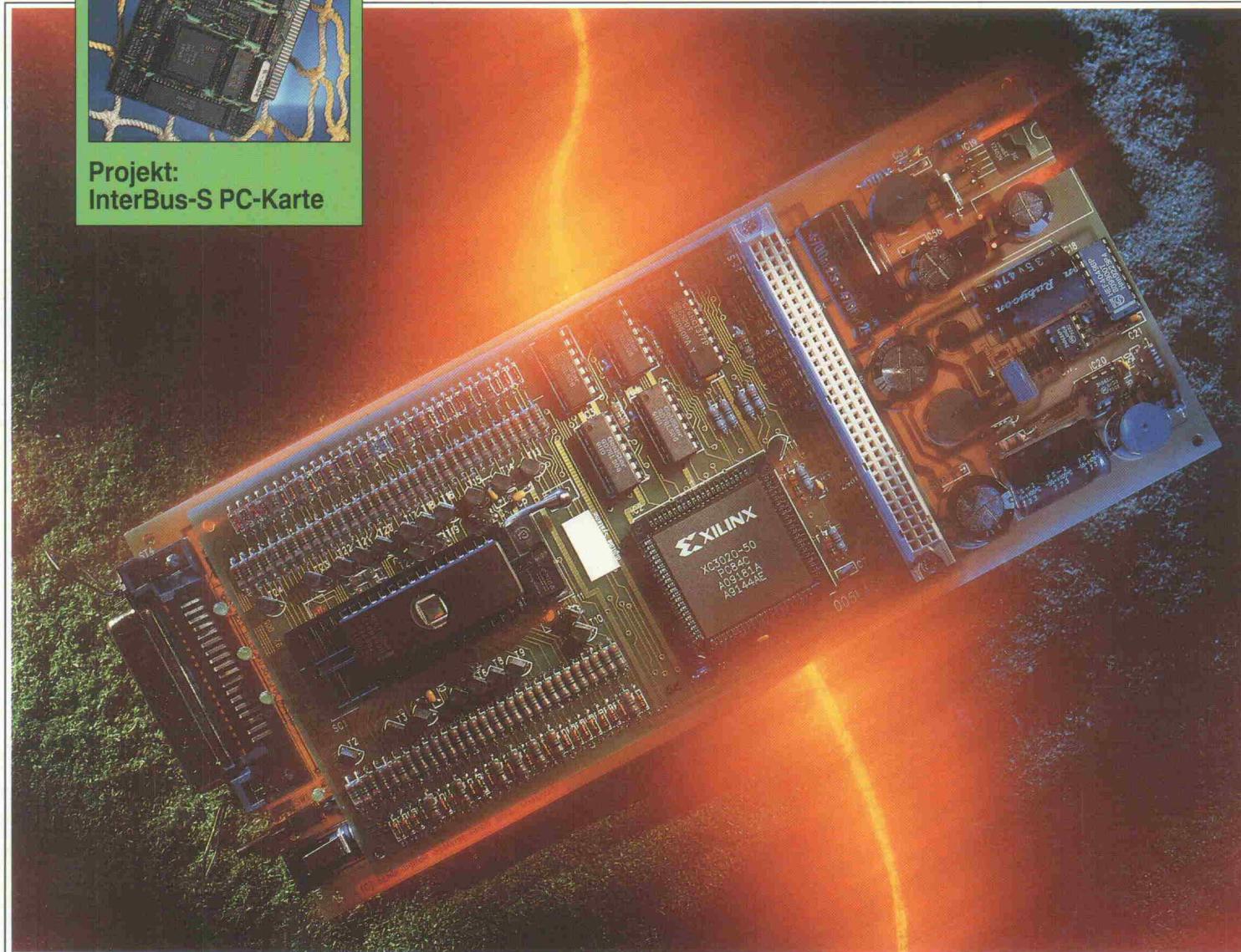


Projekt:
InterBus-S PC-Karte



Test:
Meßtechnik: 12 PC-A/D-Wandlerkarten mit 16 Bit
Auflösung
PreView: Grafisch programmieren mit LabView

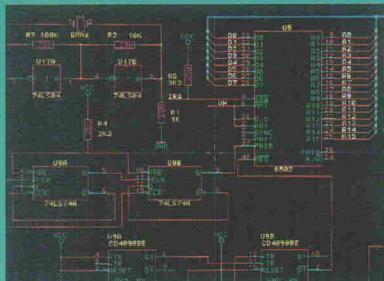
Projekt:
Automatisierung: InterBus-S PC-Karte

Entwicklung:
Design Corner: CAD für den Schaltnetzteilentwurf

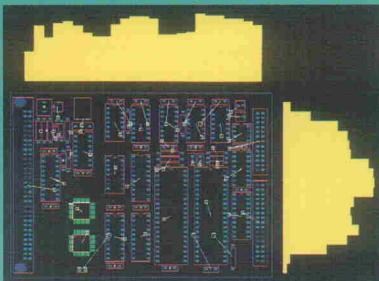
Grundlagen:
Feldbusse: Offene Kommunikation in Industrienetzen
Sensorik: Kohlenmonoxid Konzentrationsmessung
Energietechnik: Trafos richtig einschalten

Projekt:
Universelles
Programmiergerät

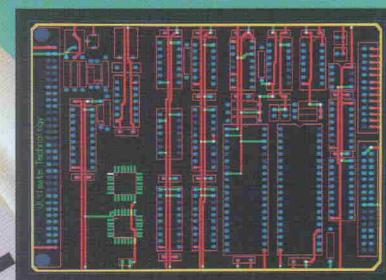
von der Idee bis zum Plot in einem Tag



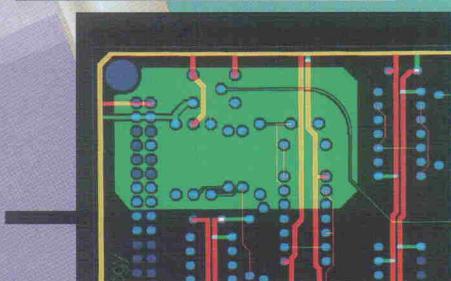
Der Schaltplan wird einfach und schnell mit ULTICap, dem Schaltplaneingabe-programm gezeichnet. Während des Arbeitens kontrolliert Ulticap in "Echtzeit", das keine "logischen" Fehler gemacht werden. Die Verbindungen werden durch das "Anklicken" der Anfangs- und Endpunkte automatisch verlegt. Bei T-Verbindungen setzt ULTICap automatisch die Verbindungspunkte, so das Fehler und Zeitverlust verhindert werden.



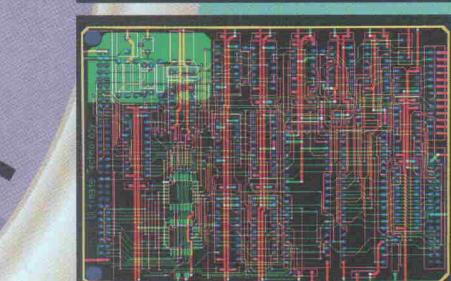
Aus der Benutzeroberfläche ULTIShell werden alle relevanten Daten vollautomatisch von ULTICap zum Layout-Programm ULTIBoard übertragen. Nun folgt die Platzierung und Optimierung. Bei dieser (für das Endergebnis enorm wichtigen) Phase wird der Designer mit ECHTZEIT KRAFTVEKTOREN, RATSNESTS UND DICHTEHISTOGRAMMEN unterstützt. Durch Gate- & Pinswap ermittelt ULTIBoard automatisch die kürzesten Verbindungen zwischen den Bauteilen.



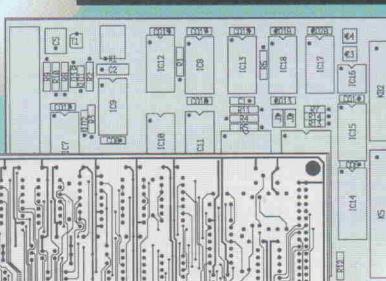
In den meisten Fällen werden zuerst die Versorgungs- bzw. Masseverbindungen interaktiv verlegt. Dank ULTIBoard's einzigartigem "ECHTZEIT-DESIGN-RULE-CHECK" und dem intelligenten "TRACE SHOVING" geht dies schnell und fehlerfrei.



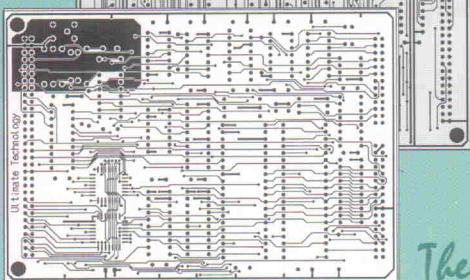
Der flexible interne Autorouter wird jetzt gestartet, um die Busstrukturen intelligent und ohne Durchkontakte zu verlegen. Alle ULTIBoard-Systeme mit DOS-Extender (protected-Mode-Betriebssystemerweiterung) sind in der Lage vollautomatisch Kupferflächen zu erzeugen. Der Benutzer muß dazu nur den Umriß eingeben und den Netzenamen auswählen. Alle Pins, Kupferflächen und Leiterbahnen werden gemäß den vom Designer festgelegten Abstandsregeln im Polygon ausgespart. Änderungen in existierenden Polygonen sind ohne Probleme möglich! Das Polygon-Update-Feature sorgt automatisch für die Anpassungen.



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 Durchkontakte minimiert, um die Produktionskosten so gering wie möglich zu halten.



Durch "Backannotation" wird der Schaltplan in ULTICap dem durch Pin- und Gattertausch sowie Bauteil- "Renumbering" optimierten Design vollautomatisch angepaßt. Zum Schluß werden die Ergebnisse auf einem Matrix- oder Laserdrucker ausgegeben oder mit Pen-, Foto- oder Laserplotter geplottet. Bei HPGL- und Postscript-Ausgabe können die Pads für die Herstellung von Prototypen mit Bohrlöchern versehen werden.



ULTIBoard & ULTICap sind auch verfügbar in einer "low-cost" DOS-Version (Kapazität 700 Pins). Preis DM 1.395 zzgl. MwSt.

Der Aufstieg zu größeren Systemen (32 bit DOS-Extended oder SUN) ist jederzeit möglich. Demo Disk (mit deutschem Handbuch) und Evaluation Systems sind auf Anfrage verfügbar!

SONDERANGEBOT ULTIBOARD ENTRY ENGINEER

32-bit ULTIBoard Leiterplattendesign & ULTICap
Schaltplaneingabe Designkapazität 1400 Pins
Dieser Bestseller im Professionellen
EDA-Bereich kostet nur 3.990 DM (zzgl. MwSt.)

Jetzt bis
30 April '93 DM 2990
zzgl. MwSt.

The European quality alternative

PRODUKTIVITÄT DURCH ULTIBOARD

International Headquarters: ULTimate Technology BV. • Energiestraat 36 • 1411 AT Naarden • the Netherlands • tel. 0031 - 2159 - 44444 • fax 0031 - 2159 - 43345

Distributoren: Patberg Design & Electronics tel. 06421 - 22038, fax 06421 - 21409 • Taube Electronic Design; tel. 030 - 691 - 4646, fax 030 - 694 - 2338 • Arndt Electronic Design; tel. 07026 - 2015, fax 07026 - 4781
Innotron; tel. 089 - 4309042, fax 089 - 4304242 • BB Elektronik tel/fax 07123 - 35143 • Österreich: WM-Electronic; tel./fax 0512 - 292396 • Schweiz: Deltronica; tel. 01 - 7231264 fax 01 - 7202854

Schonungslos

Mein altes Mütterchen war immer der Meinung, daß die Dinger nicht nur praktisch und werterhaltend sind, sondern obendrein noch gut aussehen: Schoner in Form groß- oder kleingemusterter Plaidware zum Schutze der Couchgarnitur bei Benutzung.

Nach dem Motto 'Alles schon mal dagewesen' gibt es sie nun wieder. Schoner. Diesmal für den Computermonitor: Wertehaltend, praktisch, weil vollautomatisch, und obendrein noch gutaussehend – zum Schutze des Monitors bei Benutzung.

Zum Beispiel 'Vertigo', die Antwort auf die Frage: Wie hat 1968 ein Avantgarde-Filmemacher einen LSD-Rausch auf die Leinwand gebracht? Zuckende Lichtblitze, rotierende Scheiben, alles in den damals ange sagten 'Pop-Farben'. Da muß man stark und das Aspirin in Reichweite sein. Es ist übrigens ein Gerücht, daß die Berufsgenossenschaften ermitteln – im Büro weder Schreibtischstühle mit vier Rollen noch 'Vertigo'.

Sehenswert sind die Flying Braincells aus der After-Dark-Startrek-Edition. Daß es sich um fliegende Gehirnzellen handelt, sieht man vermutlich erst bei einer 1280×1024 -Auflösung, im schnöden Standard-VGA sehen die Dinger aus wie fliegende A...löcher.

Zum Thema Startrek aus Puschenkinosicht, wie wir es alle kennen, existieren unterschiedliche Realisierungen zwischen 8 KByte und etwas über 1 MByte Plattenkapazität. Lehrreich sind 'Scotty's Files': technische Zeichnungen der Enterprise – endlich wissen wir, wo sich das Klo auf der Kommandobrücke befindet. Eher enttäuschend aus dieser Serie ist beim ersten Kennenlernen 'The Mission': Käpten Kirk im Kommandosessel schnappt mit ruckartigen Kopfbewegungen unmotiviert nach Luft. Die Story macht so recht keinen Sinn. Und diese Einschätzung stimmt nicht, denn – man hat nicht an die notwendigen Hardwarevor aussetzungen gedacht. Bei einem 50-MHz-486 werden die Bewegungen fließender, und zu einem der modernsten Schoner gehört natürlich Ton. Zu diesem Behufe ist ein Soundblaster vonnöten. Und plötzlich wandelt sich der Eindruck radikal: Der Käpten spricht zu Dir, und 'The Mission' wird für mich zum einzigen ernst zunehmenden Benchmark.

Insider haben längst bemerkt, daß meine Betrachtungen nur den wirklich spektakulären Produkten des Marktes gelten. Alltägliches wie fliegende Toaster und Schweine

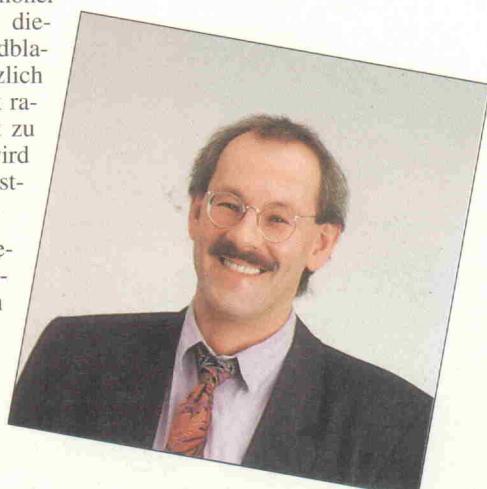
bleiben natürlich außen vor. Apropos Schweine. Auch die mit viel Fleiß erstellten sogenannten unanständigen Schoner (zeig mir Deinen Screen-Saver, und ich sag' Dir, wer Du bist) sollen unerwähnt bleiben, weil sie das Thema verfehlten. Mit ihnen kann im Prinzip nur unter der Bettdecke der Monitor geschont werden – zu welchem Zweck?

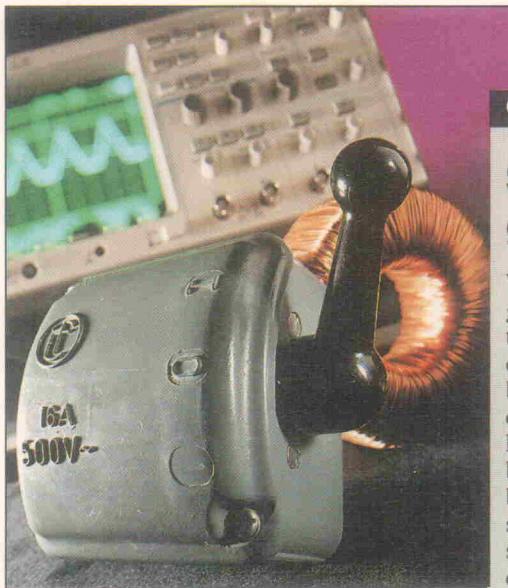
Zum Schluß eine gute und eine schlechte Nachricht. Zuerst die schlechte: Gerade dieser Tage kommt ein Monitor der neuesten Generation in die Redaktion. Dieses Gerät hat ein Power-Saving-System und schaltet bei Aufruf des Ur-Bildschirmschoners (sattes Schwarz) ab – schonungslos sinnvoll.

Die gute Nachricht: Es gibt wieder Platz auf der Platte.

Hartmut Rogg

Hartmut Rogg





Grundlagen

Sanft geschaltet

Wenn Transformatoren eine gewisse Größe überschreiten, wird das Anlegen der Netzspannung zum Vanbanque-Spiel: Hält die Sicherung oder nicht? Eingehend mit den Spielregeln beschäftigt hat sich die Freiburger Fraunhofer-Gesellschaft. Leider ist das Einschalten im Nulldurchgang ein kapitaler Holzweg; mit welchen Tricks man dem Einschalt-Übel zu Leibe rücken kann, erfahren Sie ab

Seite 30

Design Corner

Schaltregler-Designer

Der Entwurf von Schaltreglern ist eine fachgebietübergreifende Disziplin: gefordert sind Kenntnisse über lineare und digitale Steuerungen, das Verhalten von geschalteten Leistungsstufen und – für viele Elektroniker ein Greul – ein intimes Verhältnis zum magnetischen Feld. Da schafft eine Software wie Linear Technologys Switcher-CAD doch Erleichterung: über 300 integrierte Formeln sind bei der Entwicklung behilflich.

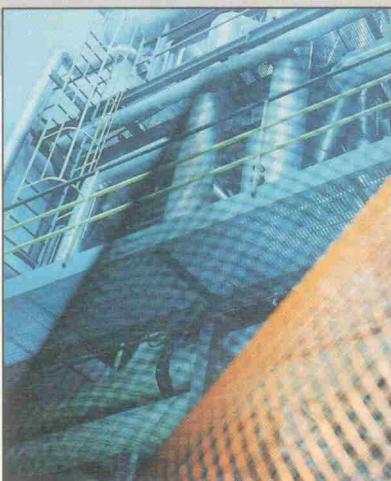
Seite 20

Grundlagen

Feldbussysteme

Eine Betrachtung der Situation auf dem Feldbusmarkt lädt – so lehrt die gegenwärtige 'Feldbusdiskussion' – zu einem Vergleich von nichtssagenden Größen ein. Sehr beliebt ist beispielsweise die Gegenüberstellung des Antwortzeitverhaltens in Milli- oder Mikrosekunden. Für den Anwender von viel größerer Bedeutung als irgendein Zahlenwert ist aber die Eignung eines bestimmten Feldbussystems für seine individuelle Automatisierungsaufgabe. Im ersten Teil des Beitrags über 'Fabrikbusse' werden deshalb die Grundlagen der offenen Kommunikation für diesen Bereich behandelt.

Seite 56

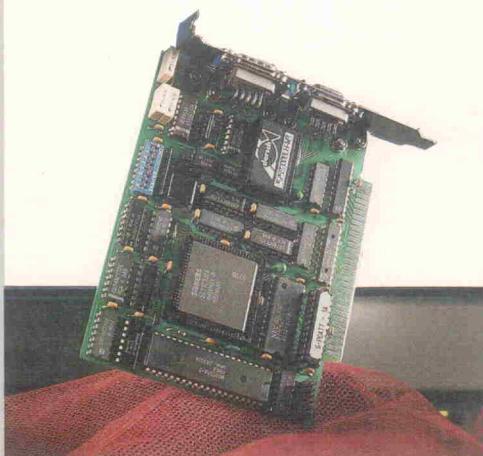


Projekt

InterBus-S-Chauffeur

Ein Feldbus-Anschluß macht den PC zum steuernden Kopf industrieller Anlagen. Anschaltungen für gängige Bussysteme sind jedoch noch rar gesät oder teuer. Diese kompakte Karte läßt maximal 4000 binäre Geber und Stellglieder an einem Strang ziehen. Dank ihrer InterBus-S-Kompatibilität eignet sie sich für Softwareentwicklung, Inbetriebnahme, Service oder laufenden Betrieb. Der erste Teil der Artikel-Folge beschreibt die PC-Trumpf-Karte ...

Seite 61



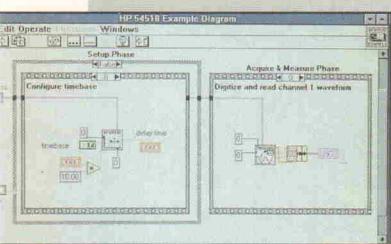
Grundlagen

CO-Detektor

Kohlenmonoxid weist eine relativ hohe Toxizität auf. Bereits bei einer Konzentration von nur wenigen ppm Kohlenmonoxid in der Atemluft stellen sich Kopfschmerzen ein, höhere Konzentrationen können zu Bewußtlosigkeit und Tod führen. Auf Basis des Sensors TGS 203 sowie eines speziellen Steuer-ICs kann man ein Meßgerät realisieren, das auch relativ kleine Konzentrationen dieses Gases quantitativ präzise erfaßt.

Seite 26

Instrument im Bild



Mit LabVIEW für Windows lassen sich Programme für das Gerät-Management und die Datenauswertung meßtechnischer Instrumente an IEC-, VXI oder MXI-Bus erstellen. Clou dieses Entwicklerpaketes ist die grafische Programmierung virtueller Instrumente. Was das ist und was es bringt, wurde anhand der derzeit aktuellsten Programmversion 2.5.2 erprobt.

Seite 22

Test

Alchemie in 16 Bit

A/D-Wandler, die 16 Bit liefern, erfassen das Eingangssignal in einem in 65 536 Stufen aufgelösten Meßbereich. Bei einem idealen Umsetzer wäre dabei der systembedingte absolute Quantisierungsfehler knapp ein tausendstel Prozent. Ob A/D-Karten im PC – einer Systemumgebung, die bekanntermaßen etliche potentielle Quellen von Störsignalen mit sich bringt – auch tatsächlich eine so hohe Genauigkeit erreichen und effektiv 16 Bit liefern, erfahren Sie ab



Seite 45



Inhaltsverzeichnis

Seite

aktuell

Bauelemente	9
Feldbusse	10
Firmenschriften	12
Steckverbinder	14
Kommunikationstechnik	15
CAD	16
Hannover-Messe Industrie '93	18

Test

PreView: LabView für Windows: Instrument im Bild	22
A/D-Karten für PCs: Alchemie in 16 Bit	45

Entwicklung

Design Corner: Software für Schaltregler-Designer	20
---	----

Projekt

Programmierbare Bausteine: Dauerbrenner	35
PC-Meßkarte: Wandel-Board (2)	40
Automatisierung: PC steuert InterBus-S (1)	61
In-Circuit-Emulator: Inside HC 11 (2)	71
56001-Entwicklungssystem: Wellenreiter (3)	85

Grundlagen

CO-Detektor	26
Trafos: Sanft geschaltet	30
Feldbussysteme	56
Netzwerkanalyse: Chaos mit System (1)	76
Regelungstechnik (13)	81

Rubriken

Editorial	3
Briefe	7
Bücher	84
Die Inserenten	101
Impressum	101
Dies & Das	102
Vorschau	102

DSP-Projekt schlägt Wellen

Wellenreiter, 56001-DSP-System für Entwicklung und Ausbildung, ELRAD 2/93... 4/93.

Endlich startet eine Elektronik-Zeitschrift den Versuch, die nicht einfache Materie 'DSP' einer breiten Leserschicht zugänglich zu machen. Doch hiermit haben Sie ein Faß ohne Boden aufgemacht: Ich freue mich daher schon jetzt auf einen DSP-Einführungskurs in den nächsten 15 bis 20 Ausgaben der ELRAD ...

Mein Aufgabengebiet als Entwicklungsingenieur erstreckt sich von der analogen Hochfrequenz-Hardware-Entwicklung über A/D- und D/A-Wandler, DSP- und Peripherie-Hardware bis zur Programmierung des DSP 56001. Der Programmgeschwindigkeit wegen programmiere ich nur in Assembler, da der Motorola C-Compiler die meisten DSP-Features nicht ausnutzt und mir eine Verquickung von C und DSP-Assembler nicht sinnvoll erscheint.

Daher einige Anmerkungen und – ich hoffe positive – kritische Bemerkungen, zunächst zu dem Befehl REPEAT n:

Es ist durchaus richtig, daß der DSP den danach in der Pipeline stehenden Befehl n-mal ohne Programmspeicherzugriff wiederholt, jedoch sind während der Zeit dieser n Instruktionsszyklen sämtliche Interrupts gesperrt.

Zum Thema Interrupts:

... Demnach reagiert der Prozessor erst fünf Instruktionsszyklen nach Anlegen eines Signals auf einen Interrupt ... Das sind bei 33 MHz weniger als 500 ns.

Eine wichtige Eigenschaft des DSP 56001 bezüglich Interrupts ist in Ihrem Artikel ganz weggefallen: die sogenannten Short-Interrupts. Bei diesem Interrupt-Typ, der zwei Ein-Wort-Befehle enthalten muß, wird die Pipeline 'eingefroren', die beiden Interrupt-Befehle werden ausgeführt; es ist also kein Overhead nötig.

Parallelprozesse sind nur nutzbar, wenn für jeden Speicherbereich ein eigener Daten- und Adressbus zur Verfügung steht. Dies ist nur bei folgenden Konfigurationen gegeben:

– Der Programmcode sowie die Daten befinden sich in den internen Speicherbereichen, so daß der DSP mit allen 3 Bus-Paaren YDB + YAB, YDB + XAB und PDA + PAB arbeiten kann.

– Der Programmcode steht im externen Speicherbereich, die Daten im internen X- und Y-Speicherbereich. Hierbei schalten die Bus-Switches PAB und PDB auf den externen Bus, so daß auch hier drei Bus-Paare gleichzeitig auf drei Speicherbereiche zugreifen können. Dies gilt sinngemäß auch für jene Permutationen, die einen externen und zwei interne Speicherbereiche nutzen. Dies ist eine ganz entscheidende Einschränkung der parallelen Verarbeitung: Sind die oben angegebenen

Voraussetzungen nicht gegeben, führt der DSP zwei oder drei einzelne Speicherzugriffe nacheinander aus, auch wenn parallel programmiert wurde.

Die Aussage, daß bei dem Beispiel

MAC X0,Y0,A X:(R0)+,X0 Y:(R4)+,Y0

die inkrementierten Inhalte der Adressregister R0 und R4 generell nicht sofort im nächsten Instruktionsszyklus aktuell sind, ist so falsch!

Es ist beispielsweise folgende Schleife denkbar:

...
MOVE Y:(R0)+,Y0 ;initialisiere Y0 für die
;erste Multiplikation
MOVE X:(R0)+,X0 ; initialisiere X0 für die
;erste Multiplikation
MOVE #\$200000,A ;initialisiere Akku
DO #5,_end_of_do ;Wiederhole 5mal
MAC X0,Y0,A X:(R0)+,X0 Y:(R4)+,Y0
;A = A + X0 * Y0
;Lade neuen Wert in X0 und
;inkrementiere danach R0
;lade neuen Wert in Y0 und
;inkrementiere danach R4
_end_of_do
...

(...) Zu dem MAC-Beispiel mit den parallelen Speicherzugriffen über R0 und R4 ist noch anzumerken, daß diese beiden Speicherzugriffe nur dann gleichzeitig möglich sind, wenn die beiden Adressregister Rn je einer der beiden Adress-ALUs zugeordnet sind. Des Weiteren sei noch angemerkt, daß der DSP 56001 keine Integermultiplikation, sondern 'nur' Fixed-Point-Arithmetik durchführen kann. Man kann natürlich die DSP-interne Zahlendarstellung als Integer interpretieren, jedoch muß man dann beim Laden der Daten-ALU-Register X0, X1, Y0, Y1, A0, A1, A2, B0, B1 und B2 sehr vorsichtig sein.

Der Befehl MOVE #\$35,X0 führt nicht etwa zu X0 = \$000035, sondern zu X0 = \$350000, da der DSP die Zahlen linksbündig als 'fractional' interpretiert. (...) Das X-ROM enthält die μ -law- und A-law-Komprimierungs-Tabellen, die eine sehr schnelle Konvertierung von linearen 13-Bit-Sprachdaten auf 8 Bit logarithmisch komprimierte PCM-Daten erlauben.

Zum guten Schluß noch ein paar Anmerkungen zu Ihrer Hardware:

Ich finde es schade, daß man sich, um mit dem DSP arbeiten zu können, noch mit einem Controller 'herumplagen' muß. Die Steuerung würde der DSP nebenher erledigen. Zum Booten des DSP wird auch kein externer Controller benötigt. An den HOST-Port des DSP kann man ein 8 Bit breites Standard EPROM anschließen, das einen externen Adresszähler (in einem EPLD oder in diskreter Logik) enthält, der nach einem RESET die EPROM-Adressen hochzählt und die HOST-Write Signale erzeugt; die Kommunikation mit einem Terminal ist eine Standard-Applikation, die das Hauptprogramm ebenfalls nicht sehr bremsst.

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

CadSoft hat wieder zugeschlagen



Mit dem neuen
100%-Autorouter



EAGLE 2.6

Schaltplan ■ Layout ■ Autorouter

EAGLE ist in Deutschland öfter im Einsatz als jedes andere Programm zur Platinen-Entflechtung. Das hat gute Gründe. Allen voran das hervorragende Preis/Leistungs-Verhältnis und die leichte Bedienbarkeit, die uns zahlreiche Zeitschriftenartikel bescheinigt haben.

Jetzt können Sie mit EAGLE noch effektiver arbeiten. Der neue Autorouter läßt keine Wünsche mehr offen: Ripup/Retry, kleinstes Platzierungs-Raster 1/1000 Zoll (1 Mil), kleinstes Routing-Raster 4 Mil, SMD-fähig, bis zu 16 Layer, Steuerung durch Design Rules und Kostenfaktoren.

Aber auch mit dem Layout-Editor alleine können Sie Platinen auf Ihrem AT entflechten, die den höchsten industriellen Anforderungen genügen.

Skeptisch? Dann sehen Sie sich doch einmal unsere voll funktionsfähige Demo an, die mit Original-Handbuch geliefert wird. Damit können Sie das Programm mit den Modulen und den Ausgabebetrieben ohne Größenbeschränkung testen.

EAGLE-Demo-Paket mit Handbuch	25,30 DM
EAGLE-Layout-Editor (Grundprogramm) mit Bibliotheken, Ausgabebetrieben und Konvertierprogrammen	851,00 DM
Schaltplan-Modul	1085,60 DM
Autorouter-Modul	1085,60 DM

Preise inkl. 15 % MwSt., ab Werk. Bei Versand zzgl. DM 9,20 (Ausland DM 25,-). Mengenrabatte auf Anfrage.



CadSoft Computer GmbH
Hofmark 2
8261 Pleiskirchen
Tel. 08635/810, Fax 920

Auch wenn ich Ihr System für meine Anwendungen umbauen muß/müste, werde ich diese Serie weiter mit Interesse lesen und eventuell sogar für private Anwendungen nachbauen.

Dipl.-Ing. (BA) Günther Hoen,
7257 Ditzingen 4

Zuviel des Lobs: Bereits 1989 veröffentlichte Elrad zwei DSP-Entwicklungssysteme mit dem TMS 32010 beziehungsweise TMS 32025 und 1990 ein weiteres mit einem AT&T DSP 32: 'Kurzer Prozeß' von Ingolf Hellmann (Elrad 3/89) und 'SESAM' von Hartmut Duwald (Elrad 11/89). 'Signal-Doppeldecker' von Thomas Laux (Elrad 12/90). In Heft 4/90 brachte Elrad Entwicklungsgrundlagen mit dem Signalprozessor SAM 8905.

Wenn Sie in die nächsten Ausgaben schauen, in der Hoffnung auf einen einführenden DSP-5600x-Artikel, werden Sie enttäuscht sein: so interessant dieses Thema auch ist, muß sich Elrad nebenbei vielen anderen Themen widmen. Daß der Artikel nicht sämtliche Fragen vollständig – und deshalb für Sonderfälle sogar 'falsch' – wiedergibt, liegt leider in der Natur eines derart komplexen Themas. Zum mindesten das Motorola-DSP-Handbuch gehört zur Pflichtlektüre von Freunden des Wellenreiters. Zum MC 68008 sei erwähnt, daß der Baustein zur Entlastung des DSP und zur Steigerung der Flexibilität des Wellenreiters installiert wurde – natürlich geht es auch anders.

st

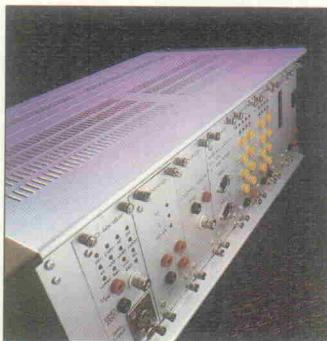
Komplettbausätze zum ST-MessLab

In den Ausgaben 12/92...3/93 stellte ELRAD das Projekt 'ST-MessLab', ein universeller Meß- und Regelarbeitsplatz für Atari-Rechner, vor.

Mich hat der Leistungsumfang dieses Systems sehr beeindruckt, und ich möchte deshalb anfragen, ob (und wenn ja, wo?) die Möglichkeit besteht, das System als Bausatz zu beziehen.

