preis/Leistungs-Verhältnis!

DataBlue 6000® 1550,- / 1782,50

Graphik-Drucker, RS-232, Batteriebetrieb 580,- / 667,-
Logic-Analysen Probe (nur DataBlue 6000®) 360,- / 414,-

Unverschämt gut...

Unverschämt gut sehen Ihre Anwendungen aus, die Sie mit den neuen Real-Time Graphic Tools für DOS + Windows™ realisieren. Lassen Sie sich begeistern von den Möglichkeiten dieses einmaligen Paketes für mehr Brillanz und verkürzte Entwicklungszeiten:



Real-Time Graphic Tools für DOS incl. Source-Codes für Compiler:

- C/C++ (Bor/Turb) 620,- / 713,-
- C/C++ (MS/Vis.) 620,- / 713,-
- C/C++ (Watcom) 620,- / 713,-
- Pascal (Bor/Turb) 620,- / 713,-

Real-Time Graphic Tools Rev.2 für Windows™ für:

- für C/C++ 995,- / 1144,25
- Visu. Basic 3.995,- / 1144,25

Versionen mit Source-Codes: jeweils 1995,- / 2294,25

Cross-Assembler

Professionelle MACRO-Cross-Assembler für PC-DOS:

- S8, Z8, Z80, Z180/64180, 1802, 8048, 8051/52/44, 80410/710, 80451, 80515, 83c351, 8085, NSC-800, 8086/88, 8096/8196, 80186/286, 8400, 6501/02, C18/19/29, 6301, 6800, 2,8,6801/3, 6804, 6805, 68c08, 6809, 68c11, 740, H8, TMS-7000, SAM-8 je 590,- / 678,50



Z280, Z380, Z8000, 80386, 65sc816, 68c16, 68000/8/10, 68020, MC-24, PDP-11, TMS320 je 876,- / 1007,00

Logic-Analysen

für PC: bis 400 Mhz, 128 Kanäle, 16 KWorte, 1-16 Trigger-Level:

- 50 6,24 4,1 k TTL 875,- / 1006,25
- 100 6,24 4,1 k var. 1092,- / 1255,00
- 200 6,24 4,1 k var. 1890,- / 2173,50
- 200 8-32 4-16 var. 2480,- / 2852,00
- 200 16-64 4-16 * 3660,- / 4209,00
- 200 32-128 4-16 * 6675,- / 7676,25
- 400 8-32 4-16 * 3660,- / 4209,00
- 400 16-64 4-16 * 4990,- / 5738,50
- 400 32-128 4-16 * 9480,- / 10902,00



Industrie-Programmierer

Hochleistungs-Programmierer für Entwicklung, Service und Produktion:

- Herausragende Programmierleistungen und Bedienungskomfort
- Programmierchips bis 32 MBit, kostenlose Chip-Updates per Disk
- deutsches Handbuch
- 3 Jahre Garantie



SA-20: (Gang-8) 1990,- / 2288,50
SA-20/1: (1xZIF) 1590,- / 1828,50
SA-30: 1280,- / 1472,00

UV-Löschgeräte

254 nm Wellenlänge, 220 V Netzbetrieb, Zeit-Schaltuhr, Sicherheits-Schalter, stabile Ausführung:

- LG-9: 9 Chips 199,- / 228,50
- LG-28: 28 Chips 422,- / 485,00
- LG-40: 40 Chips 490,- / 563,50
- LG-130: 130 Chips 790,- / 908,50
- ILG-50: Industrial 1990,- / 2288,50



BASIC-Computer ab 28,- / 32,20

ab 1000 St. excl./incl. MwSt

Die BASIC-Briefmarke® ist ein kompletter 1-Platinen Steuer-Computer im Mini-Format. Es ist alles enthalten was Sie für intelligente Funktionen, Steuer-, Überwachungs-, Kontroll- und Regel-Aufgaben benötigen. Programmiert wird die BASIC-Briefmarke® in dem sofort beherrschbaren PBASIC® Dialekt auf dem PC. Sleep/Wake-Up Funktionen für niedrigsten Stromverbrauch (10µA), 1a Presse (Elektor, ELRAD, CHIP, BYTE, ...), Nominierung zum Produkt des Jahres '93 (EDN).



Technik: 16 RAM-Variablen, 256 Byte EEPROM, ca. 2000 BASIC-Befehle/s, PC-Schnittstelle, 8 universelle I/O: Seriell, Analog, Digital.