Axel Hammer,
8850 Donauwörth

Aufgrund der großen Nachfrage haben sich die Autoren selbst bereit gefunden, Bausätze zum Projekt zu vertreiben. Die Adresse lautet: Carsten Avenhaus, Am Schreiberholz 8, 8502 Zirndorf. In der Elrad-Mailbox, erreichbar unter der Nummer 05 11/5 47 47 73, befinden sich Updates der in



Heft 2/93 und 3/93 abgedruckten Listings. Darauf hinaus gibt es eine kleine Routine, mit der sich der Cache des Atari TT abschalten läßt. Die Schnittstellen für Atari 1040, Mega ST

und den 19-Zoll-Atari befinden sich derzeit im Test und sind in Kürze verfügbar.

Mut, sich zu wichtigen Themen außerhalb der Elektronik zu äußern.

Robert Ernst,
1000 Berlin 21

Nachträge

Treiber anstelle von Schmitt-Triggern

Lichte Trennung, optoentkoppelte V.24-Treiber in Heft 1/93.

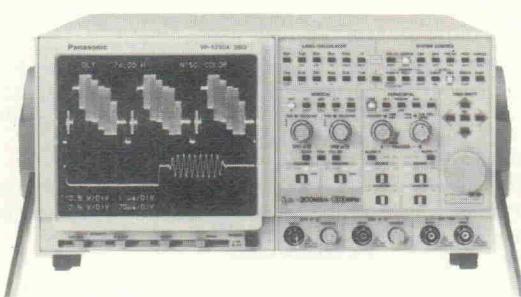
In der Stückliste auf der Seite 32 hat sich ein Druckfehler eingeschlichen. Wie man dem Schaltplan entnehmen kann, ist IC 3 kein Baustein mit sechs nicht-invertierenden Treibern, sondern ein IC mit sechs invertierenden Schmitt-Triggern. Anstelle des 74HC17 muß man bei der Zusammenstellung der Bauelemente also in die 74HC14-Kiste greifen. Außerdem ist aufgrund einer Layout-Verbesserung die Brücke BR2 entfallen. cf

Zeitgeist auch im Atari

Zeitgeist, DCF-77-Empfänger in Heft 2/93.

Mangels passender Software war der Empfang der amtlichen Zeitzeichen mit dem DCF-Empfänger ausschließlich PC-Besitzern vorbehalten. Jetzt ist in der ELRAD-Mailbox eine DCF-Software auch für Atari ST/TT abrufbereit. Ein Download der Freeware von Ralf Zimmermann sowie der aktuellen PC-Software ist unter der Nummer 05 11/5 47 47 73 (max. 9600 Baud/MNP, 8N1) möglich. cf

Panasonic



*Analog/Digitaloszilloskop

Das Super-AnDi*-Oszilloskop

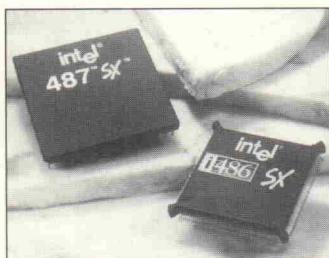
- 80 k Worte 5 ns Erfassungs-Speicher
- VP-5750 200 MS/s,
- 100 MHz Random Sampling (4 GHz),
- 20 K/170 K Worte Datenspeicher
- 1 bis 100 MHz 60 dB Spektrum-Analyse,
- 100 MHz Analog

- Intelligent durch Rechenwerk und makro-programmierbare Ablaufsteuerung, 10 + 35 Programmspeicher, 120 Hilfsspeicher
- Listings auch für Video-Analyse
- TV-Zeilen- und Halbbildwahl, Klemmung
- Peak, Mitteilung, Min/Max-Speicher
- Interpolation, digitale Filter, Cursoren
- Grenzwertüberwachung, Frequenz, Effektivwert
- Triggerverzögerung, Signal-Dehnung bis 100 m
- IEC-Bus, Plotter, Rechnersoftware

Wollen sie mehr wissen? Wir führen im Detail vor.

Dynatrade Electronic GmbH

Schimmelbuschstraße 25 · 4006 Erkrath 2 - Hochdahl · Tel. 02104/31147 · Fax 02104/35790

SX = DX?

Ebenso wie Motorola und AMD schloß der Chiphersteller Intel das Produktionsjahr 1992 mit einem Rekordergebnis ab. Trotzdem kamen aus Zuliefererkreisen Gerüchte auf, die sich nicht nur auf Probleme mit Flash-Memories bezogen. Wie schon die Computerwoche in der Ausgabe vom 29. Januar berichtete, unterschätzte die Muttergesellschaft in Santa Clara offensichtlich die Nachfrage nach diesen Speicherbausteinen. Kleinlaut wurden dann große Teile der Produktion an die japanische NMB-Semiconductor abgegeben, die jedoch Schwierigkeiten mit dem Herstellungsprozeß hatte.

SAW-Oszillatoren

Tele Quarz entwickelt zur Zeit SAW-Oszillatoren, die man in vielen Applikationen als hochfrequente Taktgeber einsetzen kann. Je nach Technologie des SAW-Resonators fertigt man

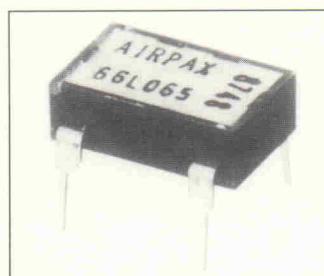
auf einen möglichen zweiten Akt der Tragödie deutet Gerüchte, nach denen Intel schon Mitte 1992 nicht mehr in der Lage war, die überraschend große Nachfrage an 80486-SX-Prozessoren zu befriedigen. Die Situation ist wahrscheinlich deshalb entstanden, weil durch einen verringerten Produktionsausschuss immer weniger 80486-DX mit defektem Coprozessor und damit weniger potentielle 80486-SX-Chips zur Verfügung standen. Unter strengster Geheimhaltung soll dann in den Chefetagen der Beschuß gefaßt worden sein, als Ersatz für die ja mehr oder weniger als Abfallprodukt geltenden 80486-SX voll funktionsfähige 80486-DX-Prozessoren auszuliefern. Um nicht einfachen DOS-Tools die Identifikation des Coprozessors zu ermöglichen, wurde über eine Speicherstelle innerhalb des gepufferten Prozessor-RAMs der Coprozessor bei diesen Chips abgeschaltet. Falls sich diese Informationen bestätigen, schlummert in fast jedem zweiten 486-SX-Rechner ein vollwertiger DX-Prozessor, der sich durch einige Out-Befehle im Portbereich 0F8...OFF wieder aktivieren läßt.

diese für Frequenzen bis 500 MHz, in naher Zukunft sogar bis 1000 MHz. In Analogie zu Quarzoszillatoren bietet Tele Quarz verschiedene SAW-Oszillatortypen an,

beispielsweise PSO (einfacher Oszillator mit SAW-Resonator), VCSO (spannungsgesteuerter Typ), TCSO (temperaturkompensierter Typ) sowie OCSO (temperaturstabilisierter Typ). Nähere Informationen

sind auf Anfrage vom Anbieter erhältlich.

Tele Quarz GmbH
Landstraße
W-6924 Neckarbischofsheim 2
Tel.: 0 72 68/8 01-0
Fax: 0 72 68/14 35

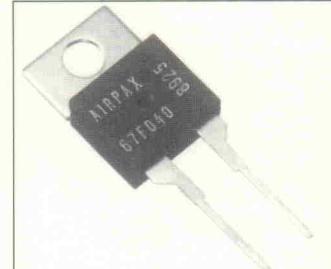
Leiterplatten-Thermostate

Willburger hat die Leiterplatten-Thermostate der Baureihen 6600 und 6700 von Airpax in sein Programm aufgenommen. Die Thermostate unterscheiden sich in erster Linie durch ihre Bauform, die elektrischen Daten der Bimetall-Schnapschalter hingegen sind weitgehend identisch. Lieferbar sind die Thermostate mit vom Hersteller eingestellten Schaltpunkten zwischen 40 °C und 120 °C mit einer Abstufung von jeweils 5 °C. Die erreichbare Schalthäufigkeit ist von der Schaltleistung abhängig: An einer ohmschen Last von 5 VDC/20 mA sind 100 000 Schaltzyklen möglich, an einer ohmschen Last von 120 VAC/1 A sinkt der Wert auf 30 000 Schaltzyklen. Thermostate der Baureihe 6600 sind wahlweise mit einem Arbeits- oder Ruhekontakt ausgestattet,

das Schaltelement ist in einem DIL-ähnlichen Gehäuse untergebracht. Der Sockel und das Gehäuse sind beständig gegen abstrahlende Löthitze und die gängigen, in Reinigungsverfahren angewandten Lösungsmittel.

Die Thermostate der Baureihe 6700 verfügen über ein TO-220-Gehäuse, das man direkt an die zu überwachende Baugruppe montieren kann. Mit den Thermostaten aus beiden Baureihen kann man beispielsweise eine Systemabschaltung bei Übertemperatur durchführen, Warnsignale schalten oder auch Kühlsysteme aktivieren. Laut Anbieter eignen sie sich besonders als Überlastschutz in Netzgeräten, Rechnern und Peripheriegeräten.

Willburger System GmbH
Auf der Schuchen 11
W-8110 Seehausen
Tel.: 0 88 41/30 28

**Lötkomfort durch gelungenes Produktdesign.**

Der Lötkolbengriff unserer brandneuen Mini 2000 Serie erlaubt ermüdungsfreies Löten. Ein weiteres Plus ist die neue, flexible Kabeltülle.



**Original Weller® Mini 2000.
Einfach eine Klasse besser.**

COOPER
CooperTools

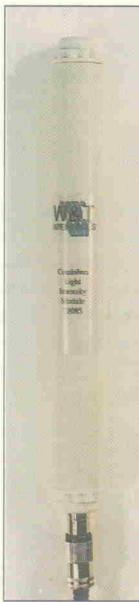
Cooper Tools GmbH, Carl-Benz-Str. 2
Postfach 1351, 7122 Besigheim 3, Germany
Tel.: (07143) 5800, Telex: 17714322
Telefax: 714322, Fax: (07143) 580108

Feldbusse

Busfähiger Lichtsensor

Bis zu 127 Stück des neuen Lichtsensors von Wiesemann & Theis kann man an eine Combi-bus-Zweidrahtleitung anschließen, die gleichzeitig Daten und Energie überträgt. Die Daten kann man entweder mit einem Datenlogger aufzeichnen oder direkt einem PC oder Notebook zuführen. Neben den Lichtsensoren kann man auch Klima- und Temperatursensoren an den gleichen Bus anköppeln. An beliebigen Stellen des maximal 500 m langen Buskabels kann man LCD-Anzeigen oder auch Drucker anschließen.

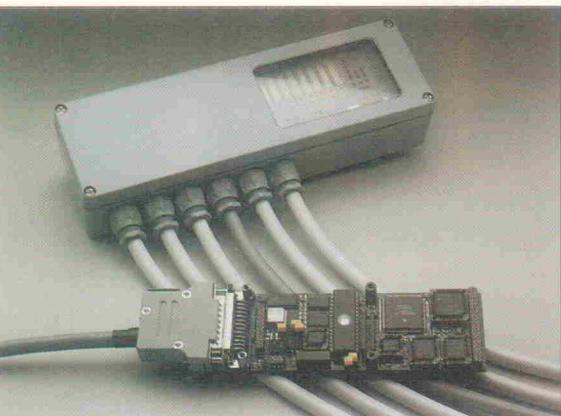
Wiesemann & Theis GmbH
Wittener Str. 312
W-5600 Wuppertal 2
Tel.: 02 02/26 80-0
Fax: 02 02/26 80-1 36



CAN-Bus auf M-Modul

Das M-Modul M 26 von der Men GmbH ist ein intelligentes CAN-Bus-Interface für den Einsatz in Feldbus-Applikationen sowie für Tests und Diagnose. Als M-Modul ist das Interface systemunabhängig und gestaltet mit einer geeigneten Modulträgerkarte den Einsatz in PC- und VMEbus-Systemen.

aktuell



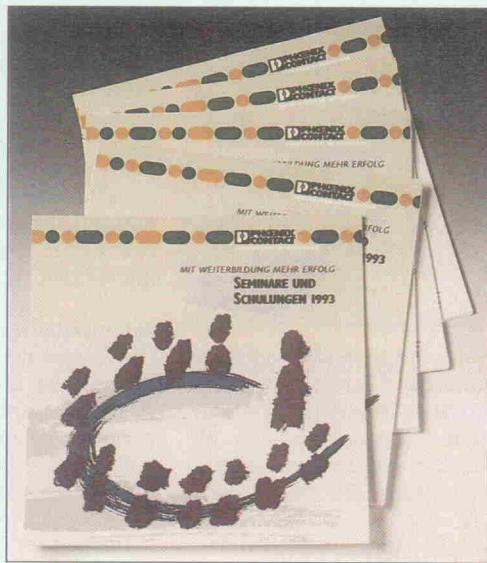
men Mikro
Elektronik GmbH
Wiesentalstr. 40
W-8500 Nürnberg 90
Tel.: 09 11/9 93 35-0
Fax: 09 11/9 93 35-99

Tagesseminare bei Phoenix Contact

Phoenix Contact bietet in diesem Jahr bundesweit fünf verschiedene Seminarreihen sowie ein umfangreiches Schulungsprogramm im Bereich Installationstechnik an. Zielsetzung der Seminare ist die Vermittlung von anwendungsbezogenem Fachwissen für Installation und Wartung sowie Programmierung und Konstruktion. Praxisorientierte Schulungen ergänzen die Tagesseminare zu den Themen Einsatz verschiedener Bussysteme, industrielle Interface-Lösungen und Überspannungsschutz.

Die Seminarveranstaltungen sind für Praktiker aus den Bereichen Projektierung und Anlagen-Planung, Programmierung und Instandhaltung konzipiert. Betreiber von elektrischen Anlagen sowie Mitarbeiter aus den Bereichen Installation, Service und Inbetriebnahme, aber auch Entwicklung und Konstruktion, werden in praxisgerechten Modellsituationen ausgebildet.

Eine 55seitige Seminarbroschüre informiert ausführlich über Inhalte, Termine und Veranstaltungsorte sowie Kosten und Leistungen der eintägigen Veranstaltungen. Buchungen sind mit den beigefügten Antwortkarten möglich. Die Broschüre ist kostenlos erhältlich bei:



Phoenix Contact GmbH & Co.
Postfach 13 41
W-4933 Blomberg
Tel.: 0 52 35/55 18 96
Fax: 0 52 35/55 18 25

Das Modul basiert auf dem Basic-CAN-Controller 82C200, einer galvanisch getrennten ISO-High-Speed-Schnittstelle, einer galvanisch getrennten RS-485- und einer passiven Schnittstelle. Eine MC68302-CPU verschafft dem Interface die nötige lokale Intelligenz. Weiter stellt das Modul 0,5 MByte E(E)PROM, 1 MByte DRAM, acht parallele I/O-Ports, 2 KByte bidirektionales FIFO und eine serielle Schnittstelle für den Terminalanschluß zur Verfügung.

M 26 ist als Entwicklungspaket für eine OS/9-Umgebung zum Preis von 2817,50 DM erhältlich. Das Softwarepaket besteht aus Treiber-Sourcecode, Monitorprogramm sowie Schnittstellen- und Selbsttests. Auch eine MTS-Library und die Library der 68302-Host/Slave-Kommunikation sind als Objekt-Code im Lieferumfang enthalten. Eine abgemagerte Target-Version mit Treibern für OS/9 kostet 1437,50 DM.

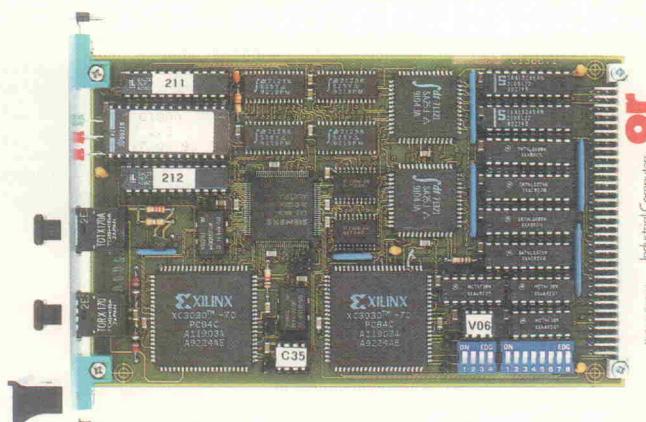
Licht ins Feld

Herkömmliche elektrische Feldbusse erfordern bei Planung und Installation eine penible Beachtung der EMV-Grundlagen. Abhilfe soll der Lightbus schaffen, ein für den Sensor-/Aktuator-Bereich konzipierter störsicherer Hochgeschwindigkeitsbus. Der Lightbus-Ring besteht aus bis zu 254 über Lichtwellenleiter verbundenen Teilnehmern, was die galvanische Trennung der Anlagenteile vereinfacht. Der Abstand zwischen zwei Teilnehmern kann bei Verwendung von Plastikfasern 45 m und bei Glasfasern 600 m betragen, was einer Gesamtausdehnung von 11,4 km beziehungsweise 152 km entspricht. Die Übertragung von 32 Bit Nutzdaten benötigt 25 µs. Die einzelnen Teilnehmer sind im wesentlichen aus Gate Arrays aufgebaut. Mikrocontroller wer-

den so für die üblichen digitalen und analogen Teilnehmer entbehrlich und der Hauptangriffspunkt von Störungen wird eliminiert.

Lightbus Mastermodule sind für PC, Sun (Sbus) und VMEbus (im Bild) erhältlich. Weiterhin ist der Anschluß an Siemens SPS (S5-115/135/155), Mitsubishi SPS und Eberle SPS über entsprechende Mastermodule gewährleistet. Neben digitalen und analogen I/O-Modulen sind als Teilnehmer auch Inkremental- und Absolut-Encoder und Servomotor-Steuerungen verfügbar. Kundenspezifische Anwendungen lassen sich über ein Piggy-back auf TTL-Basis adaptieren.

or Computers GmbH
Sieglindenstr. 19 1/2
W-8900 Augsburg 1
Tel.: 08 21/50 34-0
Fax: 08 21/50 34-1 19



eCAN-Tool

Der CAN-Emulator V3.0 von I+ME integriert neben der Modellierung von Prozeßdaten auch die ereignisgesteuerte Echtzeitsimulation von mit CAN 2.0 Part A und B vernetzten Systemen unter einer einheitlichen Benutzeroberfläche. Dabei kann der Emulator Ereignisse definieren und mit unterschiedlichen Aktionen auf diese Ereignisse in Echtzeit reagieren. Weiterhin kann man Botschaften senden, deren Datenwerte sich nach definierten Datenprofilen zeitlich ändern oder direkt von einem analogen Kanal eingelesen werden. Auch auf das Eintreffen von Ereignissen kann der Emulator reagieren, beispielsweise durch Senden von CAN-Botschaften oder durch Generieren von Applikationsignalen. Auf einem PC kann man insgesamt drei Emulatoren



gleichzeitig im Stand-alone-Modus betreiben.

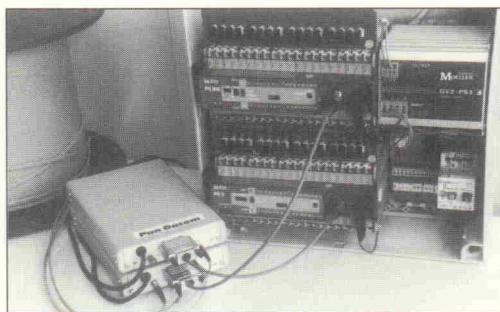
Für die Prozeßvisualisierung kann das Modul NetGraph gleichzeitig bis zu vier Signalkanäle auf einem grafischen Bildschirm darstellen. Dabei wird jedem Signal ein CAN-Objekt zugeordnet. Zudem kann der Anwender Alarmlevel vorgeben, deren Unter- beziehungsweise

Überschreiten zu einer Aktivierung des Alarms führt. NetGraph kann man optional neben der bewährten Darstellungsoberfläche einsetzen, und zwar während der Online-Datenerfassung und in der Offline-Auswertung.

I+ME GmbH
Ferdinandstr. 15 a
W-3340 Wolfenbüttel
Tel.: 0 53 31/7 20 66
Fax: 0 53 31/3 24 55

Glasfaser-Netzwerk für Profi-Bus

Das speziell für die industrielle Datenübertragung entwickelte Multidrop-Netzwerk FD von Pan Dacom kann beliebig viele Datenterminals sowohl in Ring- als auch in Partyline-Konfiguration miteinander verbinden. Je nach verwendetem LWL-Kabel kann man Entfernungen zwischen den Multidrop-Stationen



bis zu 3 km bei einer maximalen Übertragungsrate von 256 kBit/s überbrücken. Die modular aufgebauten Funktionseinheiten der Stationen besitzen Repeater-

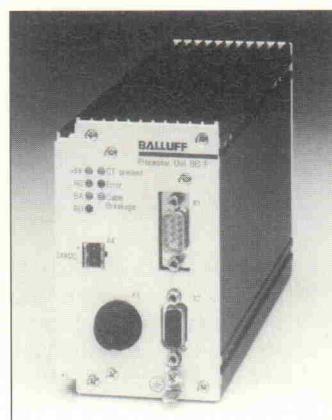
Funktionen, so daß die gesamte Übertragungsstrecke beliebig lang sein kann. Mit der Multidrop-Station FD verfügt man gleichzeitig über einen bewährten Signalverzweiger und Umsetzer von elektrischen Signalen in optische Impulse für die Übertragung auf LWL-Strecken.

Pan Dacom GmbH
Fasanenweg 25
W-2000 Hamburg 73
Tel.: 0 40/6 44 09 71
Fax: 0 40/6 44 57 92

InterBus-S auswerten

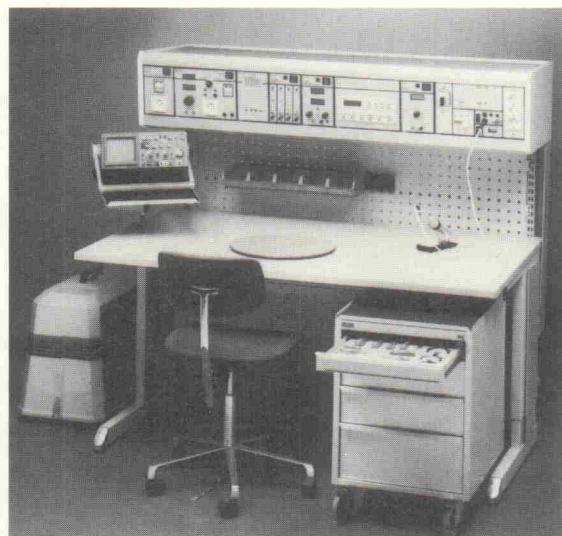
Balluff Identifikationssysteme – kurz BIS – sollen bei der Bewältigung der Informationsflut in modernen Fertigungsbetrieben helfen. Die Nur-Lese-Auswerteinheit BIS F-490-000-A ist für den Anschluß an InterBus-S konzipiert. Auf einer Gesamtlänge von maximal 12,8 km lassen sich bis zu 63 Auswerteinheiten betreiben. Der maximale Abstand von Einheit zu Einheit beträgt 400 m. Somit lassen sich auch weit auseinanderliegende Bearbeitungsstationen über das Bussystem verbinden. Die Codeträger-Identnummer (16/32 Bit) wird in Echtzeit mit einer maximalen Zykluszeit von 8 ms übertragen. Der Preis für die Auswerteinheit beträgt 2112,55 DM.

Gebhard Balluff GmbH & Co.
Postfach 11 60
W-7303 Neuhausen/Filder
Tel.: 0 71 58/1 73-0
Fax: 0 71 58/50 10



TEKLAB, Partner für technische Laborausstattung

SERIE ELP 100 T



Flexible Arbeitsplatz-Systeme für die Elektrotechnik-Elektronik

Mess- und Prüftische von der Planung bis zur Installation aus einer Hand, mit überzeugendem HIGH-TECH Geräteprogramm, ausgeführt von kompetenten Fachkräften der Elektronik/Elektrotechnik

- ERGONOMIK
- MODULTECHNIK
- EL. SICHERHEIT
- ENTSTÖRUNG
- HIGH-TECH GERÄTE PROGRAMM

TEKLAB

Glockengießerwall 26
2000 HAMBURG 1
Tel. 040-30 10 42 79
Fax 040-30 10 42 99

Vertrieb

BRD: Fa. ETM
Tel.: 069-81 36 14
Fax: 069-64 82 67 68

Schweiz: Fa. Schaid AG
Tel.: 01-8 25 57 77
Fax: 01-8 25 56 61

Austria: Fa. Strasser
Tel.: 05 21-4 54 30
Fax: 05 21-49 13 57

Wir stellen aus
Han.-Industrie
H. 12.2.OG -B36

Rufen Sie uns an und
fordern Sie aus-
führliche Un-
terlagen an.

Firmenschriften und Kataloge

Daten und Applikationen für FIFOs

Das neue 'First-In First-Out Application and Data Manual 1993' von Texas Instrument liefert dem Entwicklungsingenieur alle notwendigen Informationen zur Auswahl der richtigen Bausteine für die Entwicklung neuer Systeme. Auf mehr als 300 Seiten sind die Datenblätter von uni- und bidirektionalen FIFO-Speichern mit verschiedenen Geschwindigkeiten und Organisationen zusammengefaßt. Ein Kapitel stellt unter der Überschrift 'Articles and Application Notes' die Unterschiede zwischen den 'Clocked' und 'Strobed' Versionen



den des gesuchten Bauteils. Farnell liefert alle im Katalog angegebenen Verpackungseinheiten, auch Kleinmengen, ohne Zuschlag ab Lager.

Farnell GmbH
Grünwalder Weg 30
W-8024 Deisenhofen bei München
Tel.: 0 89/12 69 92 31
Fax: 0 89/12 23 53 10

Von der Idee zur Wirklichkeit

Seit Gründung von Hewlett-Packard im Jahr 1939 hat die Gesellschaft mehr als 12 000 elektronische Produkte und Systeme für den Einsatz in der Meß- und Datentechnik entwickelt, gefertigt, vertrieben und gewartet. Natürlich gehört nur ein Bruchteil davon zur aktuellen Produktpalette, auch wenn der gerade erschienene Katalog mit 648 Seiten in festem Einband einen anderen Eindruck erwecken mag. Die ersten knapp 30 Seiten stellen die Produktneuheiten vor. Es folgt ein umfangreiches Stichwort- und Modellnummernverzeichnis. Den gut 550 Seiten umfassenden Hauptteil bilden die Produktbeschreibungen. Darüber hinaus findet der Leser viele Informationen über Kundenunterstützung, Gerätefinan-

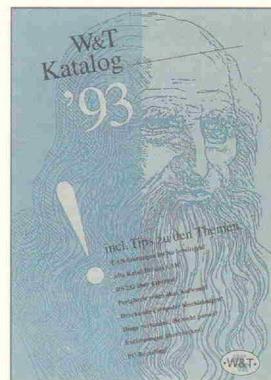


Jetzt halbjährlich

Um seine Kunden künftig noch aktueller über das ständig wachsende Angebot informieren zu können, gibt der europäische Elektronik-Distributor seinen Katalog, 'Bauteile der Elektronik', nun zweimal im Jahr heraus. Das vorliegende aktuelle Werk stellt auf 1000 Seiten 27 000 verschiedene Produkte von mehr als 250 Herstellern vor. Dabei wurden mehr als 4500 Produkte neu ins Programm aufgenommen. Ein detailliertes Stichwortverzeichnis erleichtert das schnelle Auffin-

zierung, Betriebsbedingungen, Garantieleistungen und Bestellmöglichkeiten. Geräte, die über HP direkt per Telefon bestellt und sofort ab Lager geliefert werden können, sind besonders gekennzeichnet.

Hewlett-Packard GmbH
Hewlett-Packard-Straße
6380 Bad Homburg
Tel.: 0 61 72/16-0
Fax: 0 61 72/13 09

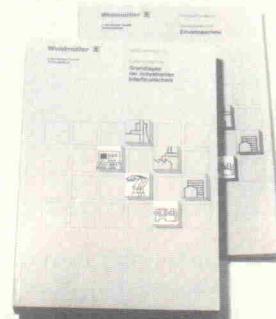


Daher fällt es dem Unternehmen nicht schwer, auch Sonderwünsche zu erfüllen und kundenspezifische Versionen zu liefern. Neben der kompletten Produktlinie befinden sich in dem Katalog eine Reihe von Tips beispielsweise darüber, wie man im Nu Lan-Störungen beseitigen oder druckende Rechner beschleunigen kann.

Wiesemann & Theis GmbH
Wittener Straße 312
W-5600 Wuppertal 2
Tel.: 02 02/26 80-0
Fax: 02 02/26 80-265

Interface-Handbücher

Die Firma Weidmüller gibt das zweibändige Nachschlagewerk erstmalig heraus und wendet sich damit an Ingenieure in Entwicklung, Projektierung und Vertrieb. Der erste Band, 'Grundlagen der industriellen Interfacetechnik', behandelt das Basiswissen und die technischen Eigenschaften von Sensoren bis zu Akten mit allen dazwischenliegenden Schnittstellen. Vorschriften und Normen der Interface-Technik runden den Inhalt ab. Der zweite Band,



'Einzelmaschine', zeigt an beispielhaften Applikationen Lösungen aus der Praxis. Diese sind nach Konstruktionsmerkmalen und Schwierigkeitsgrad gestaffelt. Blockschaltbilder und Schaltpläne erläutern die komplexen Zusammenhänge zwischen einer Steuerung, Sensoren und Akten.

Weidmüller Interface GmbH & Co
Paderborner Str. 175
W-4930 Detmold
Tel.: 0 52 31/14-11 50
Fax: 0 52 31/14-11 03

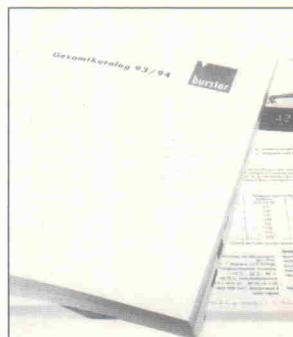
Mit neuem Logo

Mit neuem Logo stellt die Burster Präzisionsmeßtechnik GmbH ihr umfangreiches Programm an Geräten und Sensoren zur exakten Messung elektrischer, thermischer und mechanischer Größen im gerade erschienenen Gesamtkatalog '93 vor. Auf über 400 Seiten zeigt er das umfassende Lieferprogramm für Meßtechnikkomponenten und -systeme – darunter zahlreiche Neuentwicklungen. Die einzelnen Produktbeschreibungen enthalten neben den technischen Daten nützliche Applikations- und Instrumentierungsbeispiele sowie Informationen über Lieferbedingungen und Preise. Der Katalog selbst ist kostenlos.

Burster
Präzisionsmeßtechnik GmbH & Co KG
Talstr. 1-7
W-7562 Gernsbach
Tel.: 0 72 24/6 45-0
Fax: 0 72 24/6 45-88

Datenkommunikation

Ab sofort ist bei der Wiesemann & Theis GmbH der neue Katalog über Netzwerktester, Repeater, Hubs und Interface-Produkte erhältlich. Alle aufgeführten Produkte sind Eigenentwicklungen von W & T und werden auch selbst gefertigt.



Programm- übersicht '92/93

Die neue Broschüre aus dem Hause GeBE, einem führenden Anbieter von industrieller Ein- und Ausgabetechnik, stellt alle Leistungsmerkmale des gesamten Produktspektrums vor: Tastaturen verschiedenster Technologien, Protokoll- und Meßwertdrucker sowie Mechaniken dazu, alphanumerische und grafische Displays und Controller zur Ansteuerung dieser Baugruppen. Das in dem Katalog beschriebene Handelsprogramm von Tastaturen zeigt dem Interessenten eine ganze

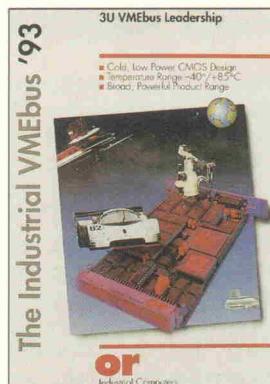


Palette von Sondertastaturen: Mehrere Versionen von POS-, Raumspar-, Miniatur- und industriellen Einbautastaturen sowie Num-Pads. Das Spektrum wird ergänzt durch kundenspezifische Auftragsentwicklungen. Der Vertrieb erfolgt hauptsächlich in direktem Kontakt an Industrikunden.

GeBE Elektronik und Feinwerktechnik GmbH
Beethovenstr. 15
W-8034 Germering
Tel.: 0 89/89 41 41-0
Fax: 0 89/8 40 21 68

VME-Bus-Karten

Die Firma or Industrial Computers entwickelt und produziert seit nunmehr zwölf Jahren qualitativ hochwertige Computersysteme für den industriellen Einsatz. Der Katalog für 1993 gibt einen informativen Querschnitt durch die über 500 verschiedene Boards umfassende Produktpalette. Die ersten Seiten beschreiben das Konzept, das hinter der Entwicklung der 3HE-VME-Bus-Karten steckt, sowie die Qualitätsansprüche, die der Hersteller an seine Produkte stellt. Tabellen geben einen Überblick über die angebotenen Boards. Das Spektrum reicht von CPU-Board über I/O-



Karten und aufsteckbaren Piggybacks bis hin zu den verschiedenen Backplanes.

or Industrial Computers GmbH
Sieglindstr. 19 1/2
W-8900 Augsburg 1
Tel.: 08 21/50 34-0
Fax: 08 21/50 34-119

Secondhand- Produkte

Warum für hochwertige Meßgeräte mehr zahlen als nötig? Nach diesem Slogan kauft und verkauft die Firma Rosenkranz seit fast 40 Jahren Gebrauchteräte. Nach Aussagen des Geschäftsführers sind allein ab Lager in Darmstadt mehr als 5000 Geräte verfügbar. Dazu kommen noch welche von Niederlassungen in Europa und den USA. Es ist selbstverständlich, daß alle Meßgeräte nur werkstattgeprüft an den Käufer ausgeliefert werden. Der Katalog zeigt auf rund 70 Seiten das gesamte Produktspektrum, das in der Nachrichtentechnik und Elektronik gefragt ist: Angefangen bei A wie Abschwächer oder Analyser bis Z wie Zähler oder Zangenamperemeter. Sämtliche Preise sind mit angegeben.

Rosenkranz Elektronik
Groß-Gerauer-Weg 55
W-6100 Darmstadt 1
Tel.: 0 61 51/3 33 00
Fax: 0 61 51/31 81 92



Programmierbare Gleichstromnetzteile und elektronische Last

AMREL



PPS Serie

- Standard GPIB Ausgang
- Rücklesbarer 12-Bit Steuerausgang
- Überspannungs- und Überstromschutz
- Programmierbare UP/DOWN - Funktion
- Kalibrierung durch Systemsoftware
- Spannungsmessung an der Last
- Programmierbarer externer Analogeingang
- Viele Möglichkeiten zur Spannungs/ Stromkombination
- Gleichspannung 0-250 V
- Strom 0 - 20 A

Elektronische Last

- Standard GPIB und RS-232 Schnittstelle
- Konstantspannung-, Konstantwiderstandmodus
- Hochgeschwindigkeits Operationen bis zu 6A/ μ S
- Dauer-, Puls- und Kippmodus
- Vollschutz
- 300W Einzeleingang, max. Spannung 60V, max. Strom 60 A

LPS Serie

- Günstige Preis/Leistungsrelation
- Dreifachausgänge $\pm 30V$ $\pm 3A$ und 5V-3.3V/3A
- Maximale Leistung 165 W
- Rücklesbarer 12-Bit Steuerausgang
- Ausgangs EIN/AUS Funktion
- Optionale RS-232 Schnittstelle



Manufacturer & Exporter

TAINET COMMUNICATION SYSTEM CORP.

P.O. BOX 10-08 NEI-HU,
TAIPEI, TAIWAN, R.O.C.
TEL: 886-2- 658-3000
FAX: 886-2- 658-3232

Steckverbinder

Mit 20 bis 100 Polen

3M stellt neue miniaturisierte Verbinder mit einem Rastermaß von 1,27 mm vor, die aus Buchsensteckern mit 20 bis 100 Polen und den dazugehörigen einlötbaren Stifteleisten in gerader und abgewinkelte Ausführung bestehen. Die Buchsenstecker basieren auf dem von 3M entwickelten Hill'n-Dale-Prinzip, bei dem die jeweils nebeneinander liegenden Einzelleiter des Flachbandkabels beim Verpressen auf unterschiedliche Ebenen (Berg-und-Tal-Prinzip)

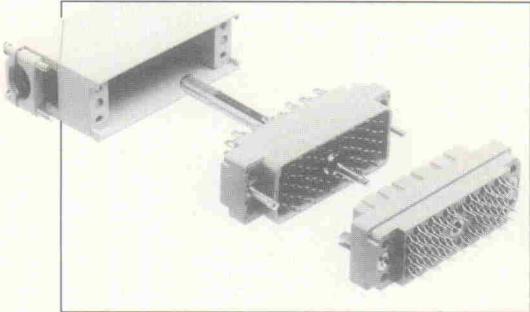


gedrückt werden. Damit lassen sich die U-Kontakte bei gleichem Platzbedarf größer und somit stabiler dimensionieren. Derartige Verbinder weisen relativ große Luft- und Kriechstrecken und eine hohe Kontaktssicherheit auf.

3M Deutschland GmbH
Carl-Schurz-Str. 1
W-4040 Neuss 1
Tel.: 0 21 31/14-0
Fax: 0 21 31/14-26 49

aktuell

I/O-Steckverbinder



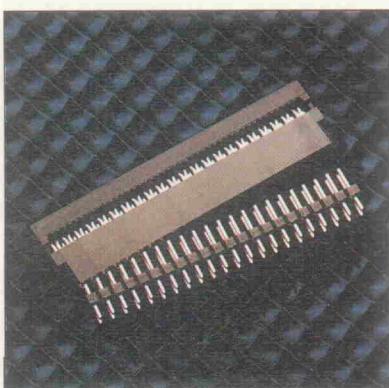
Die von Data Modul vertriebenen Ein-/Ausgabesteckverbinder des nordamerikanischen Herstellers EDAC sind mit 20, 38, 56, 90 und 120 Kontakten erhältlich. Zudem hat der Anwender die Wahl zwischen Lötösen, Lötpins und Wire-Wrap-Kontakten. Gehäuse und Kontakte sind auch separat lieferbar, zusätzlich gibt es

auch Abdeckhauen aus Polycarbonat mit oberem oder seitlichem Kabelausgang sowie Zink-Abdeckhauen mit universeller Kabelklemme für eine Kabelführung nach oben oder seitlich. Eine Sicherungsschraube erlaubt ein leichtes Verbinden und Lösen von Stecker und Buchse und schützt zugleich vor einem versehentlichen Trennen der Verbindung.

Data Modul AG
Landsberger Str. 320
W-8000 München 21
Tel.: 0 89/5 60 17-0
Fax: 0 89/5 60 17-19

2-mm-Steckverbinder

Cambion stellte vor kurzem 2-mm-Schneidklemm-Steckverbinder sowie die dazu passenden geraden und abgewinkelten Fassungen vor. Die 2-mm-

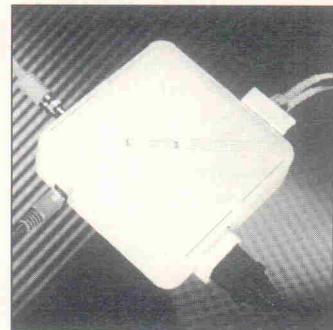


Buchsen sind als schnelle, verlässliche Endverbindung für 1-mm-Flachbandkabel (AWG 28) konzipiert, zudem können sie als komplette, automatisch montierte Kabelstränge geliefert werden. Die Kontaktzahl reicht von 12 bis 50, jeden Kontakt kann man mit einem Strom bis zu 2 A beladen. Für den Übergangswiderstand gilt ein Maximalwert von 20 mΩ.

Interconnection Products Ltd.
Hohenzollernstr. 123
W-4050 Mönchengladbach 1
Tel.: 0 21 61/20 76 69
Fax: 0 21 61/20 78 68

Modular-Anschlußdosen

Beim Surface Mount Outlet von AMP handelt es sich um eine für verschiedene Kabeltypen (Twisted Pair, Koaxial, LWL) geeignete Anschlußdose, die man in lokalen Netzwerken einsetzt. Sie verfügt über acht Ausgänge, die man mit Adaptereinsätzen für Thinnet Tap, BNC-Steckverbinder, Modular Jack, ACO, AMP FSD und 2,5-mm-Bajonetts-Steckverbinder bestücken kann. Mit einer Grundfläche von 15,24 cm² kann man die Anschlußdose an Büromöbel, Tische, Aufputzkabelschäfte oder glatte Flächen montieren. Ihre Abmessungen sind so ausgelegt, daß man zwei 60 cm bis 90 cm lange Duplex-LWL-Kabel mit einem ausreichend großen Radius ohne Kabelbeschädigung stan-

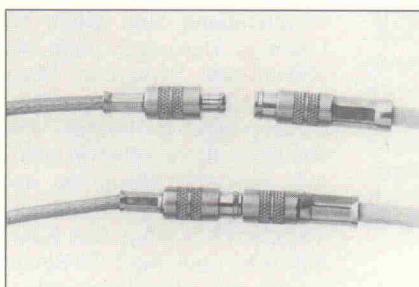


en kann und dabei Kupfer- und LWL-Kabel voneinander getrennt sind.

AMP Deutschland GmbH
Amperestr. 7 - 11
W-6070 Langen
Tel.: 0 61 03/7 09-0
Fax: 0 61 03/7 09-2 23

75-Ω-MCX-Koaxialverbinder

Aus dem Hause Suhner stammt ein neuer 75-Ω-Koaxialverbinder für die MCX-Serie (CECC 22220), den man für Signalfrequenzen bis 6 GHz beziehungsweise für Bitraten bis über

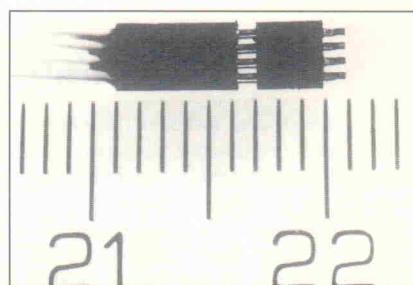


565 MBit/s einsetzen kann. Im Größenvergleich zu den Serien 1.6/5.6 und BT 43/SMB 75 Ω benötigen die MCX-Verbinder rund 40 % weniger Platz. So-wohl die Kabelmontage als auch der Einbau der Verbinder sind laut Anbieter auf sehr rationelle Weise durchführbar.

Suhner Elektronik GmbH
Mehlbeerenstr. 6
W-8028 Taufkirchen
Tel.: 0 89/6 12 01-0
Fax: 0 89/6 12 01-1 62

Rastermaß 0,635 mm

Infratron offeriert Miniatursteckverbinder mit einem Rastermaß von 0,635 mm, die sich durch eine besonders hohe Betriebssicherheit und Zuverlässigkeit auszeichnen. Diesen hohen Qualitätsstandard erreichte man durch Einsatz röhrenförmiger Stift- und Buchsenkontakte, die fugenlos aus einem Stück hergestellt sind. Die komplett vergoldeten Kontakte sind absolut porenfrei. Ihre Strombelastbarkeit beträgt 1 A, kurzzeitig verkraften sie auch Ströme bis 4 A. Für den Kontaktwiderstand gilt ein Wert von 8 mΩ, der Nennwert des Isolationswiderstands beträgt 1000 MΩ. Der Betriebstemperaturbereich der Miniatursteckverbinder reicht von -55 °C bis +200 °C. Anschließbar sind



Leiter mit Stärken bis AWG 30. Die Steckverbinder sind mit verschiedenen Polzahlen in SMD-Ausführung und als Crimp-Version mit bereits konfektioniertem Kabel erhältlich.

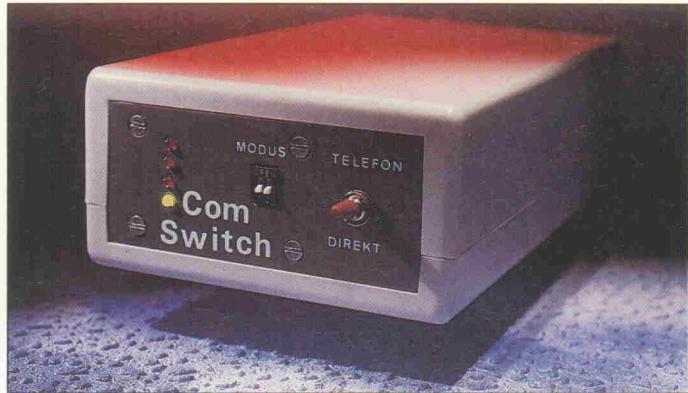
Infratron GmbH
Am Schnefenweg 34
W-8000 München 50
Tel.: 0 89/1 50 10 01
Fax: 0 89/1 50 74 63

ComSwitch

Hier handelt es sich um ein neues Gerät für die komfortable Kommunikation per Modem und Rechner. Es wird zwischen diesen beiden Komponenten in die RS-232-Leitung eingeschleift (daher keine Post-Zulassung erforderlich!) und schaltet in dem Moment die Netzspannung für den Rechner ein, wenn ein Anruf auf der Telefonleitung liegt und der Anrufende eine Passwort-Abfrage korrekt beantwortet hat.

Die normale serielle Verbindung vom Modem zum PC wird hier durch den ComSwitch geleitet. Dabei werden die Signale CD (Carrier Detect), RI (Ring Indicator), RxD (Empfangsleitung) und TxD (Sendeleitung) abgefangen und ausgewertet.

Die Auswertung der Signale erfolgt mit einem Prozessor der Baureihe 8048, der mit einem EPROM verbunden ist. Das Programm prüft nacheinander fol-



gende Bedingungen: das RI-Signal und CD.

Sind beide Signale in dieser Reihenfolge eingegangen, so wird ein Passwort verlangt. Wird nach dem RI-Signal nicht innerhalb von etwa 10 Sekunden ein CD empfangen, so geht der ComSwitch wieder in den Ausgangszustand zurück (normaler Telefonanruf).

Die Überprüfung des Passwortes erledigt ebenfalls der 8048. Hierbei wird jedes eingegebene Zeichen in einer Programmschleife mit einem im Programm festgelegten Zeichen verglichen. Sind alle Vergleiche erfolgreich, so

wird ein Relais geschaltet, welches die Netzspannung für den PC freigibt. Gleichzeitig wird die Verbindung der Datenleitungen (RxD, TxD) zum ComSwitch unterbrochen und statt dessen zum PC umgeschaltet.

Die einzige Aktion des ComSwitch bei bestehender Verbindung ist die dauernde Überprüfung der CD-Leitung. Sobald diese unterbrochen wird (z. B. durch Auflegen des Telefons, Hang-up aus DFÜ-Programm), endet die Verbindung mit dem PC. Danach ist der ComSwitch wieder für eine neue Verbindung bereit.

Sollte kein korrektes Passwort eingegeben worden sein, erscheint eine Meldung 'Falsches Passwort, Verbindung nicht hergestellt' und somit ist ein Arbeiten an diesem PC nicht per DFÜ möglich. Es muß dann erneut angerufen werden. Der Anrufer muß das korrekte Passwort innerhalb von circa 6 Sekunden eingeben. Wird nur ein Zeichen falsch eingegeben, so kommt keine Verbindung zustande. Nur so kann eine gewisse Sicherheit gegen Hacker erreicht werden.

Das Passwort besteht aus 5 Zeichen, diese können sowohl Buchstaben als auch Zahlen sein.

Das Modem ist natürlich im Autoanswer-Modus zu betreiben, da es sonst keinen Anruf beantworten kann. Gegebenenfalls muß bei der DFÜ-Software die Echo-Option auf ON gestellt werden.

Der Preis für den ComSwitch liegt nach Angaben des Herstellers knapp unter 300 DM.

Weitere Informationen:

Jürgen Holzenthal
Königsbergerstr. 26
W-5910 Kreuztal
Tel.: 0 27 32/7 43 06

Für jeden etwas

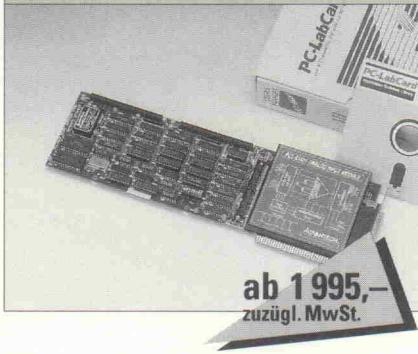
12 Bit



PCL-812PG programmierbare Multi-Lab-Karte

- A/D, D/A, D/I, D/O und Zähler
- 16 massebezogene Eingänge
- 12 Bit Auflösung, max. 30 kHz
- programmierbarer Eingangsbereich bipolar 10V, 5V, 2,5V, 1,25V, 0,6V
- 2 analoge Ausgänge mit 12 Bit
- 16 digitale Ein- und Ausgänge
- Zähler

14 Bit



PCL-814 modulare Multifunktions-Karte

- Basiskarte
 - 16 differentielle Eingänge
 - 14 Bit Auflösung, max 100 kHz
 - programmierbarer Eingangsbereich bipolar 10V, 5V, 2,5V, 1,25V, 0,6V
- Aufsteckmodule
 - 2 analoge Ausgänge mit 12 Bit
 - Zähler/Timer, 5 Kanäle
 - digitale Ein- und Ausgabe, 24 Bit

16 Bit



AX-5621 Multifunktionskarte

- A/D, D/A, D/I, D/O und Zähler
- 8 differentielle Eingänge
- 16 Bit Auflösung, max. 50 kHz
- programmierbarer Eingangsbereich bipolar, unipolar 10V, 5V, 2,5V, 1,25V
- 2 analoge Ausgänge mit 16 Bit, ±10V

spectra

Fordern Sie unseren Katalog mit weiteren PC-Meßtechnik- und Industrie-PC-Produkten an!

Spectra GmbH Karlsruher Straße 11/1 7022 Leinf.-Echterdingen 2 Tel. 07 11/79 80 30 Fax 07 11/79 35 69

Elektronisches CAD-Archiv

Das Systemhaus Procon aus Hannover bietet mit dem Programm CO.Archiv eine Informationsdatenbank und Ordnungshilfe an, die besonders auf die Bedürfnisse im CAD-Bereich abgestimmt ist. Die Software verwaltet sämtliche Unterlagen, die zu einem CAD-Projekt gehören. Das Besondere dabei: Co.Archiv ist nicht an ein bestimmtes CAD-Programm gebunden. Es verwaltet Dokumente aus verschiedenen Systemen.

Innerhalb der Zeichnungsverwaltung helfen firmeninterne Klartext-Benennungen oder Daten aus Schriftfeldern, den gewünschten Plan aufzufinden. Eine Stücklistenverwaltung stellt die Verbindung zwischen Zeichnung und Stückliste eindeutig sicher. Das Programm gleicht automatisch Zeichnungs- und Stücklistendaten miteinander ab. Effiziente Suchverfahren erleichtern dem Entwickler die Arbeit auch hier. CO.Archiv läuft unter AIX, SunOS, SCO Unix sowie auf diversen Datenbanken unter Unix.

Procon GmbH
Emmichplatz 3
W-3000 Hannover 1
Tel.: 05 11/3 37 09-0
Fax: 05 11/3 37 09-10

Frontplatten per DTP

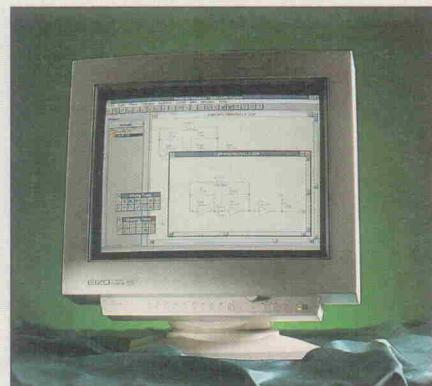
Der Software-Entwickler VHF Computer stellt auf der diesjährigen CeBIT unter dem Namen Zenon ein neues Programm Paket vor, mit dem sich beliebige PostScript- oder HPGL-Dateien auf Fräsböhrplotter oder Gravieranlagen ausgeben lassen. Der Anwender kann alle notwendigen Parameter wie Werkstücknullpunkt, Vorschubgeschwindigkeit, Werkzeugdaten auch ohne große CNC-Vorkenntnisse leicht einstellen. Vor der Ausgabe zeigt ein Preview-Fenster den Inhalt der eingelesenen Datei noch einmal an. Zenon arbeitet mit allen gängigen Fräsböhr- oder Graviersystemen zusammen. VHF bietet das Programm zunächst für Atari und PC unter Windows an.

VHF-Computer
Daimlerstraße 13
W-7036 Schönaich
Tel.: 0 70 31/65 06 60
Fax: 0 70 31/65 40 31

Kleinserienfertigung im Labor

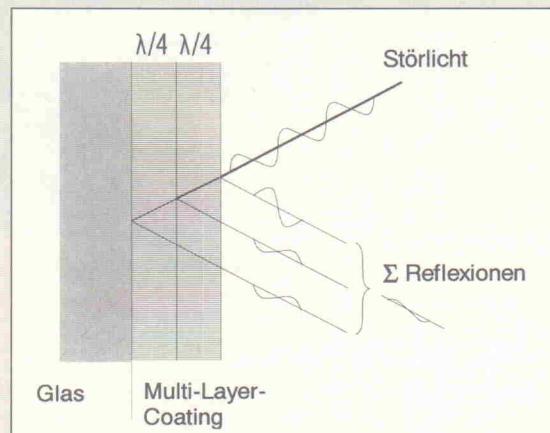
Die Firma Patberg Design & Electronics, bekannt als Distributor von Ultimate, führt auf der CeBIT ihre neue Entwicklung vor. Das sogenannte PDE Prototyping-System bewältigt alle wichtigen Arbeitsschritte zur Prototypen-Erstellung: Bohren, Fräsen und Gravieren von Leiterplatten und anderen Materialien, Plotten, Foto-Plottern und Folienschneiden. All diese Aufgaben löst

Auf Energiesparkurs



Rechtzeitig zur CeBIT stellt die Rein Elektronik GmbH einen neuen 17"-Monitor von Eizo vor. Mit der genauen Bezeichnung F550i-W löst das Modell – zugeschnitten auf den Windows-Markt – den alten 550er ab. Gleich auf den ersten Blick fällt der außerordentlich hohe Kontrast des Bildschirms auf. Dabei hat man dem Neuling keine Triniton, sondern eine Standardflachbildröhre mit 0,28 mm Lochraster eingesetzt. Ursache für die hohe Wiedergabequalität ist unter anderem die neuartige Behandlung der Bildschirmoberfläche nach dem sogenannten Multilayer-Coating-Verfahren.

Hierbei wird nicht die Glasoberfläche aufgeraut, um die Bildröhre zu entspiegeln, sondern zwei $\lambda/4$ -Schichten werden statt dessen auf die Glasoberfläche aufgebracht. Einfallendes Störlicht wird an beiden Schichten unter Invertierung der Phasenlage reflektiert. In Addition mit der

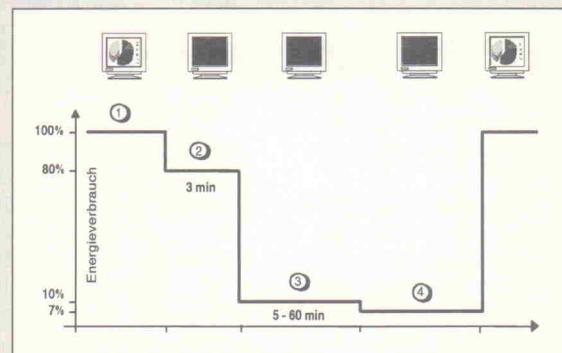


Hauptreflexion löst sich das Störlicht für den Betrachter zu großen Teilen aus. Dieses Verfahren hat den Vorteil, daß es kaum negative Auswirkungen auf den Kontrast hat.

Die zweite wesentliche Neuerung ist die sogenannte Power-Save-Funktion. In vie-

len Büros – ob an CAD-Arbeitsplätzen oder in Redaktionen – laufen die Rechner Tag und Nacht. Aber kaum jemand darf seinen Computer 24 Stunden an einem Stück nutzen. Bildschirmschoner dienen, wie der Name schon sagt, einzig dem Zweck, die Lebensdauer der Bildröhre zu erhöhen. Der Stromverbrauch reduziert sich dabei lediglich um circa 20 %. Die neue Funktion des Eizo-Monitors dient der Vermeidung unnötiger Energieverschwendungen, wenn das Bildausgabegerät ständig angeschaltet bleibt. Ein weiterer Schritt in Richtung Umweltbewußtsein.

Drei Minuten nach aktiviertem Bildschirmschoner schaltet der Eizo die erste Power-Save-Stufe ein. Die Leistungsaufnahme beträgt danach nur noch 10 % des



Normalbetriebs. Eine zweite Stufe tritt wahlweise nach 5...60 Minuten in Kraft und verbessert die Energiebilanz um weitere 3 %. Jetzt wacht nur noch der Prozessor darüber, ob vom Rechner ein 'Wecksignal' kommt. Die Zeitspanne bis zur erneuten Betriebsbereitschaft beträgt nach der ersten Stufe 3 Sekunden, nach der zweiten Stufe immerhin 15 Sekunden.

Darüber hinaus bietet der neue Eizo viele Einstellmöglichkeiten zur optimalen Bildeinstellung. Neben Bildlage, Helligkeit und Kontrast lassen sich Trapetz- und Kissenverzerrungen sowie die horizontale und vertikale statische Konvergenz nachregeln. Ein Farbkontrollsystem läßt in weiten Bereichen Farbmanipulationen zu, die der Anwender in drei verschiedenen Speichern ablegen kann. Der eingebaute Mikrocontroller merkt sich alle getätigten

Einstellungen. Wenn das System wieder eingeschaltet wird, erscheint exakt wieder die gleiche Einstellung.

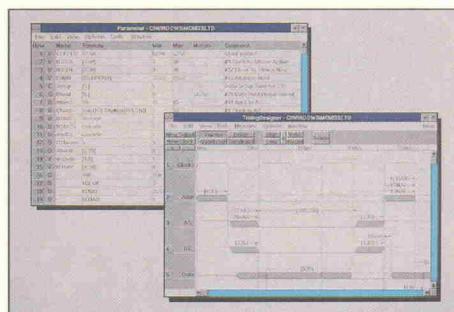
Rein Elektronik GmbH
Lötscher Weg 66
W-4054 Nettetal 1
Tel.: 0 21 53/7 33-0
Fax: 0 21 53/7 33-330

die Anlage mit einer Auflösung von 0,01 mm. Des weiteren hält Patberg Design & Electronics am 22. April ein Entwicklerseminar zum Thema EMV-HF-Designs mit UltiBoard ab. Die Kosten hierfür belaufen sich auf 555 D-Mark zuzüglich der gesetzlichen Mehrwertsteuer.

Patberg Design & Electronics
Carl-Stehl-Straße 6
W-3570 Marburg/Lahn
Tel.: 0 64 21/2 20 38
Fax: 0 64 21/2 14 09

Gut getrimmt

Die Firma Infratech präsentiert auf der diesjährigen CeBIT ein neues Entwicklungs-Tool für die Entwicklung und Dokumentation von Digitalschaltungen. Der TimingDesigner übernimmt die mühselige Prozedur, die beim Zeichnen von Timing-Diagrammen bis dato weitgehend in Handarbeit erfolgte. Das Programm ist eine Kombination aus einem 'mitdenkenden', interaktiven Timing-Diagramm-Editor und einer leistungsfähigen Parametertabelle, die eine Pre-Simulation ganzer Schaltungen oder Schaltungsteilen ermöglicht.

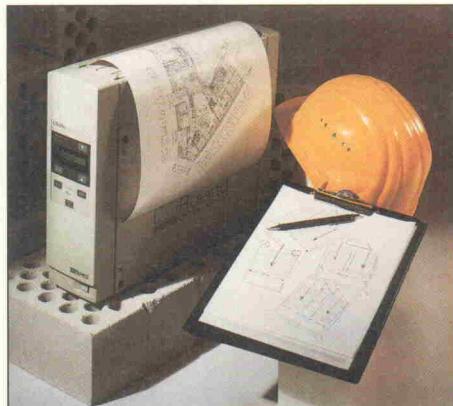


Gerechnete Timing-Signale lassen sich 'lebendig' darstellen, indem mit verschiedenen Taktfrequenzen und unterschiedlichen Bauteilen experimentiert wird. Bei Änderung einer Flanke berechnet die Software automatisch alle abhängigen Verzögerungen. Das Programm gibt es in Versionen sowohl für Workstation zum Beispiel über X Windows als auch für PCs unter Windows.

Infratech GmbH
Wedeler Landstraße 93
W-2000 Hamburg 56
Tel.: 0 40/81 75 78
Fax: 0 40/81 30 37

Portabler Plotter

Ebenfalls auf der CeBIT werden die neuen Plotter der Firma Roland zu sehen sein. Der LTX 2141 ist ein tragbarer A3 Thermoplotter mit einer Auflösung von 400 dpi und 4 MB RAM-Speicher. Er verfügt über serielle und parallele Schnittstellen und lässt sich somit problemlos an jeden Rechentyp anschließen. Eine 32-Bit-RISC-CPU setzt Vektorgrafiken innerhalb kürzester Zeit in Rasterdaten um. Bei Bedarf skaliert er gleichzeitig die Zeichnung von A0 auf A3 herunter. Somit lässt er sich einfach als Hardcopyunit für CAD-Pakete einsetzen. Der Preis beträgt 5738,50 D-Mark inklusive Mehrwertsteuer. Mit der Bezeichnung PLX 160 bietet Ro-



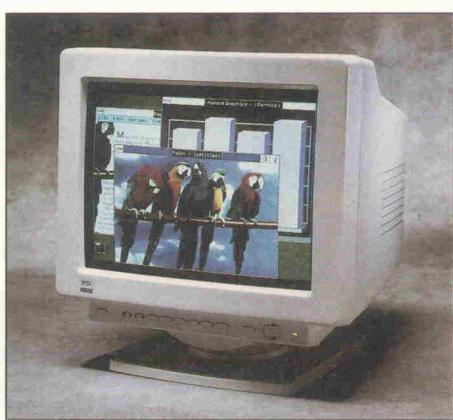
land auch einen neuen Laserplotter mit einer Auflösung von 600 dpi und 8 MB RAM-Speicher an. Dank seines eingebauten RISC-Prozessors schafft die Maschine die Umrechnung von Vektor- in Rasterdaten innerhalb einer Minute. Der PLX 160 lässt sich über serielle oder parallele Schnittstelle an beliebigen Rechnern betreiben und arbeitet dank seiner HP-7475-Emulation problemlos mit vielen CAD-Paketen zusammen.

Roland Digital Group
Gutenbergstraße 15
W-2359 Henstedt-Ulzburg 1
Tel.: 0 41 93/90 09-01
Fax: 0 41 93/90 09-82

Neuer 17-Zöller

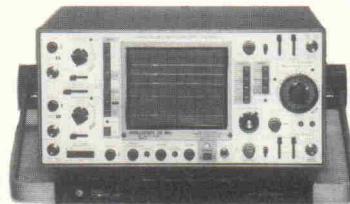
Der größte Terminal-Hersteller der USA, Wyse Technologie, stellt einen neuen hochauflösenden 17"-Monitor für CAD- und Windows-Anwendungen vor. Der WY-870 bietet mit seiner Flachbildröhre eine maximale Auflösung von 1280 x 1024 Bildpunkten und ein Pixelraster von 0,26 mm. Damit ist eine klare, verzerrungsarme Darstellung bis in die Bildschirmcken garantiert. Der integrierte Mikroprozessor speichert bis zu zehn verschiedene, vom Anwender definierte Einstellungen ab. Die Multiscan-Technologie des WY-870 unterstützt VESA-Standards und sorgt für eine flimmerfreie Darstellung. Der Preis beträgt 2195 D-Mark zuzüglich Mehrwertsteuer.

Wyse Technology GmbH
Bretonischer Ring 18
W-8011 Grasbrunn
Tel.: 0 89/46 00 99-0
Fax: 0 89/46 00 99-9



AUSZUG AUS UNSEREM LIEFERPROGRAMM

Nr. 1 in Europa •



KIKUSUI COS 6100 A
100 MHZ-LABOROSZILLOSKOP

- * 5 Kanal Portablescope 12 Strahl
- * Empfindlichkeit 5 mV-5V/cm (x5)
- * Ablenkgeschwindigkeit 2ns-0,5 s/cm
- * Hohe Strahlhelligkeit durch 20 kV
- * Nachbeschleunigungsspannung der Bildröhre
- * Alternierende Triggerfunktion
- * TV-Trigger, Pegelautomatik
- * Bandbreite auf 20 MHz reduzierbar
- * Für Entwicklung, Labor, Service
- + WEIT UNTER DERZEITIGEM NEUPREIS!!

NUR DM 1495,-



POLARAD/ROHDE & SCHWARZ
ESV MESSEMPFÄNGER

- * Frequenzbereich 20 MHz bis 1 GHz
- * Frequenzsynthesizer-Abstimmung
- * Eingangspegel +137 dB μ V bis 10 dB μ V
- * Impedanz 50 Ohm
- * Mittlaufende EingangsfILTER
- * ZF-Bandbreiten umschaltbar 7,5 kHz, 12 und 120 kHz sowie 1 MHz
- * Frequenzanzeige, digital m. LCD Display
- * Mithörkontrolle
- * Betrieb mit Netz oder mit externer 12 V Batterie (Ladeschaltung für Akku eingebaut)
- * Lieferung mit Batterieteil (o. Akku)
- * GERÄTE AUGENSCHENKLICH UNGENBRAUCHT!
- * NEUPREIS ÜBER DM 60.000,-



EIP 548 A MIKROWELLEN-FREQUENZZÄHLER bis 26,5 GHz

- * Frequenzbereich 10 Hz bis 26,5 GHz
- * Empfindlichkeit -30 dBm (7mV)
- * 12 stellige Digitalanzeige
- * Bedienung über Tasten
- * IEEE-488 Schnittstelle
- * Aufrüstbar bis 110 GHz
- * Pegelmessungen -30 dBm bis +7 dBm.
- * NEUPREIS ca. DM 27.500,-

NUR DM 4.998,-

ÜBER HUNDERTE WEITERER ANGEBOTE
NAMHAFTER FIRMEN, WIE: HEWLETT-PACKARD, TEKTRONIX, FLUKE, PHILIPS!
• U.V.M. INFORMIERT SIE UNSER KATALOG!