Das BASIC-Briefmarken® Grund-Paket:

enthält: BASIC-Compiler, PC-Anschluß-Kabel, 1 Computer BASIC-Briefmarke® und das Handbuch (englisch) 490,- / 563,50

Die Voll-Version für schnellste Resultate:

Umfangreiches System mit allen Tools für sofortigen Erfolg. Zahlreiche Applikationen können sofort nachvollzogen werden.

- ✓ Entwicklungs-Oberfläche für PC (s.o.)
- ✓ 5 Computer "BASIC-Briefmarke"
- ✓ "BASIC-Knopf" Programmier-Adapter
- ✓ Anschlußkabel / deutsches Handbuch
- ✓ Design-Beispiele (Soft- und Hardware)
- ✓ umfangr. Hardware-Toolkit (steckbar)
- ✓ Buch: "Schnelle Designs mit BASIC-Briefmarke", Hühig

komplett 1590,- / 1828,50

1-Platinen-Computer:	1.99	100+	1000+
BASIC-Knopf®:	49,-/56,35	38,-/43,70	28,-/32,20
BASIC-Briefmarke® "A":	49,-/56,35	38,-/43,70	28,-/32,20
BASIC-Briefmarke® "B":	69,-/79,35	58,-/66,70	48,-/55,20
BASIC-Briefmarke® "C":	240,-/276,00	188,-/216,20	149,-/171,35

BASIC-Briefmarke® "Super-B": 169,-/194,25 ab 5 St.: 139,-/159,85
BSI-2002 Industrie-Controller: 498,-/572,70 ab 3 St.: 398,-/457,70

BASIC-Briefmarken® Bausätze:

- intelligentes Treppenhauslicht: 34,-/39,10
- Codeschloß: 39,-/44,85
- LCD-Anzeige 4x20 alpha, RS-232: 86,-/98,90
- DC-Leistungssteller: 34,-/39,10
- 4-fach Digital-Poti, RS-232: 34,-/39,10
- Drehzahlmesser, RS-232: 49,-/56,35
- IR-Fernbedienung, 4-Kanal, Sender + Empfänger: 86,-/98,90
- Prüftext-Generator, RS-232 Ausgang: 34,-/39,10

C-Compiler

Professionelle C Cross-Compiler für PC-DOS, für zahlreiche Zielsysteme, enthalten:

- Cross Assembler
- Linker
- Library-Manager
- C-Library
- Simulator / Debugger



Super-8, Z8, Z80, Z180/64180, 6301, 6501/2, 6801/03, 6809, 68c11, 8051, 80451, 80515, NSC-800, 740 je 1365,- / 1569,75

Z280*, SAM8* je 1155,- / 1328,25

Alles für PIC®

ClearView 16c5x: starker PIC16c5x In-Circuit-Emulator, bis 20 Mhz, bel. viele Breakpoints, komfort. Bedienung 1295,- / 1489,25

ClearView "XX": In-Circuit-Emulator für die PIC-Familien: 16c64, 16c71, 16c84, sonst wie vor, kompl. mit PC-Software 1295,- / 1489,25
Ziel-System POD 16c64 für ClearView "XX" 299,- / 343,85
Ziel-System POD 16c71 für ClearView "XX" 199,- / 228,85
Ziel-System POD 16c84 für ClearView "XX" 199,- / 228,85

PIC-Toolkit, Universell für alle PICs, PC-Software 260,- / 299,-

PIC 16cXX Programmer, Low-Cost Package 199,- / 228,85

PIC-GANG-Programmer, 8 x 16c5x, DIP 2180,- / 2507,-

PIC-GANG-Programmer, 8 x 16c5x, SOIC 2660,- / 3059,-

PIC-GANG-Programmer, 8 x 16c71/84, DIP 1880,- / 2162,-

PIC-GANG-Programmer, 8 x 71/84, SOIC 2340,- / 2691,-

PIC-GANG-Programmer, 8 x 16c42, DIP 2500,- / 2875,-

PIC-Assembler + Simulator + Handbuch (142 S.) gratis

Elektronik-Entwicklung, Datentechnik
Industrie-Automatisierung



Wilke Technology GmbH
Krefelder Str. 147, 52070 Aachen
Telefon: 0241 / 15 40 71, Fax: 0241 / 15 84 75