GROSSEN MESSGERÄTEKATALOG
GEGEN DM 5,-
IN BRIEFMARKEN
NOCH HEUTE ANFORDERN!

ROSENKRANZ
ELEKTRONIK

Groß-Gerauer Weg 55 · D-6100 Darmstadt
Telefon (0 61 51) 3 33 00
Telefax (0 61 51) 31 81 92

Elrad auf der HMI '93

Vom 24. April bis zum 31. April findet die diesjährige Hannover Messe Industrie statt. Die ELRAD-Redaktion freut sich darauf, Leser am Stand B53 im zweiten Stock von Halle 12 zu begrüßen.

Während der gesamten Hannover-Messe besteht die Möglichkeit, mit den jeweils anwesenden ELRAD-Redakteuren in

aktuell



HANNOVER MESSE '93

21.-28. APRIL 1993

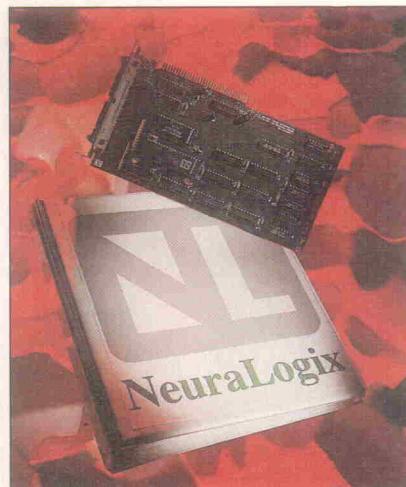
Kontakt zu treten. Natürlich stellt ELRAD wieder einige Projekte der jüngeren Vergangenheit aus. Drei davon werden betriebsfertig vorgeführt.

Entwicklungsumgebung für Fuzzy-Chip

Zeitgleich zur Hannover Messe Industrie startet in ELRAD ab Ausgabe 5/93 eine Artikelreihe über Fuzzy-Logik. Die Beiträge erläutern Grundlagen und stellen eine Entwicklungsumgebung zum Fuzzy-Mikrocontroller NLX 230 vor. Dieser spezielle Fuzzy-Chip von American Neuralogix Inc. verarbeitet bis zu 30 Millionen Regeln pro Sekunde und lässt sich mit nur wenig Peripherie zum kompletten Regler erweitern. Im Laufe dieses Jahres sind Derivate des NLX 230 mit integrierten AD/DA-Wandlern und EEPROM erhältlich, die das Design von Seriengeräten noch weiter vereinfachen.



Oliver Breiden beantwortet am 24. und 25. April Fragen zum Thema Fuzzy-Logik

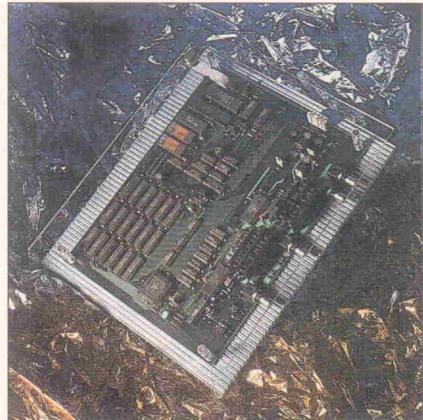


Der Fuzzy-Mikrocontroller NLX 230 steht im Mittelpunkt des ELRAD-Projekts. Das Board verarbeitet bis zu 30 Millionen Regeln pro Sekunde.

Wellenreiter

Im Bereich der digitalen Signalverarbeitung setzen sich digitale Signalprozessoren verstärkt durch. Wenn für Entwicklungen mit dem Motorola-DSP 56001 eine universelle Hardware-Plattform gesucht ist, stellt der Wellenreiter eine interessante Alternative dar. Dank seiner Schnittstellenvielfalt kann er leicht an fast jede Umgebung angepasst werden. Einer dieser Surfer wird auf der HMI die Leistungsfähigkeit dieses Projektes unter Beweis stellen.

Dabei wird mit offenen Karten gespielt: außer an einen Generator und ein Scope ist das Projekt natürlich auch an einen PC angeschlossen; die in dem vorliegenden Heft beschriebene Oberflächensoftware wartet darauf, ausprobiert zu werden. Voraussichtlich am 25. und 26. April besteht ferner die Möglichkeit, mit einem



Das DSP-Entwicklungssystem Wellenreiter.



Matthias Thömel gibt am 25. und 26. April Auskunft über DSPs im allgemeinen und den Wellenreiter im besonderen.

der Wellenreiter-Entwickler und -Autoren, Matthias Thömel, in Kontakt zu treten.

PC am InterBus-S

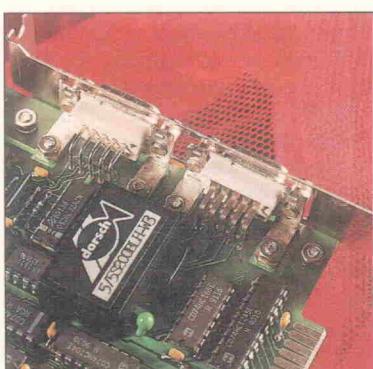
Feldbus-Systeme versprechen mehr Flexibilität und leichtere Erweiterbarkeit gegenüber konventioneller Verkabelung. Daneben erlauben sie eine feinere Materialfluss- und Produktivitätsüberwachung.

Ein starker Mitspieler in dem zur Zeit breiten Spektrum von Bussystemen ist der auf den Sensor-/Aktor-Bereich spezialisierte InterBus-S (IBS). Dank der liberalen Lizenzpolitik des Entwicklers Phoenix Contact bieten inzwischen mehr als 110 Hersteller kompatible Geber und Stellgeräte oder auch komplexere Geräte an, die eine integrierte IBS-Schnittstelle aufweisen. Insgesamt sind bis jetzt über 100 000 installierte Geräte IBS-fähig.

An der Schnittstelle zwischen Steuerung und Sub-

systemen verschiedener Hersteller vereinfacht der InterBus-S die Planung des Signaltauschs. Der Projektierer braucht nur noch das Subsystem mit einer IBS-Schnittstelle zu spezifizieren und es anschließend über fünf Adern in den Bus einzuschleifen.

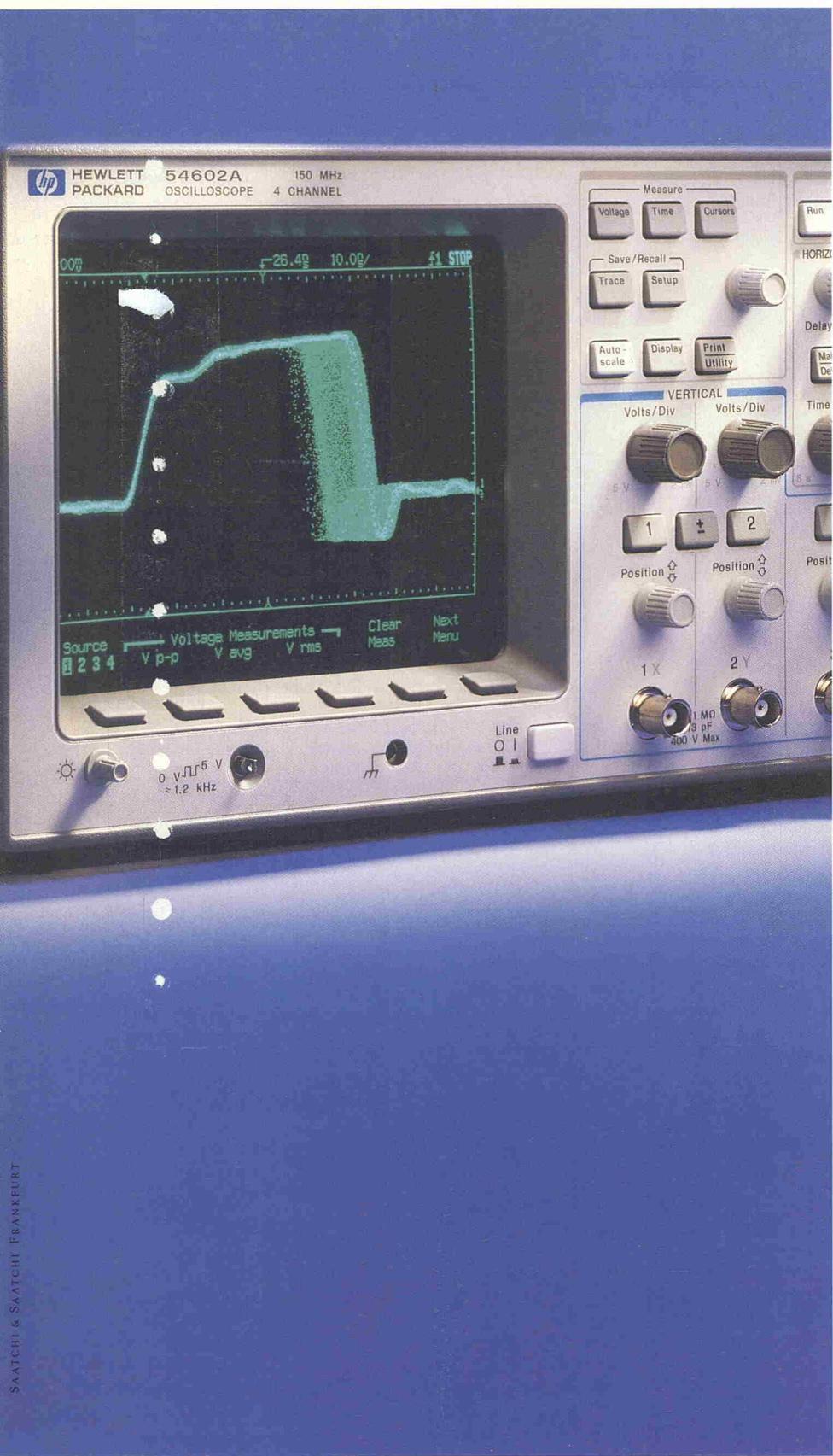
Die im vorliegenden Heft als Projekt erschienene PC-Karte macht aus einem PC einen InterBus-S-Master. Am Stand des Heise-Verlags weist die Karte ihre InterBus-S-Verträglichkeit nach.



Die kurze Karte für 8-Bit-PC-Slots nimmt dank ihrer kleinen Bauhöhe auch in einem Laptop Platz.

Ein Oszilloskop mit FFT-Modul für unter 7.000,- DM.

Sie müssen sich daran gewöhnen, für hohe Qualität niedrige Preise zu zahlen.



Reife Leistung: das Digitaloszilloskop mit der Bedienerfreundlichkeit eines Analoggerätes – zu einem Preis, der Ihnen die Entscheidung leichtmacht.



Das HP 54600 100-MHz-Digitaloszilloskop lässt sich so einfach bedienen wie ein Analoggerät, bietet dabei aber alle Vorteile der Digitaltechnik. Das heißt für Sie: hohe Genauigkeit, automatische Messungen und optional einen Druckeranschluß für schnelle Dokumentation. Brillante Darstellung jeder Signalform ist auch bei niedrigen Frequenzen und langen Ablenkgeschwindigkeiten selbstverständlich.

Und Sie können diese Leistungsvielfalt sogar noch ausbauen. Nämlich mit einem HP 54657A oder HP 54658A Meß- und Speichermodul, welches Ihr Oszilloskop um FFT-Funktionen erweitert.

Dabei wird es Sie wahrscheinlich überraschen, daß Sie die gewohnt hohe HP Qualität zu einem erstaunlich niedrigen Preis bekommen. Denn Sie können eines der FFT-Module für nur 779,- DM* (895,85 DM inkl. MwSt.) Ihr eigen nennen. Zusammen mit dem Digitaloszilloskop HP 54600A für 5.207,- DM* (5.988,05 DM inkl. MwSt.) müssen Sie also nicht einmal die 7.000-Mark-Grenze überschreiten.

Noch irgendwelche Zweifel? Dann testen Sie unser Angebot eine Woche lang. Fordern Sie genaue Informationen mit der beigefügten Postkarte oder per Telefon an. HP DIRECT, Tel.: 0 70 31/14 63 33.

Ideen werden schneller Wirklichkeit.

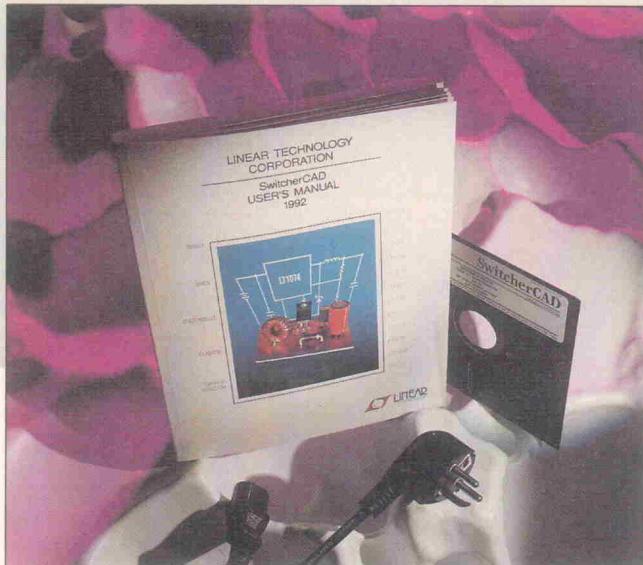
* Preisänderungen vorbehalten.



**HEWLETT
PACKARD**

Schaltregler-Designer

Linear-Technology-Software für den Schaltnetzteil-Entwurf



Detlef Stahl

Bei dem Entwurf eines Schaltreglers haben sich wohl die meisten Entwickler im wahrsten Sinne des Wortes schon mal die Finger verbrannt. Auf die Superlativ-Phase der renommierten Hersteller von ICs für diesen Anwendungskreis folgten – branchenüblich – die Evaluation-Boards als Hilfe zur Projektierung. Weitere Unterstützung erhalten jetzt Benutzer von Linear-Technology-ICs: Das DOS-Programm SwitcherCAD dimensioniert sämtliche Bauteile für verschiedene Topologien.

Innovative Technologie zeichnet sich selbstredend durch erhöhte Leistungsfähigkeit aus. Dazu zählt im Zeitalter erwachenden Umweltbewußtseins auch der sparsame Umgang mit Energie und Rohstoffen. Zur unter diesen Gesichtspunkten bevorzugten Versorgungs-Technologie zählen bekanntlich Schaltnetzteile. Jedoch gesellen sich zu den genannten Vorteilen auch Nachteile, die – zunächst – der Entwickler zu zahlen hat: Anders als bei Längsreglern sind hier etwas komplexere Zusammenhänge zu berücksichtigen, die neben einem umfangreichen Literaturstudium auch eine wesentlich längere Entwicklungsphase nach sich ziehen. Wer sich aus Zeit- oder Kostengründen nicht selbst um den Entwurf des ersehnten Versorgungsmoduls kümmern kann, kann entweder ein fertiges Modul erwerben oder einen Experten zu Rate ziehen.

Einen solchen Experten bietet Linear-Technology in Form des DOS-Programmpakets 'SWCAD' jetzt an. Es unterstützt in einfacher Art und Weise Entwicklungen auf der Basis folgender LT-ICs:

LT 1070, LT 1071, LT 1072, LT 1074, LT 1076, LT 1082,

LT 1170, LT 1171, LT 1172, LT 1270, LT 1270 A, LT 1271.

Zum Lieferumfang gehört neben der Diskette das Handbuch 'SwitcherCAD Users Manual'. Es beschreibt zwar im wesentlichen 'nur' die Bedienung des Programms. Da es dabei jedoch recht umfassend auf alle Programmfpunkte und deren praktische Bedeutung beim Schaltregler-Design eingeht, informiert es den Leser zugleich über einzelne Technologien sowie deren theoretische Beschreibung. Weil das Paket nicht nur den Entwurf berechnet, sondern zusätzlich noch auf einfache Art die Auswirkung von Detailänderungen berücksichtigt, eignet es sich neben dem Entwurf auch gut zur praxisnahen Ausbildung.

Hinter dem Begrüßungsschirm verbergen sich einige englischsprachige, aber leicht verständlich aufgebaute Menüs, die man wahlweise mit der Tastatur oder der Maus bedient. Zunächst sind in fünf Feldern grundsätzliche Fragen zum gewünschten Aufbau zu beantworten. So trägt man im ersten Schritt die gewünschte Ausgangsspannung, die minimale, nominelle und maximale Eingangsspannung sowie die entsprechenden Werte für den Ausgangsstrom ein.

Weiter geht es mit der erlaubten Ausgangsspannungswelligkeit. Im dritten Feld erwartet SWCAD die Angaben über Spannung, minimalen und maximalen Ausgangsstrom und der Welligkeit eventuell gewünschter Zweit- und Drittausgänge. Im vierten Schritt gibt man die maximal zu erwartende Umgebungstemperatur sowie die thermische Belastbarkeit der Halbleiter an – trotz des amerikanischen Ursprungs des Programms erwartet es diese Angaben glücklicherweise in Grad Celsius. Vor dem ersten Start ist noch die Frage zu beantworten, ob die Ausgänge isoliert sein sollen.

Kurz danach meldet sich das Programm mit ersten Ergebnissen und weiteren Fragen: Zur Debatte stehen – wo dies Sinn macht – Topologien wie 'Positiv Boost' (Aufwärtswandler), 'Positive Buck' (Abwärtswandler), 'High Efficiency Buck', 'Positiv to Negativ', und 'Fly-back' (Sperrwandler). Abhängig hier von und von den bisherigen Ergebnissen stehen in den nächsten Auswahlmenüs mehr oder weniger viele der oben aufgeführten LT-Wandler-ICs sowie die Bauformen TO-220-5, TO3, DIL und SMD zur Wahl. Zur Anzeige kommen diesmal neben dem Spitzenschaltstrom I_{SW} und IC-Spitzenstrom I_m die optimale Schaltfrequenz sowie – gehäusespezifisch – die Wärmeableitwiderstände Halbleiter-Gehäuse und Halbleiter-Umgebung.

Simulation als Entwicklungshilfe

Dieses Menü erlaubt den Übergang zu den Programmteilen 'Schematics', 'Novice Mode' und 'Expert Mode'. Bei Auswahl von Schematics gibt das Programm nach kurzer Bedenzeit den fertigen Schaltplan für den Wandler aus. Erstaunlich hierbei ist allerdings, daß Fly-back-Regler prinzipiell mindestens drei Ausgangsspannungen liefern ... Leider gibt es hier keinerlei Konvertierungs- oder Speicherfunktionen – zur Archivierung muß man den Schaltplan also als Hardcopy retten.

Novice- und Expert-Mode erlauben dagegen wahlweise den Ausdruck oder ein Abspeichern ihrer Ergebnisse. Dies ist im erstgenannten Fall eine komplette Stückliste inklusive Hersteller und Bauteilbezeichnung – allerdings für den amerikanischen Markt.

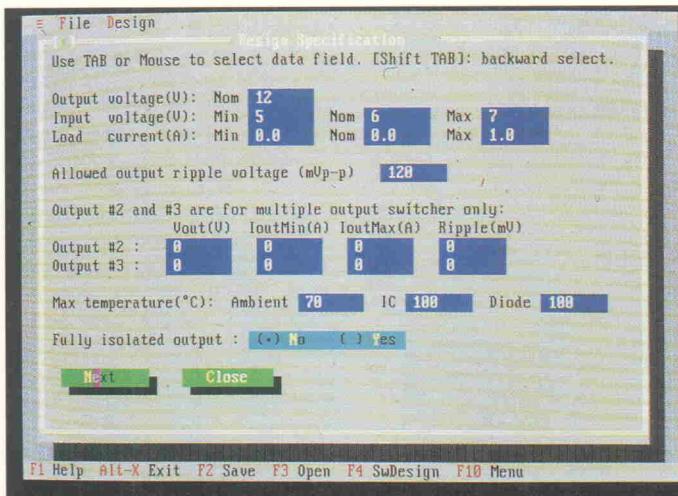


Bild 1. Bei der Erstellung eines neuen Designs gibt SWCAD zunächst einen Standard-Wandler vor.

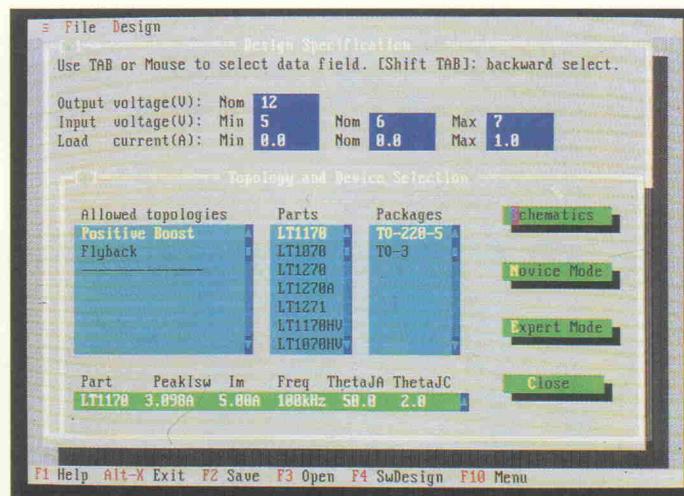


Bild 2. Nach Auswahl von Topologie, IC-Typ und -Gehäuseform stehen drei Ausgabeformate zur Wahl.

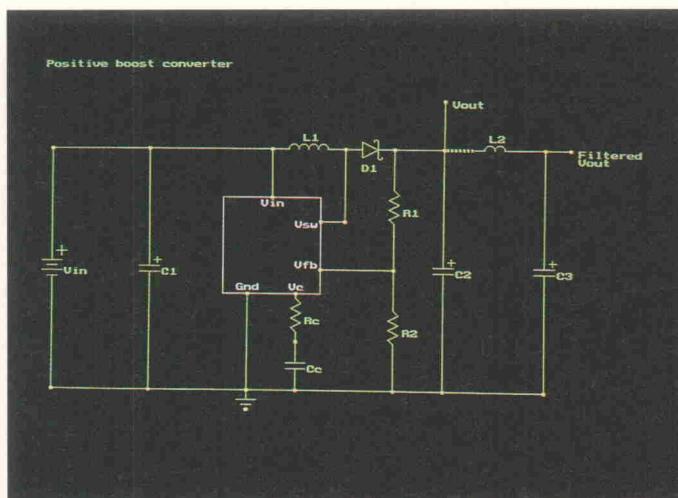


Bild 3. Der Schaltplan des Wandlers.

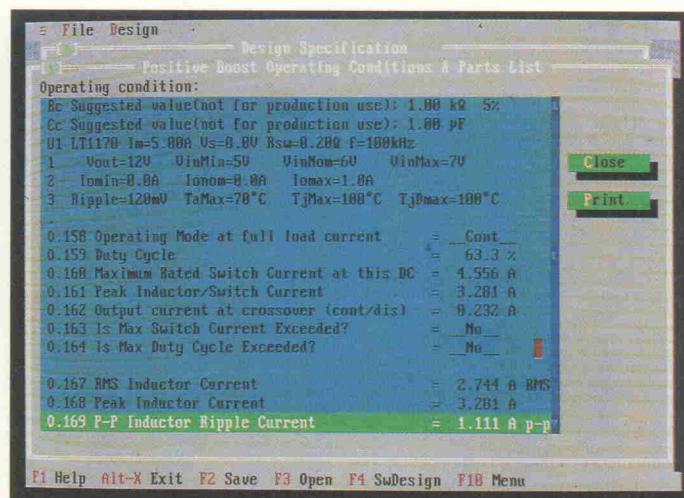


Bild 4. Im Novice-Modus wird eine Stückliste und eine Auflistung der wichtigsten Parameter generiert.

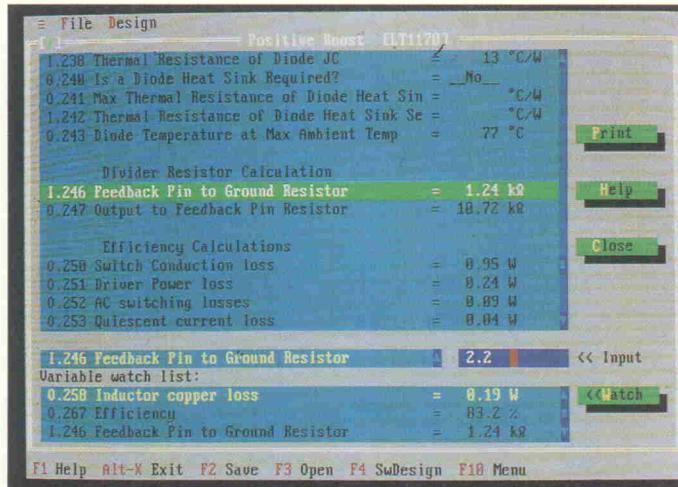


Bild 5. Ein kleiner Auszug aus den äußerst vielfältigen Ergebnissen des Expert-Modus.

schen Markt. Da die Bauteile jedoch gut spezifiziert sind, lassen sich mit Sicherheit auch hierzulande entsprechende Elemente ordern. Außerdem errechnet dieser Teil auch einige

Eckdaten zum Design. Der Expert Mode liefert dagegen eine komplette Schaltungsbeschreibung. Sie umfaßt neben einer Auflistung der Eingabe- und IC-Daten eine komplette Meß-

und Streßauflistung. Hier finden sich Angaben über den gegebenenfalls benötigten Kühlkörper, alle nur denkbaren internen Ströme wie beispielsweise die 'RMS-Stromwelligkeit des Eingangskondensators' sind errechnet, das Ausgangsfilter ist exakt beschrieben, und neben diversen anderen Angaben findet sich zum Schluß der Auflistung eine Aufzählung der Wandlerverluste sowie letztendlich der zu erwartende Wirkungsgrad der Schaltung.

Für diese Liste bietet SWCAD eine Editfunktion. Damit ist es möglich, beliebige Designdaten zu ändern – ein Mausklick auf 'OK' veranlaßt von hier aus eine Neuberechnung der ganzen Schaltung – mit einem Wort ist dies also eine Simulation mit Listenausgabe. Für Fälle, in denen man bei Designänderungen einige Details besonders im Auge behalten möchte, ist hier noch die Funktion 'Watch' eingebaut:

aus der seitenlangen Parameterliste lassen sich drei von ihnen in ein kleines Fenster kopieren. Somit läßt sich die Frage 'Was passiert, wenn ...' bereits vor dem Griff zum Lötkolben beantworten – andererseits eignet sich diese Studie sowohl zum Einarbeiten in die gesamte Materie als auch zur Rückwärts-Fehlersuche.

Postkarte genügt

Die Firma Linear Technology GmbH stellt der ELRAD-Redaktion 30 Exemplare SWCAD zur Verfügung. Interessierte Leser schicken bitte eine Postkarte an

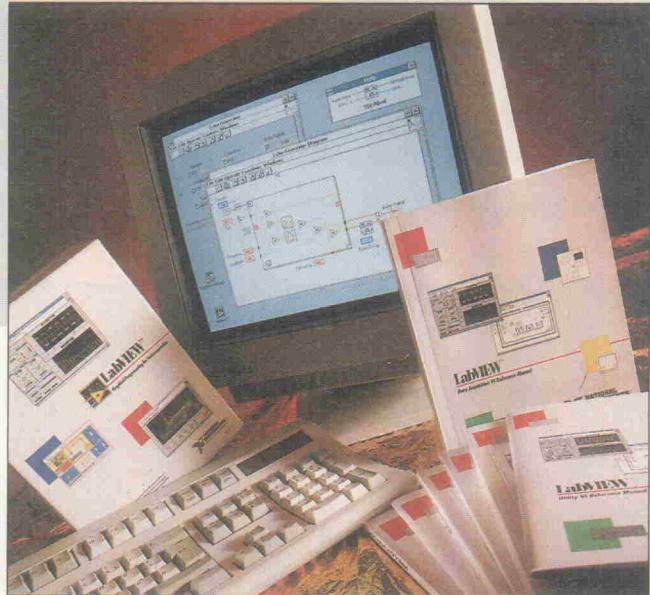
Verlag Heinz Heise & Co. KG
Redaktion Elrad
Helstorfer Str. 7
3000 Hannover 61

mit dem Stichwort 'SWCAD'. Natürlich können nur die ersten 30 Zuschriften berücksichtigt werden.

Instrument im Bild

LabView unter MS Windows: Grafische Programmierung für Meßgeräte

Preview



Herbert Pichlik

Windows – Microsofts Betriebssystemausbau für PCs – verbreitet sich in den letzten Jahren mit wachsendem Erfolg. Auch Entwickler von Instrumentationsprogrammen kommen kaum mehr an diesem Quasi-Standard vorbei. Windows-Programme, für die Arbeit mit Meßgeräten verdrängen zunehmend vergleichbare DOS-Applikationen. Eine der neueren Kreationen dieser Software-Spezies ist LabView – ein Entwicklungssystem, das die Programmierung komplexer Meßeinrichtungen anhand von schaltplannaher Grafik ermöglicht.

Im Jahre 1983 begann bei der Firma National Instruments die Arbeit an einem neuen, grafischen Software-Entwicklungs- werkzeug zum Erstellen, Prüfen und Modifizieren von Meßgerätesystemen. Drei Jahre später war das LabView 1 genannte Produkt käuflich zu erwerben. Anfangs erfolgte allerdings nur eine Unterstützung von Apple Macintosh Rechnern. Im Januar 1990 kam eine Version auf den Markt, die durch einen grafisch gestützten Compiler charakterisiert war, der VIs – unter LabView erstellte Programme, sogenannte Virtual Instruments – Ausführungsgeschwindigkeiten ermöglichte, die mit kompilierten C-Programmen vergleichbar waren.

Seit Oktober 1992 gibt es dieses Programmiersystem nun auf zwei weiteren gängigen Betriebssystemplattformen: SunOS und MS Windows. Gegenstand dieses Beitrags ist die aktuelle PC-/Windows-Version 2.5.2. von LabView.

Programmiermodell

LabView ist eine Anwendungsentwicklungsumgebung, die sich

von konventionellen Programmiersprachen wie C oder BASIC vor allem in der Art der Kodierung unterscheidet. Im Gegensatz zu den textbasierten Sprachen entwickelt man in LabView Programme grafisch mit Hilfe von Blockdiagrammen und Frontplatenelementen. Die Verbindung der einzelnen Bestandteile von Blockdiagrammen erfolgt mit einem sogenannten Wiring Tool (Verbindungsdrähte), so daß ein voll funktionsfähiges Virtuelles Instrument (VI) entsteht.

LabView ist in erster Linie ein Meßwertaufnahmungs- und -Managementprogramm, das auf applikationsspezifische Bibliotheken zur Steuerung von Geräten an IEC-, VXI- oder MXI-Bussystemen, Geräten mit serieller Schnittstelle sowie auch PC-gestützten Datenerfassungskarten zurückgreift. Umfangreiche Libraries zur Datenrepräsentation und -analyse sowie für das Filemanagement, zusammen mit einer Reihe konventioneller Entwicklungshilfsmittel, runden das Bild einer komplexen Programmierumgebung ab.

Die Bezeichnung 'VIs' für die mit LabView erstellten Pro-

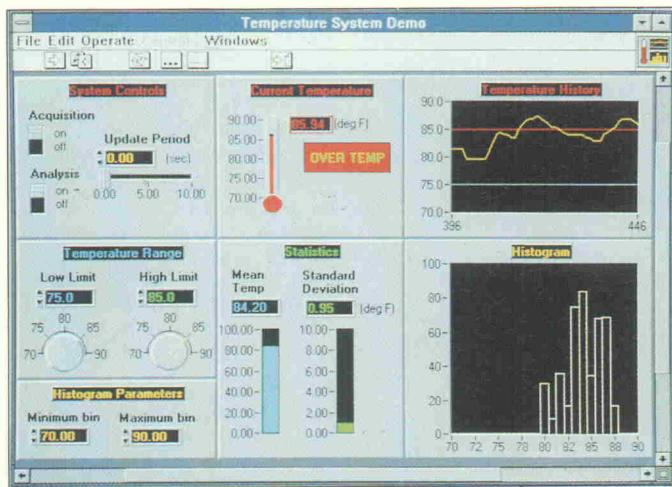
grammmodule kommt daher, weil der Ablauf und das äußere Erscheinungsbild der Applikationen realen Meß-, Steuer- und Regelungsgeräten und -einrichtungen nachempfunden ist. Die VIs fungieren identisch zu Prozeduren und Funktionen herkömmlicher Sprachen. Das bedeutet, daß LabView auch als sogenanntes 'General Purpose'-Programmiersystem brauchbar ist. Die grafische Programmiersprache zum Generieren der Blockdiagramme – und hieraus der virtuellen Instrumente – wird kurz mit 'G' bezeichnet.

Die VIs setzen sich aus interaktiven Benutzerschnittstellen (sogenannten Front-Panels) und Quellcode zusammen. Der Quellcode besteht aus einzelnen – in G erzeugten – Blockdiagrammen. Alle VIs können mit hierarchisch übergeordneten Virtuellen Instrumenten kommunizieren.

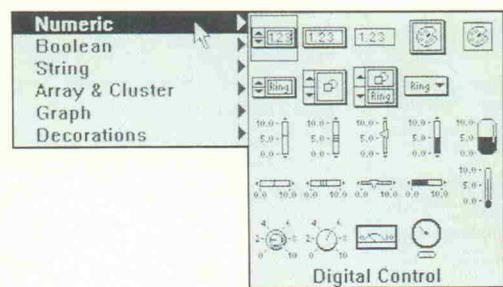
Gerätefront on-screen

Die Benutzerschnittstelle eines VIs ahmt das Aussehen physikalisch existierender Geräte auf dem Windows-Bildschirm nach – etwa die Frontplatte eines Multimeters, das per IEC-Busschnittstelle mit dem PC verbunden ist. Der Entwickler kann hierfür auf eine Fülle von Kontroll- und Anzeigeeinrichtungen zurückgreifen. So sind verschiedene Knöpfe, Taster, Schalter, Dreh- und Schieberegler, XY-Schreiber- und Oszilloskop-Darstellungen oder auch Editier- und Textfelder vorhanden. Eingaben erfolgen Windows-typisch mittels Maus und Tastatur. Die Elemente zur Kontrolle und Werteingabe (Controls) sowie die Einheiten zur Wert-/Ergebnisausgabe (Indicators) sind in der Regel sowohl analog als auch digital zu verwirklichen und dabei oft stufenlos in Größe und Lage zu skalieren.

Digitale Bedien- und Anzeigeelemente repräsentieren die einfachste Form der Ein- und Ausgabe numerischer Daten in LabView. Man kann ohne Probleme per sogenanntem Operator Tool (als Hand ausgeformter Mauszeiger) Inkrement- und Dekrement-Pfeile anklicken, durch Aktivieren des digitalen Displays oder durch Eingabe von Ziffern eine Änderung, etwa für eine Werteingabe, erreichen.



Frontplattendarstellung eines Virtuellen Instruments – hier für Temperaturmessungen.



Frontpanel-Elemente von VIs lassen sich komfortabel per Mausklick über Popup-Menüs auswählen.

Die Editierungsfunktionen dieser Felder entsprechen leider nicht ganz dem Windows-Standard, da die 'Entfernen'-Taste vom Keyboard hier funktionslos bleibt. Auch lassen sich manche 'Numerics' nicht oder nur durch Verändern der Schriftgröße skalieren. Dies gilt beispielsweise für die horizontale Skalierung der Inkrement- und Dekrement-Pfeile digitaler Eingabeelemente und kann sich für mausungeübte Benutzer schon etwas problematisch auswirken – insbesondere, da die Darstellung mancher Elemente gerade bei hohen Bildschirmauflösungen doch recht klein gerät.

Ansonsten bleiben nahezu keine Wünsche offen. Neben Optionen zum Verändern der Darstellungsweise, zum Bei-

spiel Radixkonversionen mit Angaben in Dezimal, Hexadezimal, Octal oder Binär, lassen sich Umwandlungen von Control- in Indicator-Darstellung oder auch die Einstellung von Datenformat und Auflösung 'spielerisch' per Maustaste ausführen.

Knöpfe, Hebel und Buttons

An booleschen Frontplattenelementen stehen Anzeigelampen, LEDs, diverse Knöpfe mit und ohne Beschriftung, Toggle- und Slide-Schalter oder auch die Windows-typischen Checkboxes und Radiobuttons zur Verfügung. Außerdem gibt's Drucktaster und -schalter mit und ohne LED. Das reliefartige Design dieser Frontplattenele-

mente ist gut gelungen und gestattet das einfache Zusammenstellen einer realitätsnahen Optik für die Frontpanels von virtuellen Instrumenten. Das Aussehen boolescher Elemente kann man übrigens auch anhand eigener, importierter Bildern kreieren.

Als zeichenkettenbasierende Bedien- und Anzeigeelemente bietet LabView nicht nur die eher üblichen Ein- und Ausgabemöglichkeiten für Strings wie Scrollbars und ähnliches. Zusätzlich gibt es ganz spezielle String Controls und Indicators – beispielsweise Frontplattenelemente, die das Anzeigen und Editieren von Pfaden ermöglichen. Nichtdruckbare Zeichen lassen sich in String-Elementen über eine zusätzliche Option ebenfalls eingeben und anzeigen.

Bei Anwahl der Graph-Palette im Popup-Menü erscheinen eine Reihe grafischer Anzeigeelemente. Neben XY- und Kurvenformgraphen kann man sich auch Strip Charts, Scope Charts (Oszilloskope) und Sweep Charts zunutze machen. Skalen, Paletten und Raster sind hierbei optimal editierbar, wobei nicht nur einzelne Kurven, sondern auch Arrays darstellbar sind.

Neben den standardmäßig auch in anderen Programmiersystemen vorhanden Array-Funktionen stehen dem Entwickler in LabView auch fortgeschrittenen Array- und Cluster-Manipulationsmöglichkeiten zur Verfügung. So gibt es Bundle- und Unbundle-Optionen oder eine Array-to-Cluster-Funktion. Die Bearbeitung/Programmierung von Array- und Cluster-Elementen per Blockdiagramm erfordert zwar eine gewisse Gewöhnung und Einarbeitungszeit, vereinfacht danach jedoch erheblich die Arbeit mit komplexen Datenstrukturen.

Instrumente in 'G'

Der Quellcode eines Virtuellen Instrumentes ist das sogenannte Block Diagram. Solche Block-

schaltpläne bestehen aus in G entwickelten Konstrukten. Das Blockdiagramm ist die grafische Lösung eines Programmierproblems. Das bedeutet, daß die ganzen programmtechnischen Abläufe mittels dieses grafisch-basierten Abstrahierungsmittels realisiert werden. An den tatsächlichen Maschinencode kommt der 'normal sterbliche' Programmierer nicht heran.

Blockschaltbilder lassen sich grundsätzlich in drei Elementgruppierungen einteilen: Knoten (nodes) sind Programmausführungelemente, die mit Statements, Operatoren, Funktionen und Subroutinen konventioneller Programmiersprachen zu vergleichen sind. Terminals sind Ports, durch welche die Kommunikation zwischen Blockschaltbild und Frontplatte erfolgt. Die sogenannten Wires (Datenflußdrähte) bilden die Verbindungswege für den Datenaustausch zwischen Ein- und Ausgangsterminals einzelner Programmausführungelemente.

In LabView ist eine Vielzahl von Terminaltypen implementiert. Generell kann man sagen, daß ein Terminal jeden Punkt darstellt, an den man einen Flußdraht (Wire) anbringen kann. LabView besitzt Kontroll- und Anzeigeterminals, Node Terminals, Konstanten und spezielle Terminals für Strukturen. Hierbei bietet LabView eine fast unübersehbare Fülle von Funktionen: Schleifenkonstrukte und (Natur-) Konstanten, arithmetische-, trigonometrische, logarithmische-, Vergleichs-, Konvertierungs-, String-, Array-, Cluster-, File-I/O- und Dialogfunktionen. Dazu kommen Bibliotheken mit Sub-VI und Standardanalysefunktionen, die durch eine Vielzahl zusätzlicher Optionen (unter anderem Debugging und Error-Handling) ergänzt werden. Eine empfehlenswerte Bereicherung für den Entwickler stellt das Advanced Analysis Packet dar (gegen Aufpreis erhältlich). Hier sind über 130 komplexe Analysefunktionen (FFT und ähnliches)

SIND AUTOROUTER BESSER ALS INTERAKTIVE DESIGNER?

Nein! Autorouter sind zwar schneller, aber ein guter Designer mit einem leistungsfähigen CAD-System ist qualitativ besser.

Ultiboard Computer Aided PCB Design

ULTIMATE
TECHNOLOGY

Hauptsitz : NL
Tel. 00-31-2159-44444
Fax 00-31-2159-43345

D) Taube El. Design Tel. 030 - 691-4646 Fax -6942338
Arndt El. Design Tel. 07026 - 2015 Fax -4781
Putberg D & E Tel. 06421 - 22038 Fax -21409
Innotron Tel. 089 - 4309942 Fax -4304242
BB Elektronik Tel. 07123 - 35143 Fax -35143
WM-Electronic Tel. 0512 - 292396 Fax -292396
Deltronica Tel. 01 - 7231264 Fax -7202854

sowie eine erschöpfende Anzahl physikalischer Konstanten implementiert. Als eine der wenigen wichtigen Konstanten, vermisst man jedoch die Boltzmann-Konstante.

Mit dem sogenannten Wiring Tool (Mauszeiger als Drahtrolle) realisiert man die notwendigen Datenpfade zwischen einzelnen funktionellen Einheiten. Dabei ist allerdings auf die Art der zu verbindenden Terminals zu achten. Es dürfen zum Beispiel – in Analogie zur Schaltungstechnik – keine zwei Ausgänge miteinander verbunden sein. Das Anbringen und Editieren von Verbindungsdrähten wird (mit etwas Übung) zum Kinderspiel. Die Auswahl, das Bewegen und das Lösen von Drähten ist rasch erlernt. Das sogenannte 'Wire Stretching' entspricht der von CAD-Systemen her bekannten Gummibandmethode.

Für die Lösung mathematischer Probleme bietet sich zusätzlich zu den Standardmöglichkeiten die Option 'Formula Node' an: Über Formelknoten ist es möglich, mathematische Ansätze, Gleichungen und Funktionen schnell zu realisieren. Hierbei sind die in der BNF-Notation angegebene Syntax und die Operatoren sehr einprägsam dargestellt.

Module in Hierarchie

Streng hierarchischer Aufbau und ausgeprägte Modularität sind besondere Features dieses Programmiersystems. Virtuelle Instrumente sind als sogenannte 'Top-Level Programms', aber auch als Unterprogramme (Sub-VIs) innerhalb von (Unter-)Programmen zu verwenden. Ikonen und Verbindungen repräsentieren grafische Parameterlisten, welche die Austauschbarkeit von Daten zwischen einzelnen virtuellen Instrumenten sicherstellen.

Die sehr leicht zu beherrschende Methodik des hierarchischen Aufbaus von VIs und die redundanzarme Programmierung unter Zuhilfenahme modularer Konstrukte halten den Code-Overhead gegenüber konventionellen Programmiersprachen in Grenzen. Mit der freien Einstellbarkeit nahezu aller Parameter in VIs und Sub-VIs lassen sich übersichtliche und ergonomische Benutzerschnittstellen definieren. Im Gegensatz zu konventionellen Programmiersprachen sind komplexe Teile von Modulen problemlos als (ausführbare) Programmteile in

LabView-Funktionsübersicht

Statistik	Histogramm, Mittelwert, Standardabweichung, Varianz, Effektivwert, Medianwert, Gipfelwert, Momente um den Mittelwert, Normalverteilung, T-Verteilung, F-Verteilung, Chi-Verteilung, Fehlerfunktionen, komplementäre Fehlerfunktionen, rationale Interpolation, Polynominterpolation, Spline-Interpolation
Bewertungen	Lineare Bewertung, Polynombewertung, 1-D-/2-D-Skalierungsfunktion
Regression	Lineare Dekomposition, Exponentielle Dekomposition, Polynomiale Dekomposition, Singularwertdekomposition (SVD), Lineare Levenberg-Marquardt-Regression
Lineare Algebra	Punktprodukte, Vektorprodukte, Vektornormalisierung, Matrixnormalisierung, Multiplikation, Inversion, Determinanten, Schreibspur, Lösung linearer Gleichungen
Signalerzeugung	Impuls, Puls, Rampe, Dreieck, Sinus, Sync, Rechteck, Zufall, Gaußsche Verteilung, einheitliches Weißes Rauschen
Zeitbereich	Integration, Differentiation, Dezimation, Abschneiden, Verschieben, Schwellenerkennung, Pulsanalyse
Frequenzbereich	Schnelle Fourier-Transformation (FFT), schnelle Hartley-Transformation (FFH), schnelle Hilbert-Transformation, Gabor Transformation, Spektrogramm, Leistungsspektrum, Kreuzspektrum, Autokorrelation, Kreuzkorrelation, Faltung, Entfaltung, Phasenabwicklung
Fenstertechnik	Hanning Window, Hamming Window, Bartlett Window (Dreieck-Fenster), Blackman Window, Exact Blackman Window, Blackman-Harris Window, Kaiser-Bessel-Fenster, Flachdachfenster, Cosinusfenster allgemein, Kraftfenster, Exponentialfenster
Unbegrenztes Impulsverhalten (IIR-Filter)	Butterworth Filter, Chebyshev Filter 1. und 2. Ordnung, Bessel Filter für Tiefpaß/Bandpaß/Hochpaß und Stop, Ellipse für Tiefpaß/Bandpaß/Hochpaß und Stop
Begrenztes Impulsverhalten (FIR-Filter)	Parks-McClellan Filter, Fensteranwendungsfilter für Tiefpaß/Bandpaß/Hochpaß und Stop, Gleichwelligkeitsfilter für Tiefpaß/Bandpaß/Hochpaß und Stop, Dienstprogramm für Filterentwurf
Nichtlineare Filter	Medianfilter

übergeordnete Strukturen zu integrieren.

Arbeitszeiten

Nach einer relativ kurzen Einarbeitungsphase gestattet das System einen wirklich spielerischen Umgang. Lediglich bei einigen wenigen Funktionen kann man von einem reduzierten Komfort gegenüber manchem herkömmlichen Entwicklungstool reden, was allerdings nur bei der Verwirklichung von sehr einfachen Konstrukten gilt. In den meisten Fällen dürfte sich eine Verkürzung der Entwicklungszeiten um den Faktor 4 bis teilweise über 10 erreichen lassen.

Herkömmliche textbasierte Programmiersprachen – egal ob Compiler- oder Interpretversisionen – haben gegenüber grafischen Entwicklungsumgebungen in jedem Fall den Nachteil der langen Einarbeitungs- und Programmierzeiten. In vielen Applikationen kann man

jedoch auf die Ausführungsgeschwindigkeit (komplizierter) traditioneller Programmiersysteme nicht verzichten. LabViews grafischer Compiler erzeugt einen optimierten Code, der ähnliche Performance-Werte wie C-Kompile erreicht. Daneben ist wohl, zumindest im Falle der Windows-Version, die erstaunlich hohe Ausführungsgeschwindigkeit auf das ausgefeilte virtuelle Memory Management zurückzuführen (LabViews Memory Manager unterstützt mehr Speicher als Windows von sich aus).

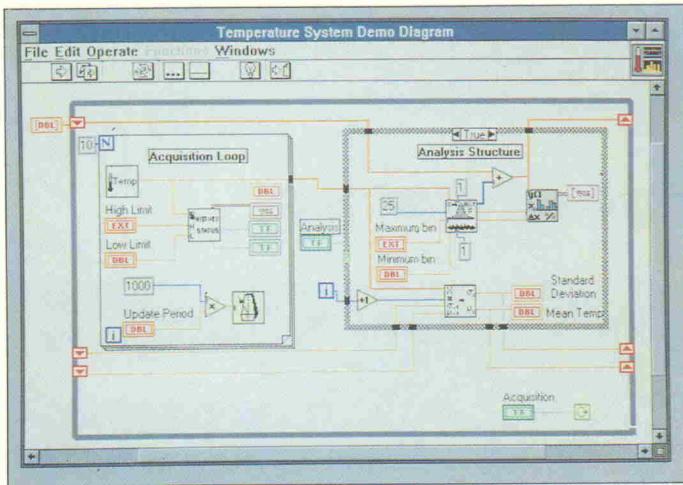
Dem Endanwender, der unter Umständen kein Interesse an der Programmierung hat, wird mit dem optional erhältlichen Runtime-Modul eine relativ preisgünstige Möglichkeit geboten, Virtuelle Instrumente anzuwenden. Der Vorteil für den Entwickler besteht hierbei darin, daß sein 'G'-Programm – also das Blockschaltbild – für den Endanwender nicht transparent und

somit auch nicht nachvollziehbar ist. Laut Aussage von National Instruments soll es in absehbarer Zeit möglich sein, 'echte' EXE-Programme sogar ohne extra Laufzeitmodul zu erzeugen. Über einen möglichen Preis von entsprechenden Lizzenzen war allerdings noch nichts zu erfahren.

Die Echtzeitapplikationsbibliotheken machen es sehr einfach, VIs für die Digitalsignalverarbeitung (DSP) und andere Applikationen, in denen es auf exaktes Timing ankommt, zu erstellen. Für viele Applikationen ist die Ausführungsgeschwindigkeit die kritischste Komponente in einem LabView-Projekt. Das System schöpft allerdings mit seinem eigenen virtuellen Memory Management unter Windows und der guten Ausnutzung der Coprozessorleistung alle ihm zur Verfügung gestellten Hard- und Software-Ressourcen voll aus. Zusätzliche VIs, die sich die Rechenleistung digitaler Signalprozessoren von National Instruments zunutze machen, geben dem Gesamtsystem einen zusätzlichen Performance-Schub. Leider ist das Angebot an VIs für DSPs auf Boards dieses einen Herstellers beschränkt. Allerdings darf man wohl mit zunehmender Marktverbreitung von LabView auf wesentlich mehr VIs hoffen – von denen dann auch einige für PC-Karten anderer Hersteller geeignet sein sollten.

Dokumentation und Lieferumfang

Im 'Vollausbau' setzt sich LabView für Windows aus der Basisversion des Programms, der Advanced Analysis Library und dem sogenannten Code Interface Node Toolkit (CIN) zusammen. Letzteres erlaubt die Einbindung von C-Quellcode in LabView-Applikationen. Im Lieferumfang dieser Vollversion sind eine Reihe von Bibliotheken für unterschiedliche Rechnereinsteckkarten zur Datenerfassung enthalten. Dies umfaßt zur Zeit allerdings lediglich Produkte aus dem Hause National Instruments. Für Geräte mit serieller Schnittstelle oder IEEE-488-Interface (GPIB/IEC655) sowie für den VXI- und MXI-Bus stehen mehr als 200 Instrumententreiber (auch als Sourcecode) zur Verfügung. Hierzu gehören zahlreiche vorgefertigte VIs für Digitalmultimeter, Funktionsgeneratoren, Oszilloskope und ähnliches. Am meisten Auswahl bie-



Blockdiagramme stellen das eigentliche Programm dar.

tet sich dem Anwender bei den Treibern für IEC-Bus-Meßinstrumente, wo VIs für die gängigsten Geräte namhafter Hersteller zu finden sind.

Die Programmdokumentation ist sehr übersichtlich in sieben Bände (Vollversion) unterteilt. Sie setzt sich zusammen aus dem User Manual, einer 'Getting Started'-Fibel, dem 'Function Reference Manual' sowie weiteren Referenz-Handbüchern wie etwa dem 'Data Acquisition VI Reference Manual' (bezieht sich in erster Linie auf Produkte von National Instruments) und der Referenz zur aktuellen Version der Advanced Analysis Library.

Für viele potentielle Anwender im deutschsprachigen Teil Europas wäre bestimmt auch eine deutsche Dokumentationsübersetzung wünschenswert. Vor allem, da mancher sicherlich so seine Schwierigkeiten mit den reichlichen, teilweise recht verwirrenden englischen Funktionsbezeichnungen und Fachausdrücken haben wird.

Die Möglichkeiten für die Dokumentation der eigenen Programme (VIs) ist nun – nach anfänglichen Problemen mit dem Ausdruck derselben in der vorigen Version sehr elegant gelöst: Man kann alle nötigen Informationen über das selbst entwickelte Programm unter

voller Ausnutzung der Druckerressourcen (zumindest bei HP-Laserdruckern) zu Papier bringen. Eine Preview-Funktion gestattet es, entweder die ganze Dokumentation oder einzelne Teile hierfür für den Druck zu selektieren. Neben Stammdaten (Dateiname, Datum/Uhrzeit, Seitenbeschriftung und ähnliches) sind unter anderem die Hierarchie, die verbale Beschreibung des Virtuellen Instruments, die Frontplatte und das Blockdiagramm illustriert.

Wermutstropfen

Am gesamten Erscheinungsbild der Dokumentation für eigene VIs ist kaum noch etwas auszusetzen. Einzig das gelegentliche Fehlen von ein paar Buchstaben und einiger weniger Wire-Verbindungen beim Ausdrucken von VI-Beschreibungen und Frontplattenbeschriftungen wäre noch zu bemängeln.

Bezüglich genereller Einschränkungen fällt das Fehlen einer komfortablen Report-Funktion auf. Das heißt, es steht dem Anwender nur eine einfache File-Print-Funktionalität zur Verfügung. Dieses Manko kann jedoch mit der Verbindung des Programmes mit anderen Applikationen wie MS Excel gelöst werden. Hierfür ist allerdings eine Verknüpfung solcher Programme

über DDE (Dynamischer Datenaustausch bei MS Windows) erforderlich. Leider unterstützt LabView derzeit nur die DDE-Client-Funktion, so daß im Moment keine externen Applikationen Daten von LabView anfordern können. Diese Unzulänglichkeit sollte in einer der nächsten Releases aufgehoben sein. Abgesehen hiervon sind DDE-Verbindungen jedoch sehr einfach aufzubauen, und die Kommunikation mit anderen Applikationen gestaltet sich simpel.

Ein weiteres Problem ist die Erstellung eigener Treiber für PC-Karten. Entwickler von entsprechenden Treiberroutinen benötigen hier weitaus mehr Programmier-Know-how als etwa für die Entwicklung von VIs. Mittels Watcom-C ist die Treibererstellung (etwa für Signalprozessorkarten) für C-Laien alles andere als ein Kinderspiel. Ein Ausweg aus dem Dilemma wäre die Verwendung von speziellen Datenerfassungs- oder DSP-Karten mit Windows-Treiber, die eine volle DDE-Fähigkeit aufweisen (beispielsweise für Transputer erhältlich). In diesem Fall kann man sich mit der Erstellung des Codes für das DDE-Protokoll behelfen. Auch die Benutzung von einfachen portgesteuerten Datenerfassungskarten gestaltet sich schwierig: In der Kürze der für diesen Beitrag zur Verfügung gestandenen Zeit ist es mir nicht gelungen, eine Datenerfassung mit einem Low-Cost-16-Kanal/12-Bit-ADC zu bewerkstelligen. Laut National Instruments ist dies auch 'eine nicht triviale Aufgabe'. Hingegen gestaltet sich jedoch die Datenerfassung mit LabView bei Verwendung von PC-Karten desselben Herstellers sehr einfach und komfortabel.

Umfeld und Ausblick

LabView für Windows erfordert als Minimum einen Industriestandard-PC mit einem 80386er Prozessor und einem 80387er Coprozessor, 8 MBytes Hauptspeicher (RAM) und einem frei-

en Speicherplatz von 10 MBytes auf der Festplatte. Microsoft Windows 3.1 oder Windows for Workgroups und MSDOS 5.0 sind obligatorisch. Einen Super-VGA-Monitor und ein MS-Windows-3.1-kompatibler Grafikbeschleuniger werden empfohlen.

Der Preis für die Vollversion von LabView 2.5.2 (inklusive Advanced Analysis Library und Code Node Interface Toolkit) beträgt 5085 DM. Die Basisversion kostet 2540 DM. Der Aufwand für das optionale Runtime-Modul beläuft sich auf 1270 DM (alle Preise zzgl. MwSt).

Kundensupport für LabView ist in der Bundesrepublik wochentags zwischen 9 Uhr und 17 Uhr vom Anbieter zu erhalten. Darüber hinaus werden in regelmäßigen Abständen Trainingskurse in München veranstaltet – Schulung des Benutzers bei sich vor Ort sind ebenfalls möglich.

Für die Zukunft hat sich National Instruments klar für eine Portierung ihrer Plattformen auf die modernen Betriebssysteme Windows New Technology von Microsoft und Sun Solaris 2.X ausgesprochen. Ein weiteres Standbein stellt nach wie vor die Apple-Welt dar. Vor allem das Microkernel-Betriebssystem Windows NT bietet einem Entwicklungssystem wie LabView die Chance, in Applikationswelten einzudringen, die einem derartigen Softwarepaket aufgrund fehlender Performance bisher versagt waren.

Insgesamt stellt sich LabView für Windows in der derzeitigen Version als eine rundum gelungene Entwicklungsumgebung dar, die neben kurzen Entwicklungszeiten und einem ausgezeichneten Komfort zusätzlich extrem hohe Programm-Ausführungsgeschwindigkeiten ermöglicht.

Weitere Infos bei:

National Instruments Germany GmbH
Conrad-Celtis-Str. 79
W-8000 München 70
Tel.: 0 89/7 14 50 93
Fax: 0 89/7 14 60 35

WELCHES PCB-LAYOUTSYSTEM IST DER BESTE KAUF?

Die Bedürfnisse für eine doppelseitige Eurokarte sind verschieden von denen für ein hochkomplexes Multilayer Motherboard. ULTboard bietet eine (aufrüstbare) Lösung wo Sie nur für die Kapazität zahlen die Sie brauchen.

Verfügbar von einer 'low-cost' DOS-Version bis zur 32-bit PC und SUN Version mit unbegrenzter Kapazität. Besonders die REAL-TIME Features sprechen den professionellen Designern an. Mit über 8.000 Anwendern weltweit gehört ULTboard zu den führenden PCB-Layoutsystemen.

ULTIMATE
TECHNOLOGY

Hauptsitz : NL
Tel. 00-31-2159-44444
Fax 00-31-2159-43345

D Taube El. Design Tel. 030 - 691-4646 Fax -6942338
Arndt El. Design Tel. 07026 - 2015 Fax -4781
Putberg D & E Tel. 06421 - 22038 Fax -21409
Innotron Tel. 089 - 4309042 Fax -4304242
BB Elektronik Tel. 07123 - 35143 Fax -35143
WM-Electronic Tel. 0512 - 292396 Fax -292396
A Delttronica Tel. 01 - 7231264 Fax -7202854
CH

CO-Detektor

Grundlagen

Quantitative Bestimmung der Kohlenmonoxid-Konzentration



Peter Fuhrmann

Da Kohlenmonoxid bereits in kleinsten Konzentrationen fatale Folgen für den Sauerstofftransport des Blutes nach sich zieht, ist eine Detektion dieses Gases in bestimmten Situationen – beispielsweise in Tiefgaragen – eminent wichtig. Die hierfür eingesetzten Kohlenmonoxid-Detektoren und -Warnanlagen arbeiten auf Basis spezieller Zinndioxid-Halbleiter, deren Leitfähigkeit von der CO-Konzentration abhängt.

Kohlenmonoxid fordert mehr Opfer als alle anderen Gifte zusammen. Seine Gefährlichkeit für den Menschen erhöht sich zusätzlich durch seine absolute Geruchs- und Farblosigkeit. Bindet sich Kohlenmonoxid an das im Blut enthaltene Hämoglobin (Hb), so entsteht Carboxyhämoglobin (CO-Hb). Je nach pH-Wert des Blutes besitzt Kohlenmonoxid allerdings eine 210- bis 300mal größere Affinität zum Hämoglobin als Sauerstoff. Im Gegensatz zum Hämoglobin ist Carboxyhämoglobin nicht in der Lage, Sauerstoff aufzunehmen, so daß die Transportfähigkeit des Blutes für Sauerstoff um diesen Anteil sinkt. Kohlenmonoxid ist zudem bereits in geringen Konzentrationen in der Lage, Sauerstoff aus der Hämoglobinverbindung zu verdrängen und auf diese Weise den Blutfarbstoff für den Sauerstofftransport zu blockieren.

Die Gefahr einer Kohlenmonoxid-Vergiftung ist relativ groß. Schon bei einer Konzentration von nur wenigen ppm Kohlenmonoxid in der Atemluft (100 ppm = 0,01 %) stellen sich leichte Kopfschmerzen ein, höhere Konzentrationen können zu sofortiger Bewußtlosigkeit

und anschließendem Tod führen. Da das spezifische Gewicht von Kohlenmonoxid größer als das von Sauerstoff ist, kann sich Kohlenmonoxid bei ungünstigen räumlichen Gegebenheiten langsam ansammeln, so daß gefährliche Konzentrationen dieses toxischen Gases entstehen können.

Bei einer starken CO-Vergiftung treten anfänglich Kopfschmerzen, Schwindel und Herzrhythmusstörungen auf, die bis zum plötzlichen Bewußtseinsverlust führen. Eine sofortige Beatmung mit reinem Sauerstoff ist die einzige lebensrettende Maßnahme. Auf diese Weise erhöht man den Sauerstoff-Partialdruck im Blut, wodurch das Kohlenmonoxid aus der Hb-Verbindung verdrängt wird.

Die Abhängigkeit der CO-Hb-Konzentration im Blut nach Einatmen der Luft mit verschiedenen CO-Dichten und die sich einstellenden Symptome sind in Bild 1 dargestellt. Ausgehend von diesen Erkenntnissen hat die Japan Gas Inspection Association den Alarmpegel für die Haushaltsdetektion von Kohlenmonoxid festgelegt. Dieser Standard sagt aus, daß ein Detektor für den häuslichen Gebrauch Alarm auslösen soll, bevor die CO-Hb-

Konzentration einen Wert von 25 % erreicht. Bild 1 zeigt, daß eine Durchschnittsperson Gefahr läuft, diesen Wert zu erreichen, wenn sie beispielsweise rund vier Stunden lang Luft mit 250 ppm oder 90 Minuten lang Luft mit 500 ppm CO-Gehalt einatmet.

Ein typischer Sensor für den Nachweis von Kohlenmonoxid arbeitet auf Basis von Zinndioxid, dessen interne elektrochemische Vorgänge sich mit dem in Bild 2 dargestellten Energiebändermodell erklären lassen. Dabei bilden sich viele Donatoren niveaus (Elektronenspender = viele Valenzelektronen) unterhalb der Leitungszone. Wenn Zinndioxid eine bestimmte (hohe) Oberflächentemperatur in der Luft erreicht, wird Sauerstoff von der Kristalloberfläche adsorbiert und dabei dissoziiert (Zerfall von neutralen Molekülen in mehrere Ionen). Die adsorbierten Sauerstoff-Moleküle sind negativ geladen. Aus diesem physikalischen Vorgang erfolgt ein Donatoren-Elektronen-Transfer, die Grenzfläche erhält eine negative Ladung. Auf diese Weise bildet sich eine Potentialschwelle aus, die sich als Barriere gegen den Elektronenfluß stellt.

Die Potentialschwelle ist für die Leitfähigkeit der Elektronen

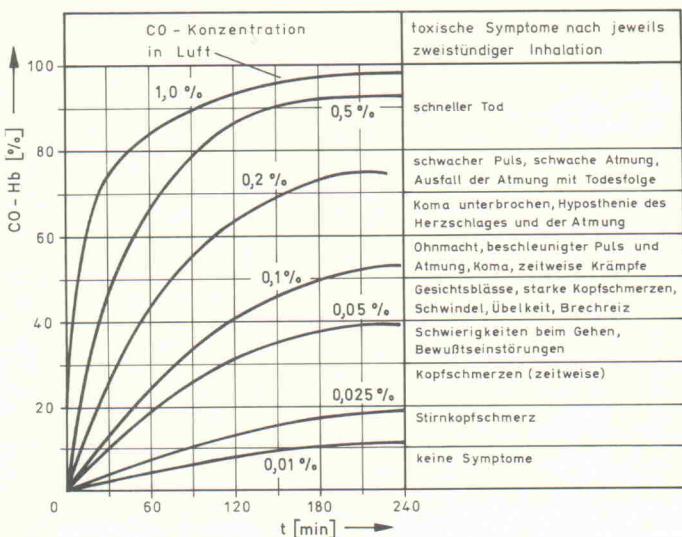


Bild 1. Anstieg der CO-Hb-Anteile in Abhängigkeit von der CO-Konzentration und der Einwirkdauer.

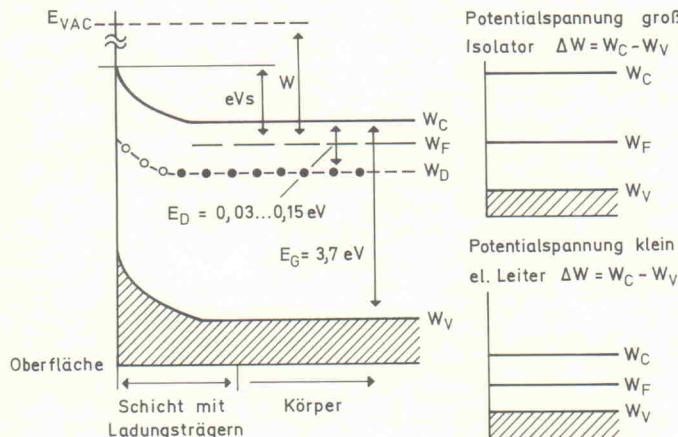
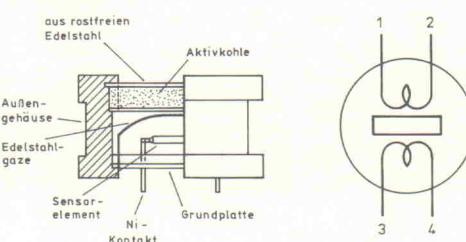


Bild 2. Energiebändermodell für das Sensorausgangsmaterial Zinndioxid.

Bild 3.
Schematische
Darstellung
des Sensor-
bausteins
TGS 203.



entscheidend. Wird das Potential zwischen W_V (Valenzband, voll besetztes Band mit Elektronen) und W_C (Leitungsband, Band oberhalb des Valenzban-

des) größer, sinkt die elektrische Leitfähigkeit. Eine Reduzierung des elektrischen Potentials zwischen W_V und W_C hingegen äußert sich in einem

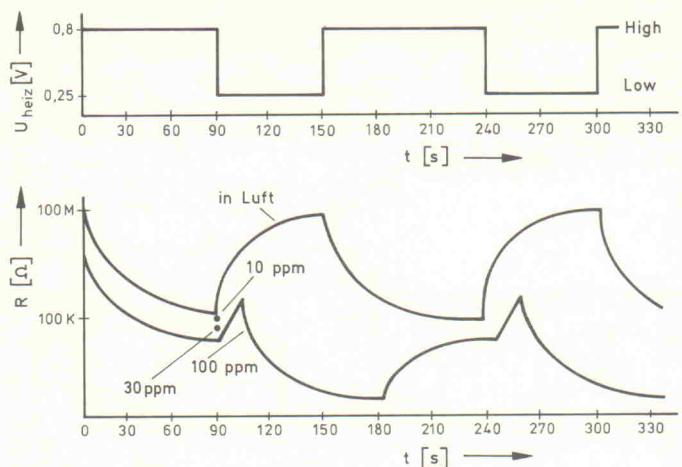


Bild 4. Verlauf des Sensorwiderstands bei getakteter Heizung.

Bild 5.
Pin-
belegung
des
Steuer-ICs
F 5401.

1	Test Mode	40	Alarm A
2		39	VCC (+5 V)
3		38	Alarm B
4		37	Fehlersignal
5	Masse	36	Time
6		35	
7		34	VCC (+5 V)
8	VCC (+5 V)	33	
9		32	H & L
10		31	Masse
11	VRL OUT	30	VCC (+5 V)
12		29	
13	Masse	28	Pegel für Subalarm
14		27	Verbindung 18
15	RL Potentiometer	26	Masse
16	Vref	25	VCC (+5 V) Sensorbaustein 01
17	NTC	24	Sensorbaustein 02
18	Verbindung 27	23	Sensorbaustein 04
19	VCC (+5 V)	22	
20	Masse	21	Sensorbaustein 03

Anstieg der elektrischen Leitfähigkeit. Dabei gibt das Fermi-Niveau die Energie der wahrscheinlichen Aufenthaltsorte der Elektronen an. Mit ansteigender Gaskonzentration sinkt die Potentialschwelle, dadurch steigt die elektrische Leitfähigkeit des Materials. Für den Zinndioxid-Sensor bedeutet dies, daß bei einer wachsenden CO-Konzentration die Potentialschwelle sinkt und die daraus resultierende elektrische Leitfähigkeit des Sensors ansteigt.

Das oben dargestellte Bändermodell des Halbleiterbausteins gilt für einen Störstellenhalbleiter. Grundsätzlich unterscheidet man zwischen Eigenleitung und

Störstellenleitung. Bei Halbleitern mit einem extrem hohen Reinheitsgehalt – zum Beispiel Silizium – spielt die Eigenleitung des Kristalls eine Rolle. Da in diesem Fall lediglich wenige Valenzelektronen zur Verfügung stehen, weist das Material einen relativ hohen spezifischen Widerstand auf. Bei der Störstellenleitung hingegen sind Fremdatome substitutionell im Kristallgefüge eingebaut.

Die Valenzelektronenzahl der Fremdatome weicht grundsätzlich von der Valenzelektronenzahl der Atome des Grundmaterials ab. Der in dem CO-Sensor-Element verwendete Störstellenhalbleiter besteht aus Zinnoxid

WIE TEUER IST EIN 32-BIT EDA SYSTEM?

Bis Ende April 1993 können Sie bei ULTImate das ULTIBoard Entry Engineer' 32 bit System (Layout+Schaltplan) für nur DM 2.990 zzgl. MwSt. anschaffen mit einer Kapazität von 1.400 pins. Aufrüstbar bis zu den größeren Systemen.

Verfügbar von einer 'low-cost' DOS-Version bis zur 32-bit PC und SUN Version mit unbegrenzter Kapazität. Besonders die REAL-TIME Features sprechen den professionellen Designern an. Mit über 8.000 Anwendern weltweit gehört ULTIBoard zu den führenden PCB-Layoutsystemen.

ULTIMATE
TECHNOLOGY

Hauptsitz : NL
Tel. 00-31-2159-44444
Fax 00-31-2159-43345

D Taube El. Design Tel. 030 - 691-4646 Fax -694238
Arndt El. Design Tel. 07026 - 2015 Fax -4781
Pottberg D & E Tel. 06421 - 22038 Fax -21409
Inotron Tel. 089 - 4309042 Fax -4304242
BB Elektronik Tel. 07123 - 35143 Fax -35143
WM-Elektronik Tel. 0512 - 292396 Fax -292396
Deltronica Tel. 01 - 7231264 Fax -7202854

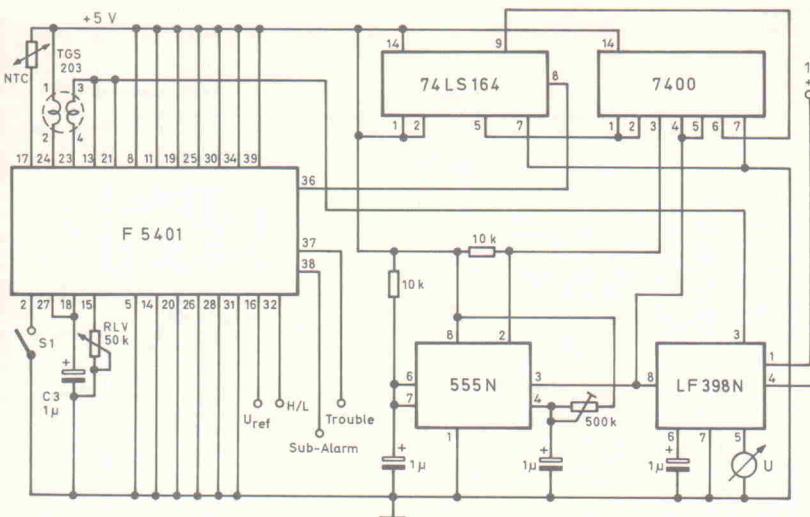


Bild 6.
Schaltung eines CO-Meßgeräts mit dem F 5401.

mit hinzugefügten Palladium-Fremdatomen.

Der Sensorbaustein TGS 203 besteht aus einem Zinn-dioxid-Halbleiter, in dem zwei Palladium-Iridium-Wendel eingeschlossen sind, die gleichzeitig als mechanische Befestigung und als elektrischer Anschluß fungieren. Die Struktur des Sensorelementes ist in Bild 3 wiedergegeben. Der Zinn-dioxid-Halbleiterbaustein ist in einem Glasfibregehäuse aus Polyäthylen untergebracht. An den vier im wesentlichen aus Nickel bestehenden metallischen Stiften unterhalb des Sensors kann man von außen die jeweilige Leitfähigkeit des Sensors bestimmen, gleichzeitig fließt über diese Stifte der Heizstrom für den Sensor. Unterhalb des Deckels befindet sich eine Aktivkohleschicht, die Stick-

oxide herausfiltert und somit die Selektivität des Sensors erhöht.

In Bild 4 sieht man den Verlauf des Sensorwiderstands in Abhängigkeit von der Heizphase. Bei einer kalten Oberflächentemperatur ändert der Sensor seine elektrische Leitfähigkeit nur relativ langsam. Mit einer deutlich höheren Oberflächentemperatur erfaßt der Sensor den jeweiligen CO-Wert hingegen sehr schnell. Eine hohe Luftfeuchtigkeit sowie eine geringe Oberflächentemperatur des Sensors sind unbedingt zu vermeiden. Bei einer hohen Luftfeuchtigkeit stellt sich ein unkorrektes Meßergebnis ein, da die umgebende Luft elektrisch leitend wirkt und somit eine fehlerhafte, weil nicht CO-bedingte Leitfähigkeitsänderung im Sensor hervorruft. Mit einer getakteten Heizung lassen sich die Aus-

wirkungen dieser Störeinflüsse beseitigen.

Die komplizierten elektrochemischen Vorgänge im Sensorelement werden über den integrierten Schaltkreis F 5401 (Bild 5) gesteuert und ausgewertet. Das Steuer-IC taktet auch die Heizung des Sensors: Bei geschlossener Stellung der internen IC-Schalter fließt ein Heizstrom durch die Sensorheizwendel. Nach dem Öffnen der internen Schalter erfaßt das Steuer-IC die elektrische Leitfähigkeit des Sensors. Die Spannung an Pin 13 ist dabei ein Maß für die jeweilige CO-Konzentration. Nachdem die dritte Flanke des Taktsignals (Pin 36, Time) das Schieberegister erreicht hat, entsteht am Ausgang ein H-Signal. Den dort anstehenden Impuls verlängert das Monoflop 555 (Bild 6) auf etwa 200 ms. Der auf 200 ms gedehnte Impuls ist zur Weiterverarbeitung an den digitalen Eingang des S&H-Bausteins LF 398 gelegt. Nur bei Eintreffen dieses Impulses ist es möglich, die Spannung am Ausgangspin 13 meßtechnisch

zu erfassen. Der Kondensator sorgt für ein Zwischenspeichern der Spannung am LF 398, und zwar speichert er die Ausgangsspannung (Pin 13 des F 5401) so lange, bis er mit einem weiteren dritten Impuls (Pin 36) umgeladen wird. Die auf diese Weise erfaßte Spannung erlaubt eine Aussage über die Kohlenmonoxid-Konzentration. In Bild 8 ist das zugehörige Impulsdigramm dargestellt.

Das Nand-Gatter ist so installiert, daß das Schieberegister ordnungsgemäß zurückgesetzt wird und alle Registerinhalte löscht. Der steuernde Impuls ist für das Monoflop – ebenfalls mit einem Nand-Gatter – zu invertieren, denn das Monoflop reagiert auf abfallende Flanken. Die mit dem S&H-IC erfaßte Spannung (Pin 5 des LF 398) braucht man jetzt nur noch einem Meßinstrument zuzuführen. Zur Anwendung gelangt ein Zeigerinstrument mit einem Vollausschlag von 5 V. Die Anzeige ist nun noch in ppm zu kalibrieren. Je nach RLV-Widerstandswert mißt das Gerät in einem Bereich von 0 bis 100 ppm (RLV = 50 kΩ) beziehungsweise von 0 bis 1000 ppm (RLV = 20 kΩ). Es ist noch zu erwähnen, daß dieses digital gesteuerte Gerät erst nach Durchlaufen der zweiten Signalperiode einen korrekten Spannungswert anzeigt; der erste Spannungswert zu Beginn der Messung läßt noch keine Aussage über das in der Luft vorhandene Kohlenmonoxid zu, da nur eine IC-interne Spannung zur Auswertung gelangt. Alternativ kann man die analoge Ausgangsspannung auch auf einem Dot/Bar-LED-Display darstellen. Eine dementsprechende Schaltung auf Basis des Displaytreibers LM 3914 ist in Bild 7 wiedergegeben. kb

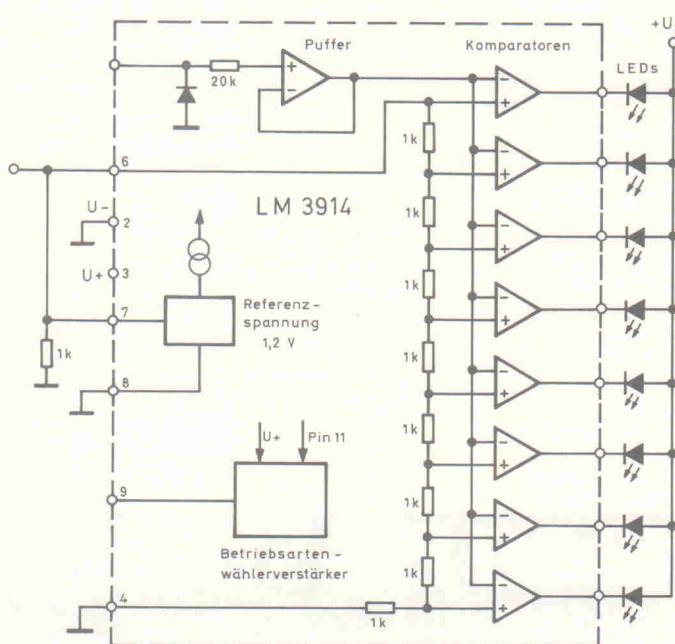


Bild 7. Den Meßwert kann alternativ auch mit einer LED-Kette anzeigen.

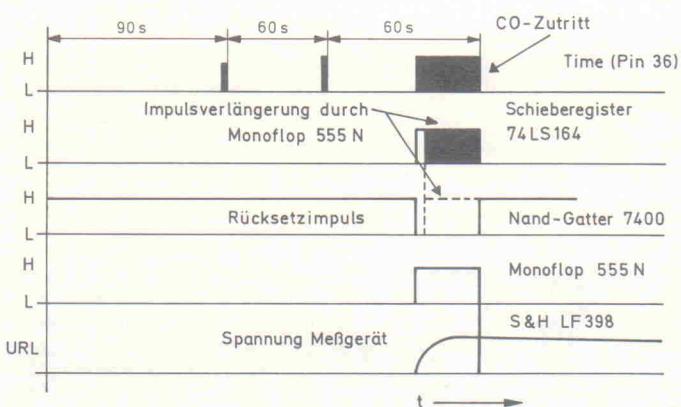
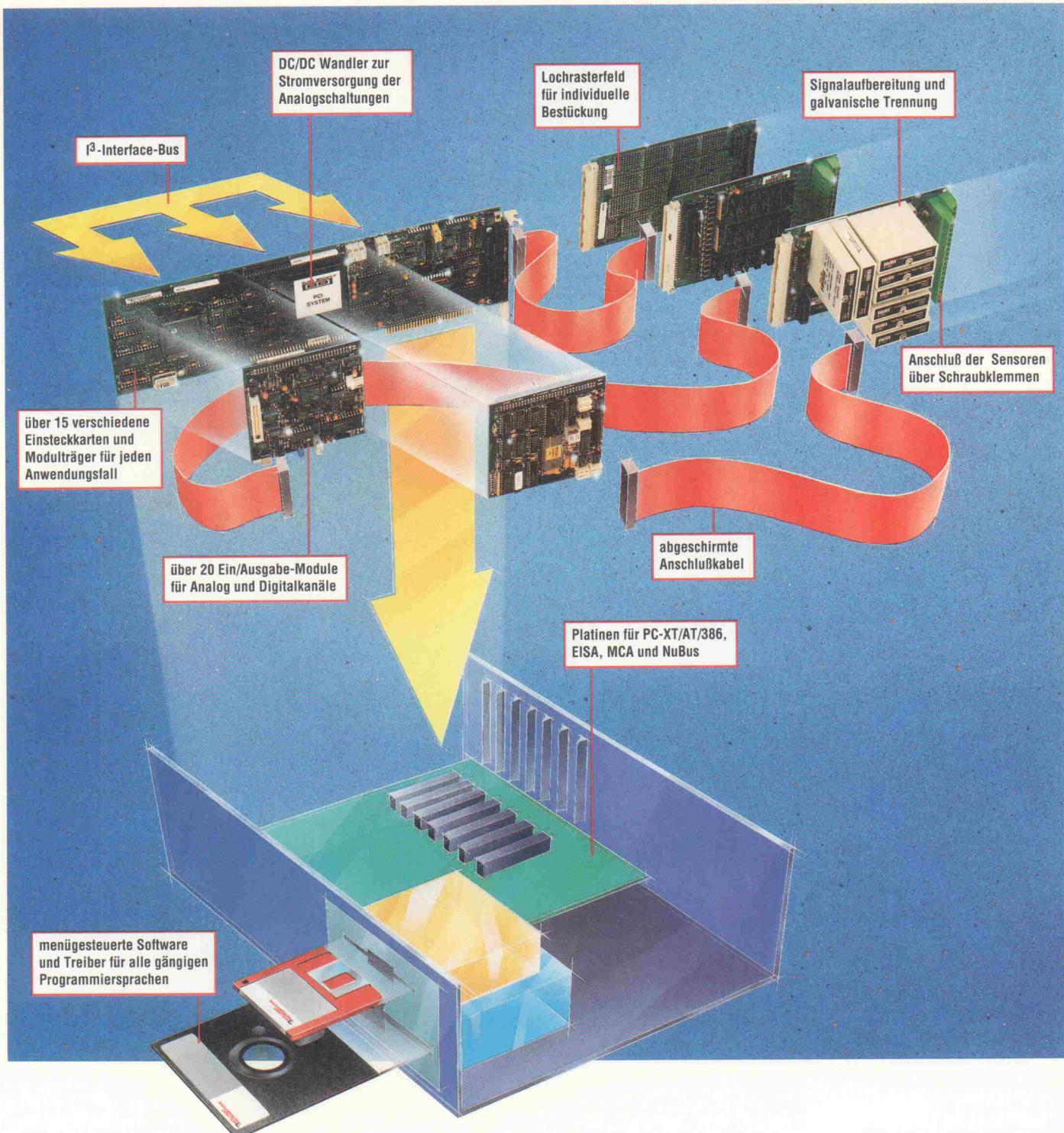


Bild 8. Impulsdigramm für die in Bild 6 dargestellte Schaltung.



PCI-System. Das komplette Programm zum Messen-Steuern- Regeln mit PCs.

Mit dem PCI-System bieten wir ein umfangreiches und bewährtes Hardware- und Softwarekonzept für die PC-Meßdatenverarbeitung. Auflösungen bis 18 Bit und Abtastraten bis zu 10 MHz decken einen großen Anwendungsbereich ab – von der Temperaturmessung bis zur Analyse von Radarsignalen. Der modulare Aufbau ermöglicht die flexible Anpassung an die jeweilige Applikation. Ständige Weiterentwicklung und Innovation sichert unseren Produkten den technischen Vorsprung. So setzt unsere neue Low-Power Platine mit nur 1 Watt Leistungsaufnahme neue Maßstäbe beim Preis/Leistungsverhältnis von Multifunktionskarten.

Hohe Meßgenauigkeit und Zuverlässigkeit auch unter Extrembedingungen ermöglichen unsere lebenslange Garantie für PCI-20.000 Hardware. Viele Standard-Softwarepakete für die Meßtechnik unterstützen das PCI-System. Für Eigenentwicklungen liefern wir leistungsfähige Treiber für DOS und Windows. Weltweite Beratung, Support und Service sichern über 100 Niederlassungen und Vertretungen in 48 Ländern. Fordern Sie noch heute unser kostenloses PCI-Handbuch an.

**INTELLIGENT
INSTRUMENTATION**
A Burr-Brown Company

Intelligent Instrumentation GmbH, Esslinger Strasse 7, 7022 Leinfelden-Echterdingen, Tel. (0711) 9 49 69-0, Fax (0711) 9 49 69-89

Geschäftsstelle Bremen: Tel. (04207) 79 15, Fax (04207) 79 17 • Geschäftsstelle Düsseldorf: Tel. (02162) 3 57 31, Fax (02162) 2 22 17 • Austria: Tel. (0222) 62 63 71, Fax (0222) 60 32 95 • Switzerland: Tel. (01) 7 24 07 07, Fax (01) 7 24 04 10 • Italy: Tel. (015) 98 00 96, Fax (015) 98 06 68 • France: Tel. 39 54 80 99, Fax 39 54 69 46 • Great Britain: Tel. (0923) 89 69 89, Fax (0923) 89 66 71 • Netherlands: Tel. (03465) 5 02 04, Fax (03465) 5 04 15 • USA: Tel. (602) 5 37-08 87, Fax (602) 5 37-05 22

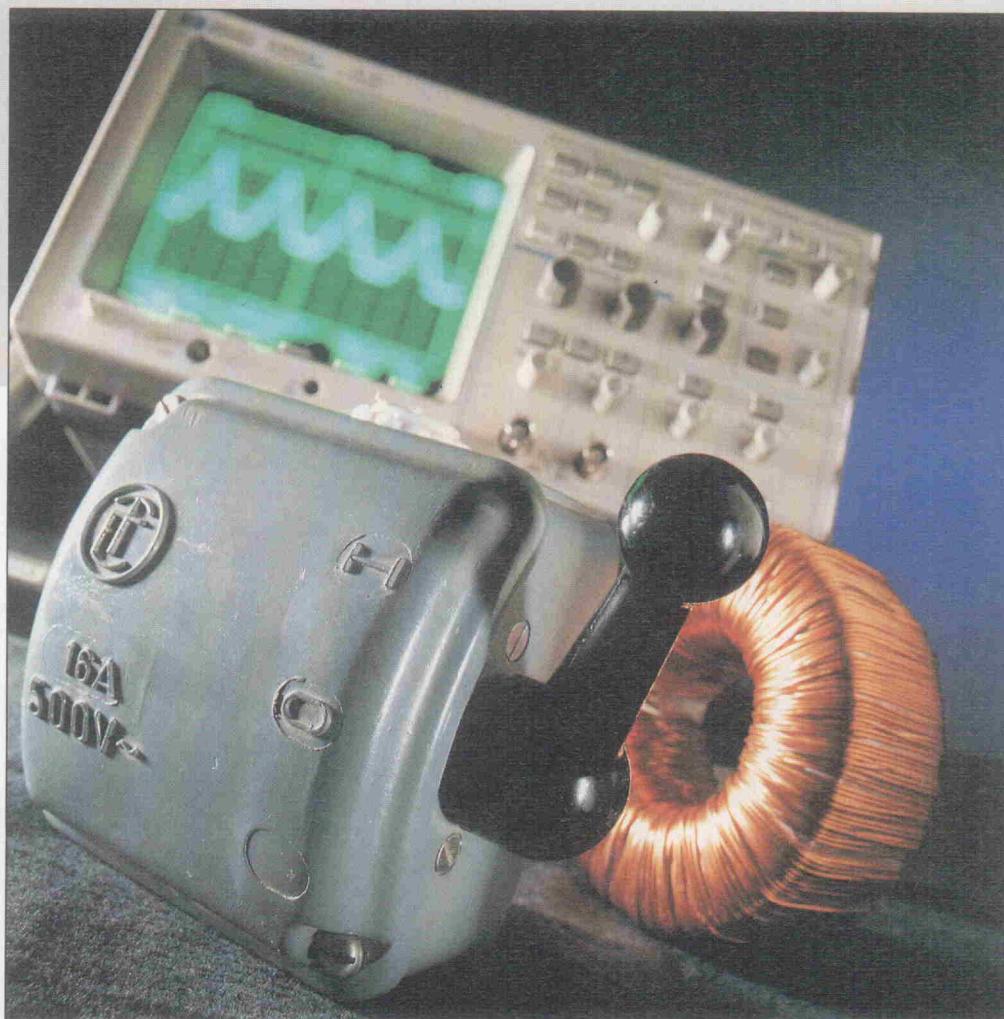
Sanft geschaltet

Zur Vermeidung von Einschaltstromstößen bei Trafos

Grundlagen

Michael Konstanzer

Jeder Elektroniker weiß, daß beim Einschalten von Transformatoren gelegentlich die Netzsicherung ausgelöst wird, besonders dann, wenn diese Sicherung auf den Nennstrom des Trafos abgestimmt ist, und vor allem, wenn ein Ringkerntrafo eingeschaltet wird. Die Forschung nach den Ursachen für dieses Verhalten und die Erarbeitung eines Vorschlags zur allgemeinen Lösung des Problems betrieb der Autor dieses Artikels bei der Fraunhofer-Gesellschaft und erhielt für seine Arbeiten den Fraunhofer-Preis 92.



Der Einschaltstromstoß bei Transformatoren hat folgende Ursachen: Wird ein Trafo zum Beispiel zufällig gegen Ende einer positiven Netzhälbwelle ausgeschaltet, so bleibt sein Eisenkern in 'positiver' Richtung magnetisiert, weil er zuvor von der Netzsollspannungshälbwelle positiv magnetisiert wurde. Diese bleibende Magnetisierung, Remanenz genannt, ist dann sozusagen als Gedächtnis beliebig lange im Eisenkern gespeichert.

Wird er irgendwann, etwa zufällig gerade zum Beginn einer positiven Spannungs-Hälbwelle, wieder eingeschaltet, so wird sein Eisenkern durch das von der positiven Netzsollspannungshälbwelle aufgezwungene positive Magnetfeld, ausgehend von

der schon positiven Remanenz im Eisenkern, weiter in die magnetisch positive Richtung getrieben. Das Weicheisen im Trafo lässt sich aber nicht beliebig stark magnetisieren. Die Magnetflußdichte, Induktion genannt, hat einen Grenzwert, bei dem das Eisen gesättigt ist. Der Zusammenhang zwischen Strom und Feldstärke ist dann plötzlich nicht mehr linear.

Elektrisch ausgedrückt, hat der Trafo am Ende dieser ersten positiven Netzsollspannungs-Hälbwelle, durch die erfolgte Eisenättigung seinen induktiven Widerstand vollkommen verloren und besitzt nur noch den wesentlich kleineren Kupfer-Widerstand der Primärwicklung. Der Trafo verhält sich

also, als wenn er mit Gleichspannung betrieben würde. Deshalb wird dabei dem Versorgungsnetz auch ein wesentlich größerer Strom als im Normalbetrieb entnommen, der je nach Trafoauslegung beim 10- bis 100fachen des Nennstromes liegen kann.

Wird der Trafo beim Einschalten jedoch entgegen seiner Rest-Remanenz magnetisiert, so entsteht nur ein kleiner Einschaltstromstoß. Das ist der gute Einschaltfall, der natürlich auch in der Praxis auftritt und bei dem die Sicherung dann nicht auslöst. Hier ist also der Zufall im Spiel, obwohl doch in der berechenbaren Technik eigentlich nichts dem Zufall überlassen werden sollte. Der im

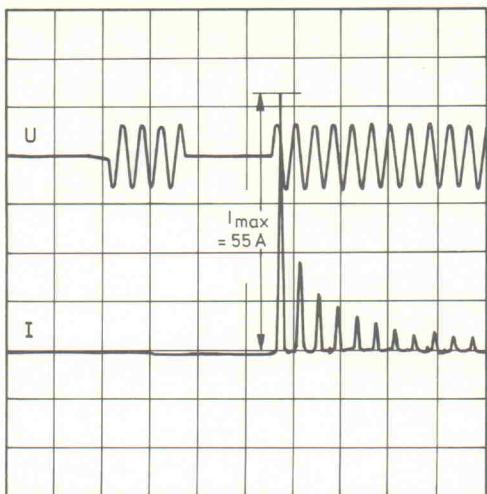


Bild 1. Der 'schlechte' Fall: Das Abschalten mit der positiven Halbwelle bei anschließendem Einschalten mit ebenfalls positiver Halbwelle verursacht bei diesem Beispiel einen primären Stromstoß von 55 A.

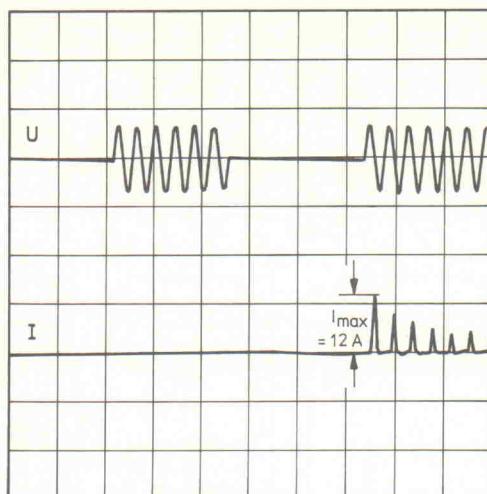


Bild 2. Der 'gute' Fall mit dem gleichen Trafo wie aus Bild 1: Hier folgt dem Abschalten mit negativer Halbwelle ein Einschalten mit umgekehrter Polarität; der Einschaltstromstoß erreicht nur noch 12 A.

schlechten Einschalt-Fall fließende Überstrom klingt je nach Trafogröße mehr oder weniger schnell ab, weil sich das zuerst asymmetrische Durchlaufen der Hysterese-Kurve immer mehr zentriert. Diese Einschalt-Stromspitzen sind aber in jedem Fall eine sehr lästige Erscheinung und zwingen die Konstrukteure bisher, bei der Absicherung und bei der optimalen Auslegung von Trafos unschöne Kompromisse einzugehen.

So ist es zwar wünschenswert, Trafos einerseits hart (das heißt belastungssteif) und klein, leicht und stromsparend mit einem hohen Wirkungsgrad auszulegen und trotzdem den Einschaltstrom ganz zu vermeiden. Das ist im Normalfall aber ein Widerspruch, denn wenn ein Trafo auf einen hohen Wirkungsgrad ausgelegt ist, hat er auch einen hohen Einschaltstromstoß. So macht man die Wickeldrähte der Wicklungen länger und dünner und damit hochohmiger, um so den Einschaltstromstoß zu begrenzen. Das wiederum hat aber einen schlechteren Wirkungsgrad zur Folge.

Mit strombegrenzenden Reihenwiderständen, die bei größeren Trafos genau an die Lastverhältnisse angepaßt werden mußten und nach dem Einschalten überbrückt wurden, ist das Einschaltstromstoß-Problem bisher für viele Anwendungen leidlich, aber dem Stand der Elektronik-Technik entsprechend (eher unbefriedigend) gelöst worden. Der Einschaltstromstoß belastet die Trafowicklungen mechanisch nicht unerheblich, verschleißt die Kontakte des Einschalters, weil diese immer prellen und dann einem Lichtbogen bei hohem Strom ausgesetzt sind. Häufig verlangt ein Trafo wegen des Einschaltstoßes und

wegen der sich daraus ergebenden nötigen hohen Absicherung eine eigene Netzzuleitung vom Verteiler her, damit er beim Einschalten andere Netz-Verbraucher nicht stört, was natürlich zusätzliches Geld kostet.

Erniedrigt man dagegen die Induktion im Trafoeisen durch Vergrößerung der Eisenquerschnittsfläche, so wird dadurch ebenfalls der Einschaltstromstoß gemindert, weil mit der Flussdichte auch die Induktion sinkt, ebenso wie durch den Einbau eines Luftspaltes im Eisenkern. All diese baulichen Maßnahmen ergeben jedoch immer einen größeren und schwereren Trafo, und bei Verwendung eines Luftspalts oder größerer Drahlänge auch einen größeren Blind- beziehungsweise Wirk-Stromverbrauch. Hauptsächlich im Ausland sind solche Maßnahmen üblich; besonders natürlich dort, wo der Strompreis niedrig ist.

Weiter gibt es noch spezielle Halbleiterrelais, die an die Einschaltproblematik meist besser angepaßt sind als sogenannte Nullspannungsschalter. Sie enthalten Thyristorschalter, die zwar im Scheitel der Netzspannung einschalten, aber trotzdem noch nicht den besten Fall des Einschaltens erreichen, weil sie Polarität und Stärke der Rest-Remanenz nicht berücksichtigen.

Außerdem gibt es Halbleiterrelais, die immer gegenphasig zum vorhergegangenen Ausschalten wieder einschalten. Bei harten Trafos reicht diese Methode zur Vermeidung der Einschalt-Stromspitzen. Das erste Einschalten nach Geräteanschluß an das Stromnetz ist dabei aber nicht fehlerfrei erreichbar und führt sofort zum Auslösen der Sicherung.

Auch Halbleiterrelais, die selbsttätig aufdimmen, sind erhältlich, um Trafos weich einzuschalten. Dabei werden jedoch zusammen mit harten Trafos und/oder Schieflasten oder im Trafoleerlauf ebenfalls Einschaltstromstöße erzeugt, welche die Sicherungen auslösen. Außerdem müssen diese Halbleiterrelais für maximal mögliche Kurzschlußströme dimensioniert werden, was sie teuer macht. Manche Lasten, wie beispielsweise die mit einer Steuerspannung betriebenen Schütze in Maschinensteuerungen, können nicht angedimmt werden, weil sonst ein 'Schnattern' der Schütze während des Andimmens auftritt.

Auf jeden Fall aber werden Trafos, Schalter, Sicherungen und Zuleitungen immer soweit überdimensioniert, daß der Einschaltstromstoß eben ausgehalten wird.

ten, beziehungsweise auf ein gerade noch vertretbares Maß gemildert wird. Vor etwa zwei Jahren begann der Autor, die vorhin erwähnten Halbleiterrelais zum Einschalten von Ringkern-Trafos einzusetzen. Das hat die Häufigkeit des Einschaltstromstoßes jedoch erhöht, was zur Suche nach der Ursache und einer Abhilfe des Übels motivierte.

Für das Einschalten nach dem bisher bekannten 'besten Fall' muß eigentlich die Lage der Vormagnetisierung ('Remanenz') bekannt sein und dann gegenphasig dazu eingeschaltet werden. Wird ein Trafo aber zu einem zufälligen Zeitpunkt ausgeschaltet, so ist die Remanenzlage nicht sicher ableitbar. Außerdem hat man dann immer noch nicht den Fall des allerersten Einschaltens eines gerade neu angeschlossenen Trafos gelöst.

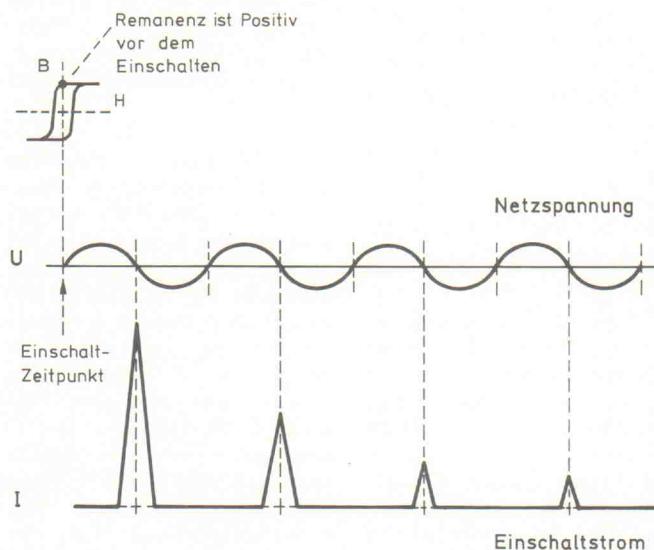


Bild 3. Hier noch einmal der übliche Verlauf des Einschaltstroms, wenn ohne weitere Maßnahmen auf eine positive Rest-Remanenz im Kern eine positive Halbwelle aufgeschaltet wird.

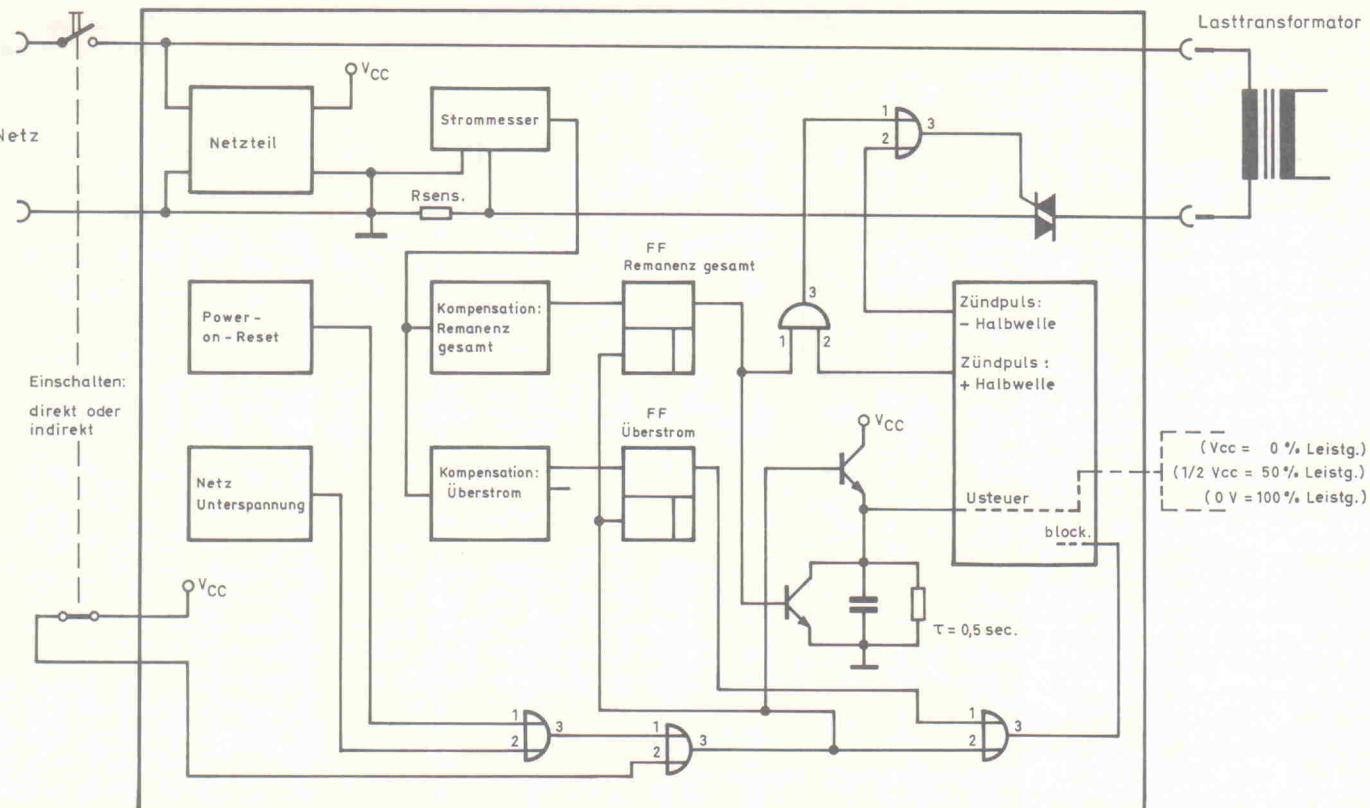


Bild 4. Das Blockschaltbild der Universalausführung: Hiermit lassen sich viele Trafotypen und -größen sanft einschalten.

Die Untersuchungen des Autors führten im wesentlichen zu zwei unterschiedlichen Lösungen. Die erste stellt eine 'Stand-alone'-Schaltung dar, mit der ein beliebiger Trafo oder auch ein beliebiges Gerät nachträglich ausgerüstet werden kann, die zweite ist ein integriertes Paket, das schon während der Schaltungsentwicklung mit in das neue Produkt 'hineingehäkelt' wird. Weiter gibt es noch andere spezielle Lösungsvorschläge beispielsweise für die Energie-Elektronik oder Anwendungen im Bereich Punktschweißen.

Die Stand-alone-Schaltung ist zwar von Trafotyp und -größe unabhängig, beinhaltet dafür aber einen höheren Aufwand an Elektronik. Hier wird der Trafo vor jedem neuen Einschalten zuerst mit einpoligen angeschnittenen Spannungshalbwellen, also mit pulsierenden Gleichspannungseffektivwerten beaufschlagt, die mit kleinen Werten beginnen und stetig größer werden, bis eine definierte Remanenzlage im Eisen erreicht

ist. Durch Messung des Magnetisierungsblindstromes am Ende einer jeden angeschnittenen Spannungshalbwelle wird das Erreichen der erwarteten Hysteresekurve-Wendemarke, die einem bestimmten Blindstrom-Schwellwert entspricht, sicher und lastunabhängig erkannt, ohne daß ein Magnetfeldsensor im Trafo nötig wäre. Damit ist der Vorgang des 'Remanenzsetzens' beendet. Der Schwellwert für den Magnetisierungsblindstrom kann für alle Trafos von 500 VA bis etwa 5 kVA beispielsweise bei 2 A liegen und muß nicht an den Trafo oder die Last angepaßt werden. Voraussetzung ist, daß der Leerlaufstrom nicht wesentlich größer ist als 2 A.

Der Blindstrom ist außerdem absolut lastunabhängig, kann also immer, das heißt in allen Lastfällen zur Detektion der Remanenzlage verwendet werden. Damit ist die Ausgangsbedingung zum optimalen Einschalten mit dem oben erwähnten günstigsten Fall geschaffen worden, also eine dem Einschalt-Gerät bekannte Remanenzlage im Trafo erreicht. Man kann auch sagen, daß der Trafo mehrmals magnetisiert und mehrmals abgefragt wird, wo seine Remanenz steht, bis er mit dem 'richtigen Magnetisierungsblindstrom' deutlich antwortet. Durch die selbsttätige Vergrößerung der unipolaren

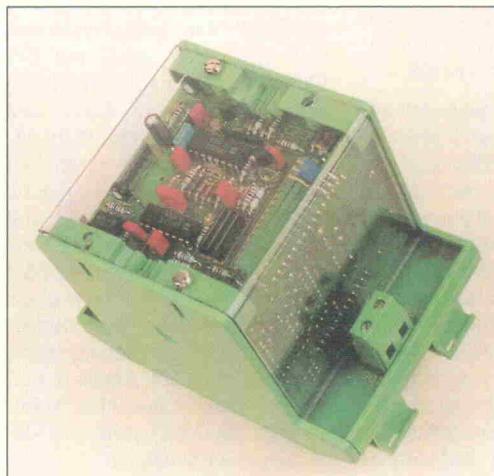


Bild 5. Dieses TSE-Modell 3 ist nicht speziell auf einen verwendeten Trafo zugeschnitten. Unter den beiden sichtbaren Platinen befindet sich das Schaltschütz.

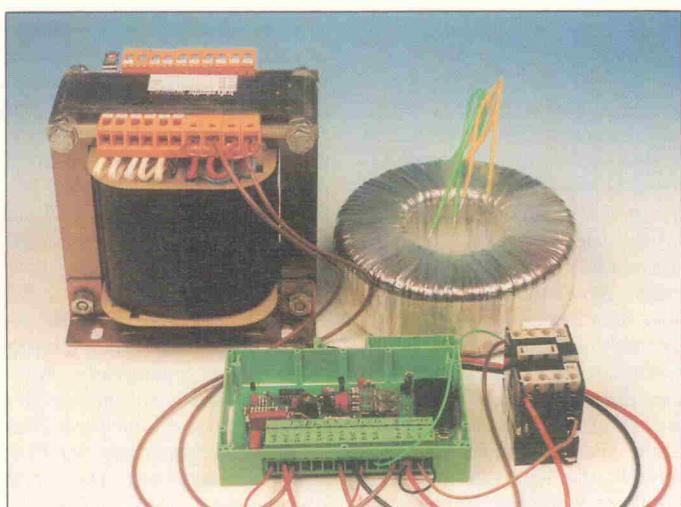
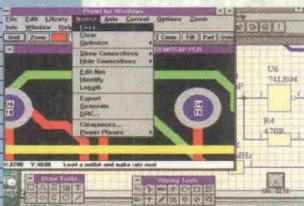


Bild 6. Hier ein Muster der Universal-Ausführung TSE 4; durch das ausgelagerte Schaltschütz wird die Elektronik recht klein.

Erfolgsbausteine für Ihre Elektronik-Entwicklung:

Neu von MicroSim

Protel

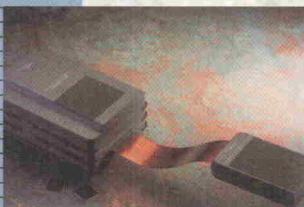


EDA für Windows

- Schematic
- PCB-Layout
- Auto-Placer
- Auto-Router

Hoschar Info-Kennziffer 57

Sophia



In-Circuit-Emulatoren

- 4/8-Bit-CPU's
- 16-Bit-CPU's
- 32-Bit-CPU's

Hoschar Info-Kennziffer 61

OrCAD

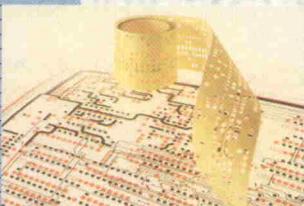


EDA für DOS/386

- Schematic
- PLD-Design
- Simulation
- PCB-Layout

Hoschar Info-Kennziffer 07

ALS-Design



Computer Aided Manufacturing

- Gerber-View & Plot
- Gerber-Editor
- Design-Rule-Check
- Format-Konverter
- Nutzenmontage

Hoschar Info-Kennziffer 10

Design Center V5.3

Jetzt einsteigen – oder PSpice update

Facts

Module

Schaltungsentwurf
Layout-Netzlisten
PSpice
Analog Simulation
Digital Simulation
A/D Mixed-Mode
Monte-Carlo
Grafik-Display
Filtersynthese

Rechner

PC/AT 386/486
Unter MS-DOS oder
MS-Windows 3.1
Apple Macintosh
SUN/Open Windows
Neu: HP9000/700

Falls Sie bisher noch gezögert haben Mixed-Mode Analog/Digital-Simulation eines so anerkannten Experten wie MicroSim in Ihrer Elektronik-Entwicklung einzusetzen, dann sollten Sie das neue Design Center V5.3 jetzt testen: Mühelos entwerfen und simulieren Sie selbst hochkomplexe Schaltungen. Sie experimentieren mit Signalen, Timing-Verhalten, komplexen Lasten, Frequenzgang, Leistung und vielen anderen elektrischen Größen. Mit der statistischen Monte-Carlo Simulation ermitteln Sie die Einflüsse von Temperaturschwankungen, Baumentertoleranzen und Alterung.

Kurvenzüge werden am Bildschirm grafisch dargestellt, ausgedruckt oder per DTP in die Dokumentation übernommen. Sie testen Ihre Schaltungsidee also auf Herz und Nieren noch bevor sie realisiert ist, denn schließlich

leistet das Design Center weit mehr als jeder Meßplatz. Erst jetzt übergeben Sie die Netzliste direkt an Ihr Protel- oder PADS-Layout-System. Das alles bringt jede Menge Vorteile, denn Sie kommen nicht nur schneller voran, sondern steigern gleichzeitig die Qualität Ihrer Produkte und verhindern teure Ausfälle.

Da liegt es auf der Hand, daß das Design Center mit PSpice bei über 17.000 Installationen schon heute der De-Facto-Industriestandard für Simulation ist und von vielen namhaften Halbleiterherstellern mit Bauteil-Bibliotheken unterstützt wird.

Und natürlich erhalten Sie bei uns das Design Center und den Design Center Update mit allen Privilegien des HOSCHAR SupportService130.

Hoschar Info-Kennziffer 03



Exklusiv von uns: Die PSpice-Testversion mit 64 Knoten Kapazität und 300-Seiten HOSCHAR Arbeitsbuch in Deutsch für nur 195,- DM

Alles für die Elektronik-Entwicklung:
Der neue EDA-Katalog von Hoschar.
Jetzt kostenlos anfordern!

HOSCHAR
Systemelektronik GmbH

EDA-Info-Hotline
0721/37 70 44

Telefax 0721/37 72 41
Postfach 2928 W-7500 Karlsruhe 1



am besten kopieren und per Fax an: 0721/377241 oder ausschneiden und per Post an Hoschar GmbH Postfach 2928 W-7500 Karlsruhe 1

Abruf-Gutschein

Ja, bitte senden Sie mir kostenlos den EDA-Katalog

Ja, bitte senden Sie mehr Informationen zu folgenden Produkten



(bitte jeweils die angegebenen Kennziffern der gewünschten Produkte eintragen)

Ja, wir haben PSpice/Design Center bereits im Einsatz.

Bitte senden Sie uns unverbindlich die Upgrade-Informationen

Name

Firma/Abteilung

Strasse/Postfach

PLZ/Ort

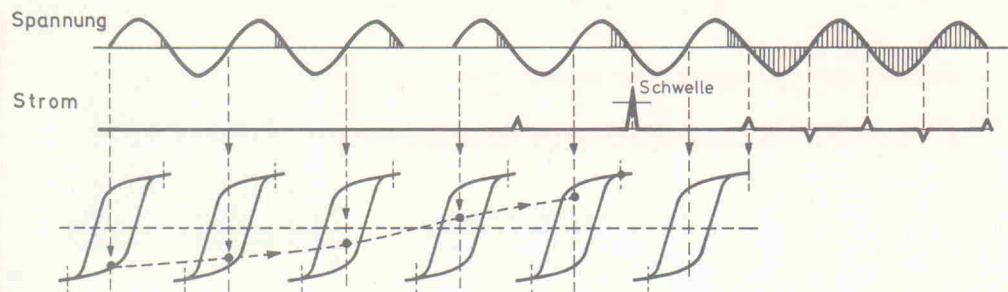


Bild 7. Der prinzipielle Ablauf des Universal-Verfahrens: Von einem beliebigen Punkt auf der Hysteresekurve wird der Remanenzpunkt durch die länger werdenden Phasenanschnitte so weit verschoben, daß ein positiver Blindstrom detektierbar ist; dann wird gegenphasig eingeschaltet.

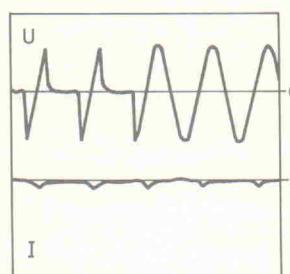
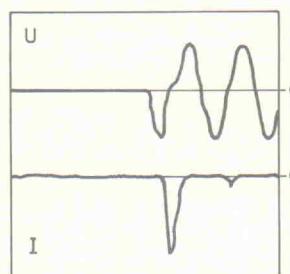
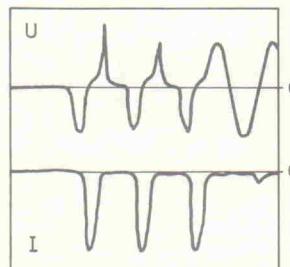


Bild 8. Hier ein drastisches Beispiel für das Einschaltverhalten eines 5-kVA-Trafos: oben mit einem Schütz, das wegen Spannungseinbrüchen flattert (Stromspitzen: 250 A), in der Mitte mit ordnungsgemäß funktionierendem Schütz und unten mit einem TSE-Gerät.

Spannungsabschnitte, die auf den Trafo bis zur richtigen Blindstromantwort gegeben werden, paßt sich das Verfahren selbsttätig an jeden Trafotyp und seine Ausschaltremanenzlager an.

Nach der richtigen Blindstromantwort wird der Trafo mit einem zweiten Thyristor ans Netz geschaltet und dieser dann zum Vermeiden von Verlustleistung mit einem Relais- oder Schützkontakt sofort überbrückt. Der Trafo wird also bei diesem neuen besten Fall vom Wendepunkt der Hysteresekurve aus mit einer Halbwelle beginnend bestromt, was dem Dauerlauffall entspricht. Beim bisherigen besten Fall wurde vom Remanenzpunkt aus mit einer Spannungshalbwelle beginnend gestartet, was immer noch Blindstromspitzen erzeugte, besonders bei 'harten' Trafos. Es ist zu sehen, daß beim optimalen Einschalten eines unbelasteten Trafos sofort der Leerlaufstrom fließt und keine Stromspitzen entstehen. Der leerlaufende Trafo war bisher schwerer einschaltbar als der belastete.

Dieses beschriebene Verfahren und die zugehörigen Schaltungen sind unter dem Namen TSE (Trafo-Sanft-Einschalten) patentiert oder zum Patent angemeldet und somit nicht frei verwendbar. Der Patentreigentümer, die Fraunhofer-Gesellschaft, ist jedoch an Kontaktlizenziern interessiert.

Das zweite in der Einleitung erwähnte Verfahren ist speziell auf den Trafo zugeschnitten, dafür aber wesentlich weniger aufwendig. Es werden hierbei unipolare Spannungsabschnitte mit fest eingestellter Breite eine genügend lange Zeit auf die Primärwicklung gegeben; mit genügend lang sind etwa 300 ms gemeint. Die Remanenz wird dabei genauso sicher definiert gesetzt. Danach wird im folgenden Nulldurchgang ebenfalls voll eingeschaltet. Das Verfahren kommt ohne Strommessung aus und ist billiger als

das zuvor beschriebene, besonders wenn es schon in der Entwicklungsphase mit in den Kostenrahmen des Gesamtgerätes einfließt. Allerdings muß der Spannungsabschnitt zum Setzen der Remanenz auf den Trafotyp (nicht die Größe) angepaßt werden.

Sind nach dem Trafo große Gleichrichter und Siebkondensatoren vorhanden, so entsteht üblicherweise durch ihren großen Aufladestrom beim Einschalten ein heftiger Stromstoß auf der Trafoprimaryseite, der zwar nichts mit dem bisher besprochenen Einschaltstromstoß zu tun hat, aber nichtsdestotrotz die Netzsicherung auslöst. Mit den beschriebenen Einschaltverfahren werden die Kondensatoren weich aufgeladen, und es entsteht durch sie kein Einschaltstromstoß mehr. Das Setzen der Remanenz bis zum vollständigen Einschalten dauert bei beiden Verfahren zusammen nur circa 0,3 Sekunden und kann als Einschaltverzögerung in den allermeisten Fällen ohne weiteres toleriert werden. Das ist besonders für Hersteller von großen Leistungsverstärkern interessant.

Der Funkstörgrad N wird ohne zusätzliche Entstörmittel eingehalten, weil wegen der kurzen Spannungsabschnittszeit laut Definition von VDE NR. 0875 nur Knackstörungen erzeugt werden.

Das wird ab 1996 ein wichtiges Thema wegen verschärfter EMV Normen. Der neueste DIN-Entwurf 'VDE 0838 Teil 2' sagt auf Seite 12 ganz klar, daß Geräte, die nur für einige Sekunden lang Störungen erzeugen, nicht unter die Vorschrift zur Begrenzung von Stromober schwingungen fallen. Damit können dann auch große Trafos nach diesem TSE-Verfahren – das ja nur weniger als 0,5 Sekunden dauert – eingeschaltet werden. Die VDE-Norm ist relevant für Geräte mit mehr als 600 Watt Leistung. Weiter sagt uns auch der normale technische Sachverständ, daß ein Einschaltstromstoß mit großem Netzspannungseinbruch und damit starken niederfrequenten und nicht zu filternden Oberwellen das größere Übel darstellt als einige schwache hochfrequente Oberwellen, die überdies nur von kurzer Dauer sind.

Während der Remanenz-Setz-Phase mit angeschnittenen unipolaren Spannungshalbwellen wird bei dem Verfahren mit Strommessung außerdem überprüft, ob Überlast oder sogar ein Kurzschluß vorliegt. Ist dies der Fall, wird das Einschalten abgebrochen und dieser Zustand zurückgemeldet oder das Einschalten selbsttätig nach einer gewissen Zeit wiederholt. Da die zum Prüfen der Last verwendeten Spannungsscheitel- und -Effektivwerte klein sind, fließt auch im Kurzschlußfall kein hoher Strom, der die vorgeschaltete Sicherung auslösen könnte oder den Trafo bei einem Teilwicklungskurzschluß überhitzen würde. Auch für dieses Verfahren ist ein Patent erteilt. Man kann es anschaulich als 'vorausschauende Sicherung' bezeichnen. rö

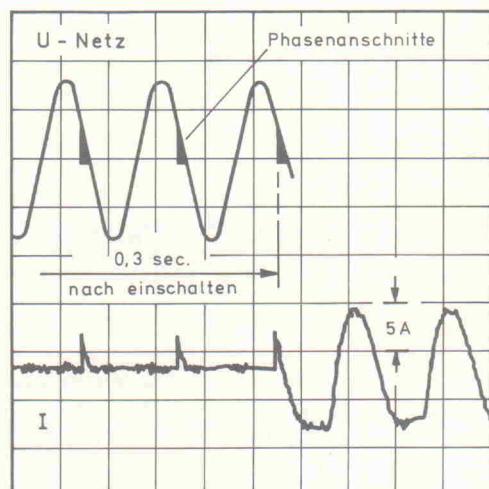


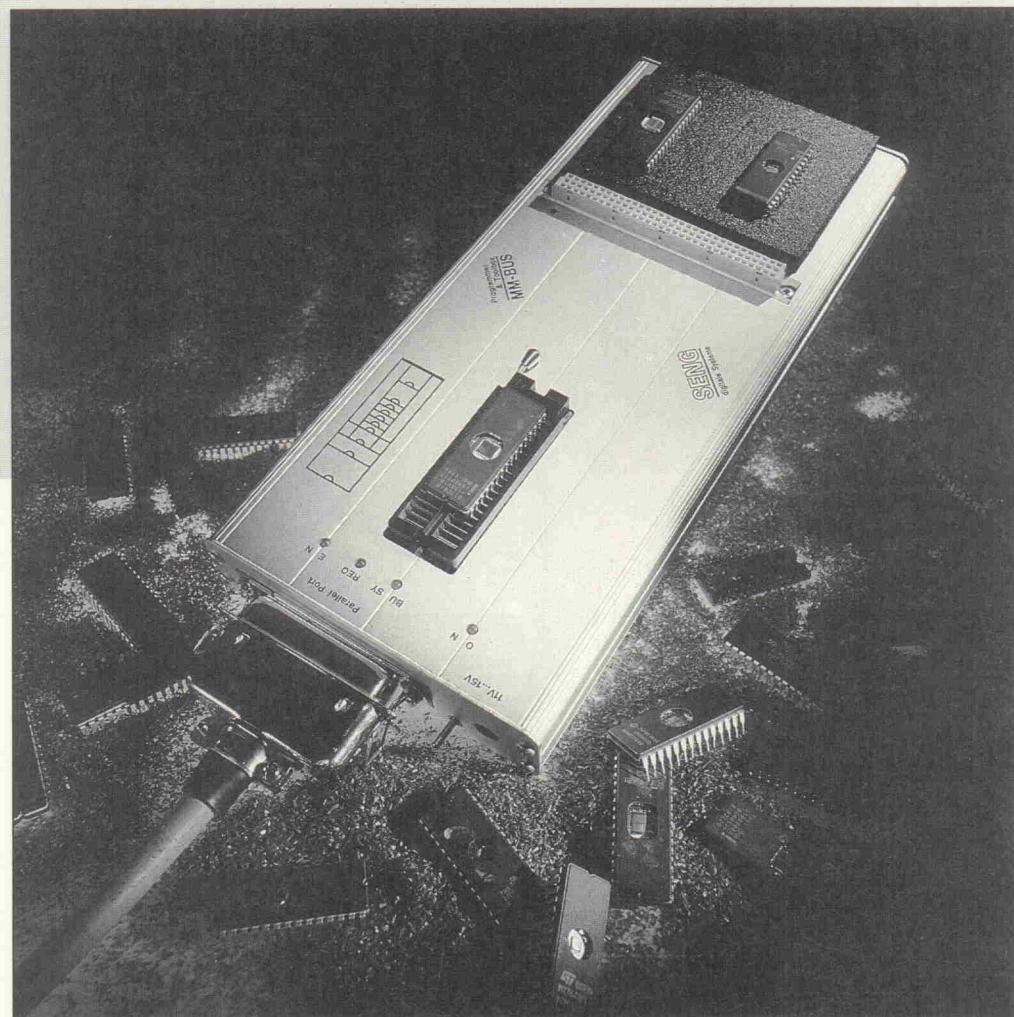
Bild 9. Die 'Nahaufnahme' der Schaltprozedur des 5-kVA-Trafos zeigt, wie nach den positiven Anschnitten mit einer negativen Halbwelle eingeschaltet wird.

Dauerbrenner

Programmer und Toolbox

Peter Röbke-Doerr

Als seinerzeit die Preise der 1-MByte-EPROMs gerade geringfügig unter den Goldpreis gefallen waren, kündigten einige Hersteller die Markteinführung von 4-MByte-Typen und Labormuster mit 8 MByte an. Auch in Zukunft wird sich dieser Trend nicht umkehren. Zeit also für ein zukunftssicheres Programmiergerät, das nicht bei jeder Änderung der Programmier-Algorithmen umfangreiche Hardware-Upgrades über sich ergehen lassen muß. Es gehören nämlich keine hellseherischen Fähigkeiten dazu, das Steigen von Integrationsdichte und Größe bei Speicherbausteinen vorherzusagen.



Mit der allgemeinen Vergrößerung der Speicherbausteine sind auch die Programmierzeiten für die einzelne Speicherzelle nicht mehr tabu: Da die Speicherkapazität immer größer wird, würde eine 'Brennzeit' von 50 ms (wie aus den Gründerjahren der EPROMs) bei einem 8-MByte-EPROM zu einer Programmierzeit von einigen Stunden führen. Schon heute – und in Zukunft noch mehr – müssen daher die Speicherhersteller exakte Vorgaben über Brennzeiten und die anderen bei der Programmierung einzuhaltenden Parameter machen, damit die Bausteine in vertretbaren Zeiten mit Software gefüllt werden können.

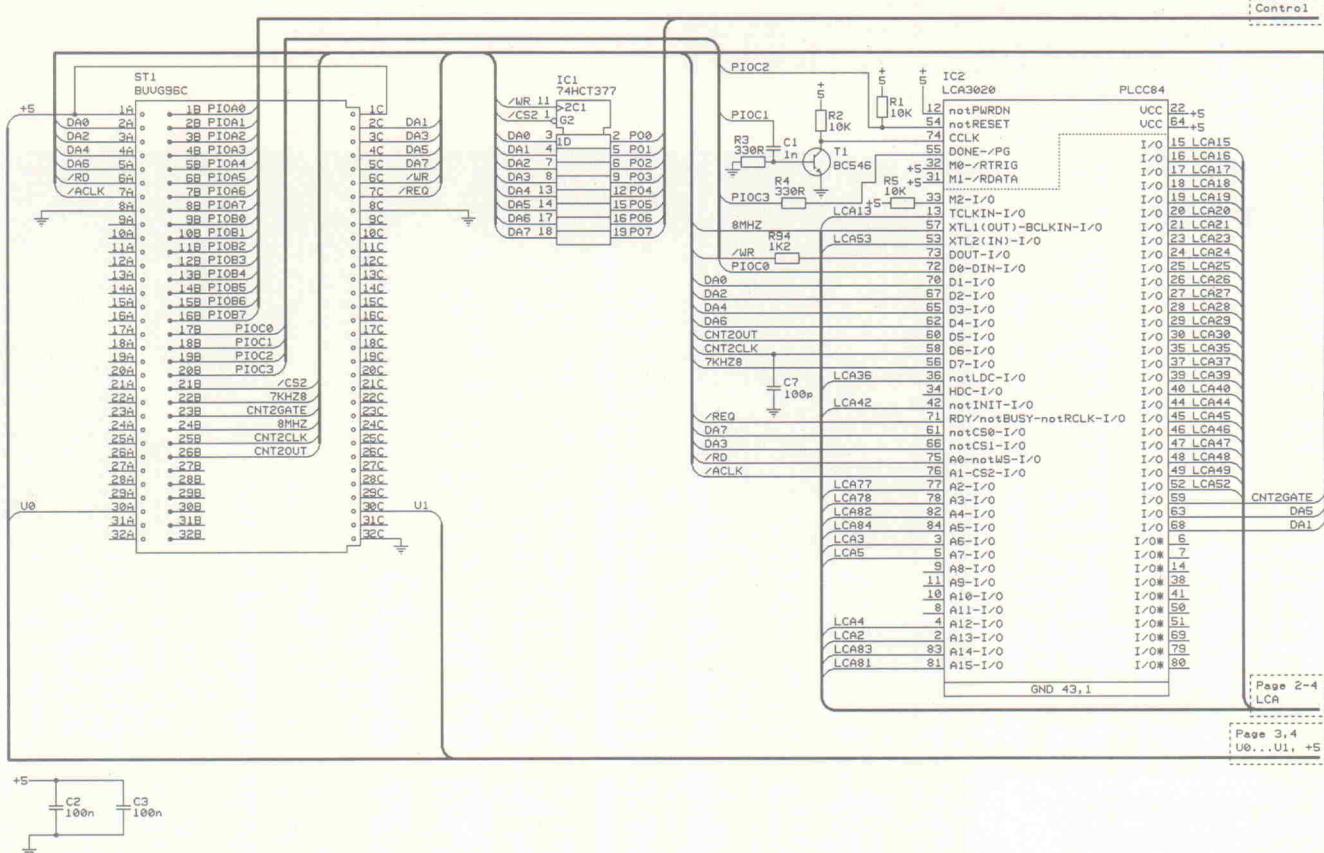
Wenn man das Anforderungsprofil für ein auch in mehreren Jahren noch nutzbares Programmiergerät aufstellt, so wird

256 Byte direkt adressierbarer Adreßraum M-Bus:
10h...FFh I/O Adreßraum
00h...0Fh reserviert

Durch MM-Bus Link-PC-Interface belegte Adressen:

18h...1Bh	/CS2	Chip-Select-Ausgang zur freien Verwendung
14h...17h	/CS1	Chip-Select-Ausgang Counter 8254
10h...13h	/CS0	Chip-Select-Ausgang PIO 8255 extended address memory
0Fh	EA	
0Eh	EA00...EA07	
0Dh	EA08...EA15	
0Ch	EA16...EA23	
08h...OBh	reserved	intern
07h	REQOUT reset	Link-PC, REQUEST-Signal
06h	REQOUT set	
05h	IDM1 reset	
04h	IDM0 set	
02h...03h	reserved	
01h	MODE8 reset	intern
00h	MODE8 set	Link-PC, 8-Bit-Modus

Tabelle 1. Die Belegung des Adreßraums.



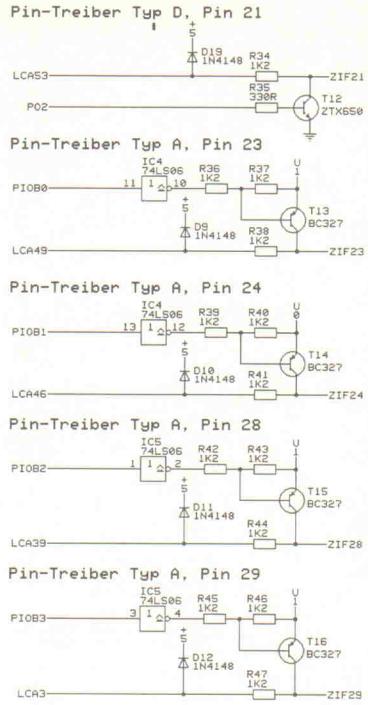
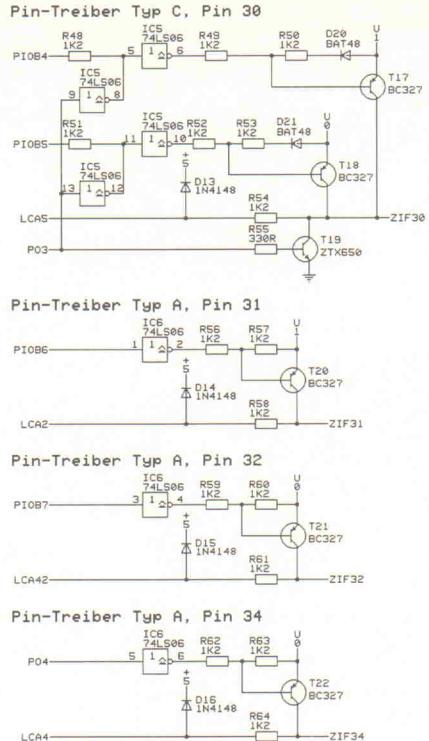
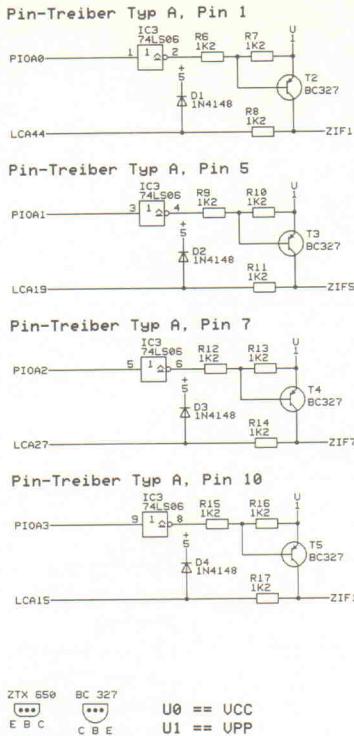


Bild 3. Programmierplatine, die unterschiedlichen Pintreiber zwischen LCA und Programmiersockel.

und/oder die programmierbare Spannung U0 (Vcc) beziehungsweise U1 (Upp) zuschaltbar. Die Länge des Programmierimpulses wird im Gerät durch Hardware-Timer erzeugt, wobei die höchste Auflösung des Pulses in Schritten von 125 ns möglich ist. Die Ströme I0 (Icc) und I1 (Ipp) sind einlesbar. Durch die Gerätestruktur

MM-Bus

Wer sich lediglich als Benutzer eines Programmiergerätes für Speicherbausteine für das hier vorgestellte Projekt interessiert,

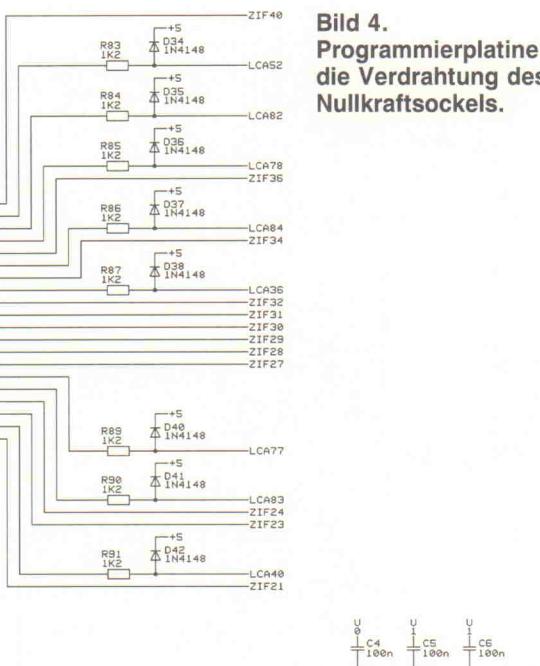
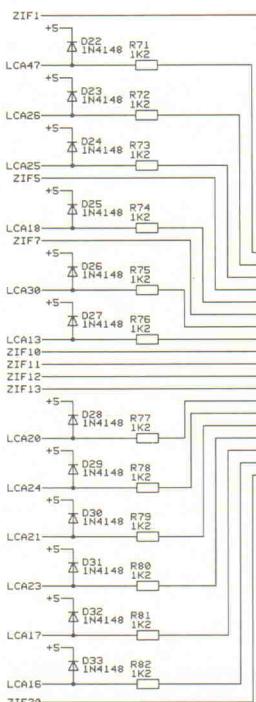
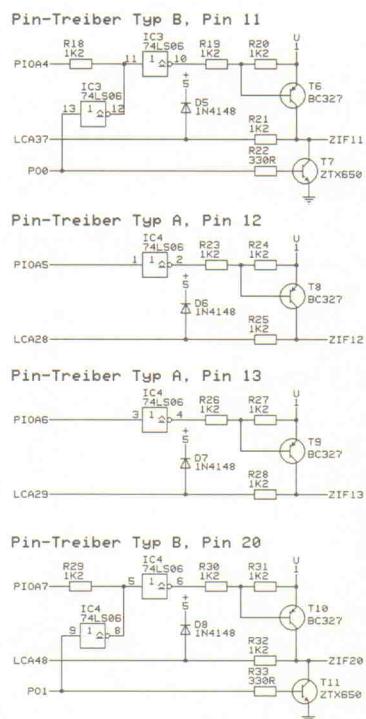


Bild 4. Programmierplatine, die Verdrahtung des Nullkraftsockels.



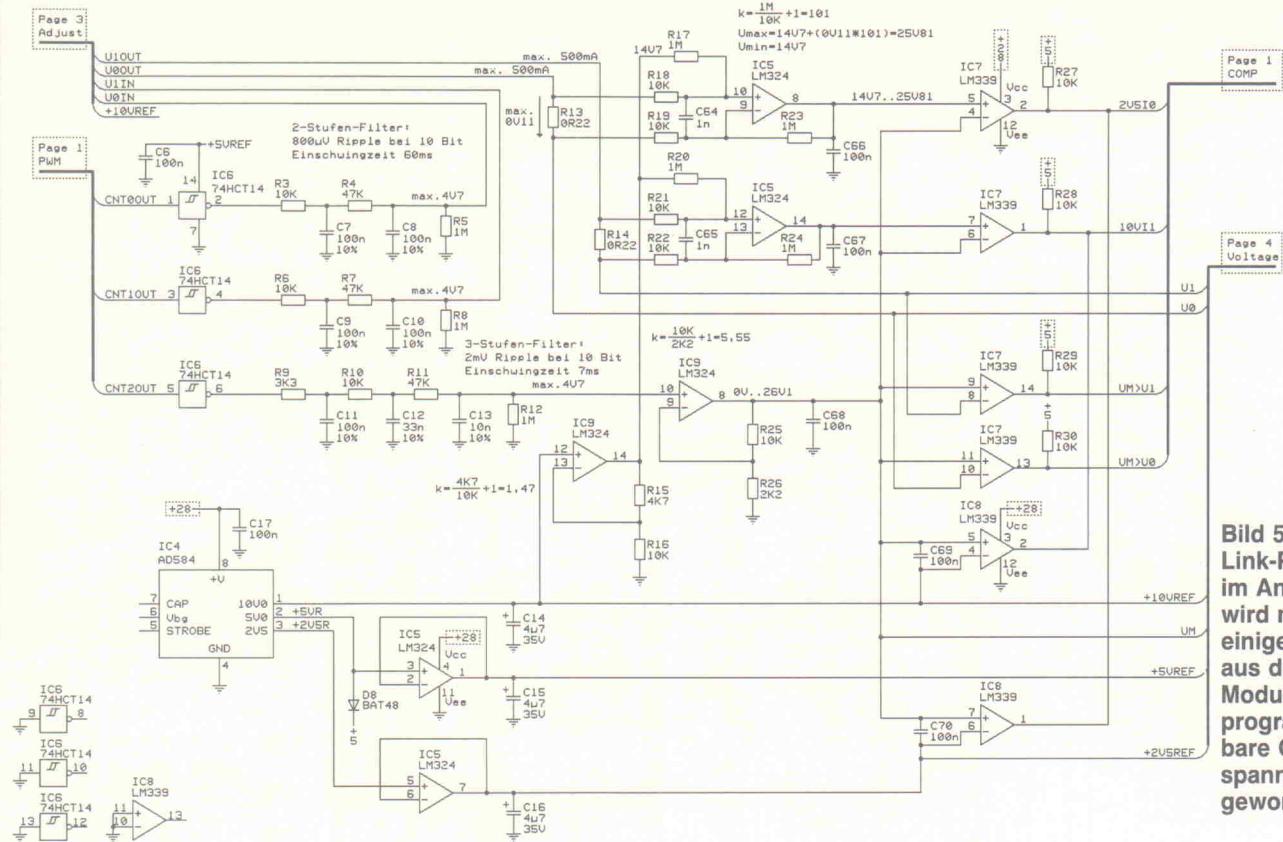


Bild 5. Link-Platine, im Analogteil wird mit einigen Filtern aus der PW-Modulation die programmierbare Gleichspannung gewonnen.

Spannung	Ausgangsstrom	Ausgangsleistung	Wirkungsgrad
+28 V	450 mA	12,6 W	91%
+5 V	2 A	10 W	80%
-15 V	150 mA	2,2 W	83%

Tabelle 2. Spannungen und Ströme im Schaltnetzteil.

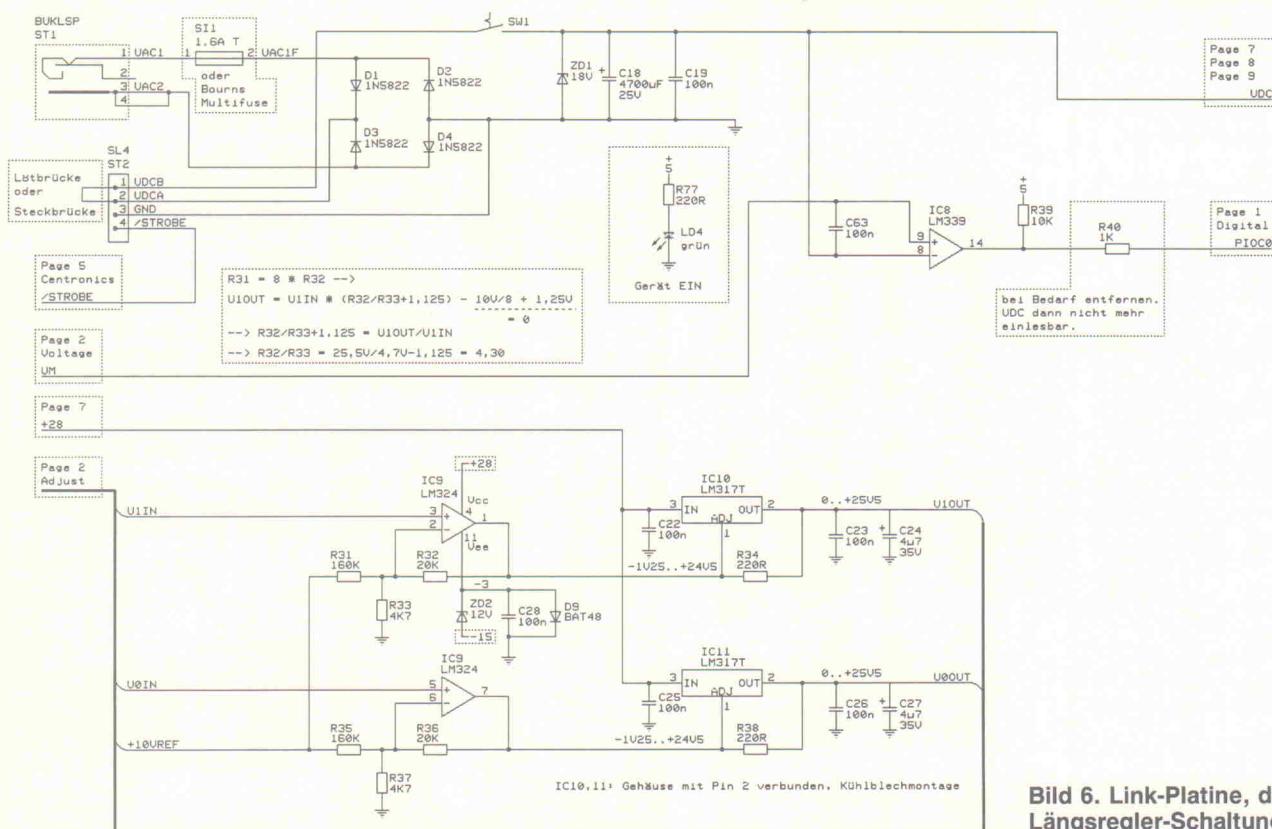


Bild 6. Link-Platine, die Netzteil-Längsregler-Schaltung.

kann sich die Lektüre dieses Kapitels eigentlich schenken, denn zum Brennen eines EPROMs sind hintergründige Kenntnisse vom MM-Bus nicht erforderlich. Andererseits kann man mit dem MM-Bus einige hübsche Sachen mehr anstellen, als nur EPROMs zu programmieren und diese Anwendungen könnten so manche

Mark sparen helfen.

Der MM-Bus wurde von einer Firma aus Göppingen für all die Anwendungen entworfen, bei denen der Einsatz eines Busystems als wünschenswert, aufgrund des dafür notwendigen hohen Aufwandes jedoch als unwirtschaftlich erachtet wurde. Es

handelt sich hier um einen gemultiplexten Multimaster-Bus mit 8 Bit Breite. Er besteht aus insgesamt 12 Signalleitungen, von denen acht Stück der Daten- und Adreßübertragung dienen und die übrigen vier für Steuerzwecke gebraucht werden. Als Bus-Master dient ein externer Rechner oder falls vorhanden, eine auf dem MM-Bus vorhandene master-fähige CPU-Platine. Die Verbindung des externen Rechners mit dem MM-Bus erfolgt über einen sogenannten MM-Bus-Link, der an eine Standard-Schnittstelle des externen Rechners angeschlossen wird. Beim üblichen IBM-kompatiblen ist dies die parallele Druckerschnittstelle. Die Ausübung der Bus-Master-Funktion durch nicht IBM-kompatible Rechner ist bei Verwendung eines entsprechenden MM-Bus-Links möglich.

Die besonderen Eigenschaften des hier in diesem Projekt eingesetzten MM-Bus-Links sind:

- gemultiplexter 8-Bit-Daten-/Adreßbus
- Multimaster-Fähigkeit
- Interrupt-Fähigkeit
- Adreßraum 256 Byte + 16 MByte
- automatische Identifizierung der Bus-Steckkarten
- einfache Adaptierung von 8085/8086-Peripheriebausteinen
- 41612 Bauform C.

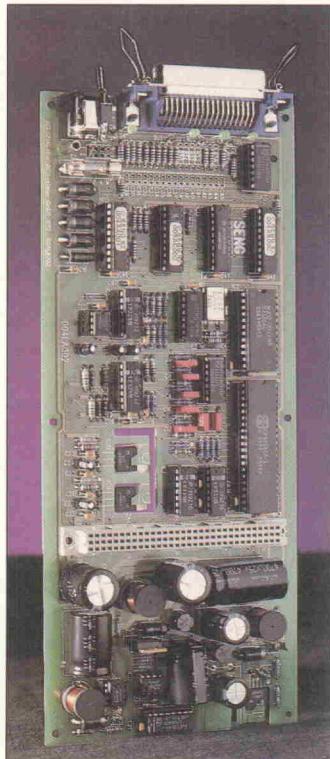


Bild 18. Die bestückte Link-Platine.

Ferner bietet der MM-Bus-Link die Möglichkeit, den Rechner um I/O-Funktionen zu erweitern, ohne daß hierzu im Rechner eine neue Einsteckkarte fällig wird.

Da der PC selbst die Rolle des Prozessors auf dem MM-Bus übernimmt, ist die Erstellung von Programmen sehr komfortabel. Man verwendet hierzu die auf dem PC üblichen Compiler und Tools. Die Verwendung von speziellen Cross-Compilern, Prozessor-Emulatoren und der oft wenig leistungsfähigen Mikrocontroller entfällt. Der MM-Bus besitzt Multimaster-Fähigkeit. Sollte die vom PC

über den Link-PC bereitgestellte Leistung nicht ausreichen oder die Verwendung eines PC aus Kostengründen ausscheiden, so können auf dem MM-Bus vorhandene Rechner die Master-Funktion auf dem Bus übernehmen.

Das Link-PC-Interface setzt die Signale der parallelen Druckerschnittstelle in MM-Bus-Signale um. Es beinhaltet Chip-Select- und Address-Latch-Funktionen, um den direkten Anschluß von Peripheriebausteinen zu ermöglichen und wird über die Signalleitungen /STROBE, /AUTOFD, INIT und /SLCTIN gesteuert. Der Daten-

austausch vom PC zum MM-Bus erfolgt 8-Bit-parallel über die Datenleitungen D0...D7. Der Bit-parallel Datenaustausch vom MM-Bus zum PC erfolgt abhängig davon, ob der PC über eine uni- oder bidirektionale Druckerschnittstelle verfügt, 8-Bit-parallel über die Datenleitungen D0...D7, oder 4-Bit-parallel über die Signalleitungen /BUSY, ERROR, SLCT und PE. Über die Signalleitung ACK kann im PC ein Interrupt ausgelöst werden. Im nächsten Heft folgen die restlichen Schaltbilder sowie die Bestückungspläne und Stücklisten. rö

Erstklassig

**Lieferbar innerhalb
48 Stunden**

**RS
232**

...sind die Analog- und Digitalspeicher-Oszilloskope von ITT Instruments. In Europa entwickelt und gefertigt, passend für die täglichen Meßaufgaben in Entwicklung, Produktion und Qualitätssicherung, im Service und in der Ausbildung.

Erstklassig bei den analogen Scopes ist die Spitzenwerttriggerung und die hohe Eingangsdynamik ab 1 mV/Div (cal.) – Eigenschaften also, die sonst zusätzliches Geld kosten. Die DSO sind einfach und übersichtlich in der Bedienung, erstklassig in der Darstellung und Analyse (auch xy-Mode).

Die Auswertung über Cursoren und die Einblendung von Meßparametern auf dem Bildschirm ist ebenso selbstverständlich wie die Interface-Option zur Meßdatenausgabe auf PC, Plotter oder Centronics Drucker. Überzeugend ist auch die 2-Jahres-Garantie, die die Zuverlässigkeit unterstreicht. Informieren Sie sich bei Ihrem Fachhändler oder rufen Sie uns an.

ITT Instruments **ITT**

Müller und Weigert GmbH
Postfach 30 42 • D-8500 Nürnberg 10
Tel. (09 11) 3 50 20 • Fax (09 11) 3 50 23 06

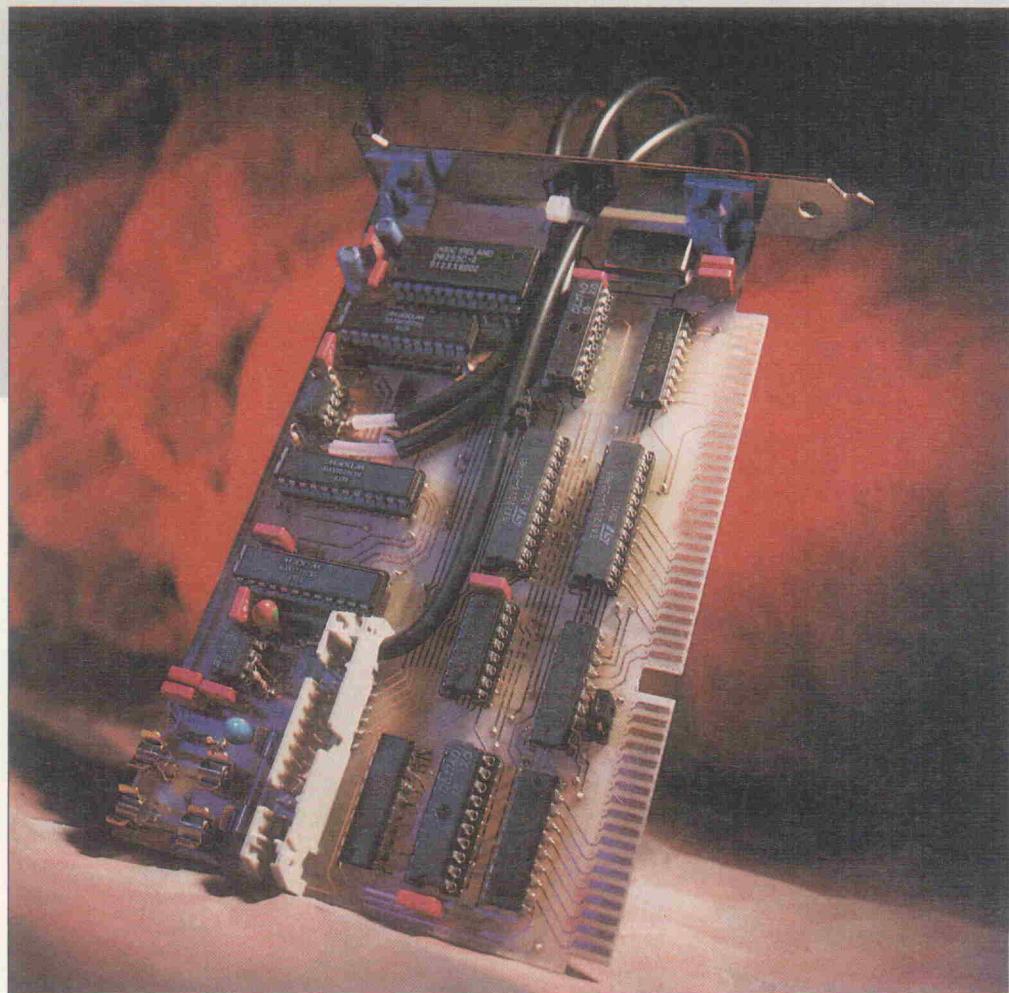
Wir stellen aus: Interkama, Halle 9, Stand G30

ELRAD 1993, Heft 4

39

Wandel-Board

Universelle 12-Bit-AD/DA-Karte am AT-Bus (Teil 2)



**Thomas Denner,
Jens Raacke**

Der erste Teil dieses Projektes behandelte außer dem Schaltungsprinzip und der GAL-Logik bereits die Betriebsarten und Registerfunktionen der Meßkarte. Neben Hinweisen zum Aufbau der Schaltung folgen nun Beispiele für die Programmierung von Polling-, Interrupt- und DMA-Betrieb. Den Abschluß bilden der Schaltungsvorschlag für einen externen Multiplexer und die Vorstellung einer Recorder-Software.

Nachdem im letzten Heft die Zusammenhänge zwischen den einzelnen Chips auf der Meßkarte, den Registern, der Steuerlogik in den zwei GALs und den Signalen vom AT-Bus behandelt wurden, sollte nun dem Aufbau der Schaltung nichts mehr im Wege stehen. Allerdings ist es ratsam, den ersten Teil dieses Artikels (Heft 3/93) in erreichbarer Nähe zu behalten, da sich einige Angaben des vorliegenden Beitrages hierauf beziehen. Vor allem zum besseren Verständnis der im folgenden angeführten Programmbeispiele sollte die Beschreibung der Kartenmodi und Registerfunktionen aus Teil 1 zur Verfügung stehen.

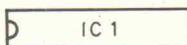
Vorab jedoch noch eine Korrektur zu Teil 1: Das Signal von

GAL B, Pin 8 zum mittleren Pin von Jumper J1 ist im Schaltplan inkorrekt mit 'TICK' bezeichnet. Richtig muß es jedoch 'EXT_TC' heißen – was dann übrigens auch wieder mit den GAL-Listings übereinstimmt.

Handarbeiten

Die Bestückung der zweilagigen Platine ist unproblematisch. Zweckmäßig sind Sockel für alle ICs – am besten Versionen mit gedrehten Pins. Die abgeschirmte (!) Leitung für den analogen Eingang (zum LF356, IC10) wurde beim Prototyp der Meßkarte direkt an der Bestückungsseite auf die Lötfläche – links von den Schottkypins D1 und D2 – sowie an

die Massefläche daneben gelötet. Obgleich auch Bohrungen für Anschlußpins vorgesehen sind, lassen sich durch direktes Auflöten am einfachsten Störungen minimieren. Der Anschluß der beiden ebenfalls abgeschirmten Ausgangsleitungen erfolgt auf ähnliche Weise. Die entsprechenden Lötflächen befinden sich unterhalb von IC11 (TL082). Verwendet man BNC-Anschlußbuchsen – schlimmstenfalls am Abschlußblech der Karte montiert und mit dem Rechnergehäuse verbunden – liefert dies mit einiger Sicherheit zusätzliche Störimpulse durch die sich bildende Masseschleife. Nach Möglichkeit sollte also die Masse der Signalleitungen von der Gehäusemasse des Rechners getrennt sein.



J 2

J 1



J 15

Die Jumper sind vor der ersten Inbetriebnahme zu setzen.

Haben IC-Sockel und passive Bauteile auf der Platine Platz gefunden, ist eine Überprüfung der Stromversorgungsleitungen auf Kurzschlüsse empfehlenswert. Danach sind die beiden Jumper J1 und J2 zu setzen (siehe Bild). Die Programmierung der GALs und die hier vorgestellten Turbo-Pascal-Programme gehen von dieser Jumper-Konfiguration aus: Über J1 Signal EXT_TC (von GAL B, Pin 8) an EXT (X1, Pin 15); über J2 Bussignal IRQ12 an Signal IRQA PC (vgl. Schaltplan).

Die Karte wird zunächst ohne Wandler-Chips in Betrieb genommen. Nach Start des Testprogramms (Listing A) sollte an Pin 17 des ADC-Sockels ein Rechtecksignal von 1.25 MHz anliegen. An Pin 10 von GAL B (IC15) muß eine Frequenz von 10 kHz zu messen sein. Ist dies nicht der Fall, arbeitet der Timerbaustein nicht korrekt. Das Testprogramm schaltet sämtliche Ausgänge der Latches im Sekundentakt zwischen Low und High um. Dies läßt sich auch an den entsprechenden Pins nachmessen (siehe Schaltplan). Sind die Betriebsspannungen für A/D- und D/A-Umsetzer korrekt und ist auch kein sonstiges Bauteil übermäßig heiß geworden, darf man getrost die Wandler bestücken.

Daten per Polling

Der Polling-Betrieb ist die einfachste Art der Meßwertaufnahme, da hier die Software das Timing bestimmt. Sinnvoll anzuwenden ist Polling etwa dort, wo einzelne Meßwerte in relativ großen Zeitabständen zu erfassen sind und es beim Meßzeitpunkt nicht auf eine tausendstel Sekunde ankommt. Eine Messung erfolgt einfach durch Auslesen von Port 300hex in den Kartenmodi 0 oder 1. Zuvor ist

natürlich der 8253-Timerbaustein zu initialisieren. Die Basisadresse des Timers ist 304hex. Timer 1 wird in Timermodus 3 (Rechteckgenerator) betrieben. Die Timerkonstante T1 berechnet sich einfach nach $T1 = 5 \text{ MHz}/n$. Hierbei entspricht 'n' für die langsamsten Wandlertypen 1,25 MHz ($T1 = 4$) und 2,5 MHz für die schnellen ($T1 = 2$). Die Timer 0 und 2 sind vor der Einstellung des Kartenmodus ebenfalls zu initialisieren, auch wenn sie beim Polling keine Funktion haben. Vergißt man dies bei der Programmierung, streikt – laut Datenblatt – das gesamte Timer-IC! Weiterführende Hinweise zur Programmierung des Timerbausteins 8253 sind bei Bedarf entsprechender Literatur zu entnehmen ([2], vgl. Teil 1).

Listing 1 zeigt ein Beispielprogramm, das jede Sekunde einen Meßwert aufnimmt und als Dezimalzahl auf dem Bildschirm ausgibt. Hier macht sich die Eigenheit der verwendeten A/D-Umsetzer bemerkbar, mit dem Auslesen eines Meßwertes automatisch eine neue Messung zu starten. Um möglichst aktuelle Werte zu erhalten, sollte man den Wandler immer zweimal auslesen. Zwischen den beiden Auslesevorgängen müssen jedoch mindestens 10 μs liegen, damit die Wandlung auch wirklich abgeschlossen ist und die digitalen Daten des Meßwertes beim Auslesen nicht 'wackeln'.

IRQ-Kontrolle

Etwas anspruchsvoller als beim Polling gestaltet sich die Programmierung für Datenerfassungen per Interrupt. Der Interrupt-Betrieb erlaubt bereits recht hohe Sample-Raten und nutzt die Timer der Meßkarte als Zeitbasis. Listing 2 zeigt exemplarisch, wie sich per Interrupt Werte (hier mit einer Sample-Rate von 2 kHz) aufnehmen und gleichzeitig grafisch darstellen lassen. Die grafische Ausgabe ist übrigens, zugunsten des Umfangs, recht spartanisch ausgefallen.

Vor dem Setzen des Kartenmodus erfolgt wiederum die Initialisierung der Timer im 8253. Timer 0 und 1 arbeiten als Rechteckgenerator (Timermodus 3). Timer 0 soll eine Frequenz von 2000 Hz erzeugen, wozu er mit einer Timerkonstanten von 2500 (5 MHz/2 kHz) zu beschreiben ist. Timer 2 produziert das

künstliche Busy-Signal (vgl. Teil 1) und arbeitet im Modus 1 als nachtriggerbares, flankengesteuertes Monoflop.

Bei den Interrupt-Betriebsarten sind einige Feinheiten zu beachten: Der Rechner reagiert auf Anstiegsflanken der IRQ-Leitung. Es vergeht einige Zeit, bis der Interrupt Controller die IRQ-Vektornummer ermittelt und dem Prozessor mitgeteilt hat. In dieser Zeit muß die IRQ-Leitung auf jeden Fall High bleiben, da sonst Fehler bei der Übermittlung der Vektornummer an die CPU auftreten. So etwas führt beispielsweise dazu, daß der Prozessor den falschen Interrupt-Vektor anspringt, der natürlich ins Nirvana führt. Um dieses Problem zu vermeiden, arbeitet Timer 0 als Rechteckgenerator. Zusätzlich sind Aufrufe von IRQ12 (oder 15, vgl. J2) zu verhindern, solange der Wandler noch beschäftigt ist. Hierzu wird die IRQ-Leitung zwangsweise auf Low gesetzt, solange auch das Busy-Signal Low-Pegel aufweist. Bei niedri-

geren Sample-Raten (unter 50 kHz) tritt hierdurch allerdings ein neues Problem auf: Sobald der A/D-Umsetzer seine Arbeit beendet hat, wechselt das Busy-Signal zu High und die IRQ-Leitung nimmt wieder den von Timer 0 vorgegebenen Pegel an. Falls dies immer noch High ist, führt das zum erneuten Auslösen eines Interrupts. Um auch das zu verhindern, ist das Busy-Signal etwas länger als die halbe Periodendauer von Timer 0 einzustellen. Für das obige Beispiel ergibt sich somit für Timer 2 eine Konstante $T2 \geq T0/T1/2 = 313$ (Timer 1 taktet Timer 2). Ein T2 kleiner 12 ist generell zu verhindern, da dies in jedem Fall Interrupts zulassen würde, bevor der ADC fertig ist!

Sind die Timer initialisiert, wird das Modusregister (308hex) auf 15 gesetzt, um die Karte ruhigzustellen. Nun kann der Interrupt-Vektor für IRQ12 (74hex, für IRQ15 wäre dies 77hex) gefahrlos auf die eigene Routine (Int_Smp) umgebogen werden.

```
:(A+,B-,D-,E-,F-,G+,I+,L-,N-,O-,R+,S+,V-,X+)
{$M 16384,0,655360}
program Test; {Einfaches Testprogramm für die Meßkarte}
uses crt;
var dummy : word;
begin
  port[$307] := $36; {Timer 0 Mode 3 setzen}
  port[$307] := $76; {Timer 1 Mode 3 setzen}
  port[$307] := $b2; {Timer 2 Mode 1 setzen}
  port[$304] := lo(500); {10 kHz auf Timer 0}
  port[$304] := hi(500);
  port[$305] := lo(4); {Timerkonst.1 = 4 = 1.25 MHz für ADC}
  port[$305] := hi(4); {High-Byte von T1}
  port[$306] := lo(12); {wird nicht benötigt}
  port[$306] := hi(12); {wird nicht benötigt}
  portw[$308] := 0; {Modus 0 setzen}
repeat
  portw[$308] := $aaaa; {Latch auf 1010101010101010 setzen}
  delay(1000);
  port[$308] := $5555; {Latch auf 0101010101010101 setzen}
  delay(1000);
until keypressed; {Tastendruck = Programmende}
end.
```

Das Testprogramm – wie alle Beispiele in Turbo Pascal 6.0.

```
($M 16384,0,0)
PROGRAM Listing1;
USES crt;
VAR dummy : word;
begin
  port[$307] := $36; {Timer 0 Mode 3 setzen}
  port[$307] := $76; {Timer 1 Mode 3 setzen}
  port[$307] := $b2; {Timer 2 Mode 1 setzen}
  port[$304] := lo(0); {wird nicht benötigt}
  port[$304] := hi(0); {wird nicht benötigt}
  port[$305] := lo(4); {Timerkonst.1 = 4 = 1.25 MHz für ADC}
  port[$305] := hi(4); {High-Byte von T1}
  port[$306] := lo(12); {nicht benötigt}
  port[$306] := hi(12); {nicht benötigt}
  portw[$308] := 0; {Modus 0 setzen}
repeat
  dummy:=portw[$300]; {alten Wert abholen und Wandlung starten}
  delay(1); {etwas warten, bis Wandler fertig ist}
  writeln(portw[$300] and $0fff:5); {Wert abholen und ausgeben}
  delay(999); {warten, bis etwa 1s vergangen ist}
until keypressed; {Tastendruck = Programmende}
end.
```

Listing 1: Die Einstellung der Sample-Frequenz ist beim Polling überflüssig.

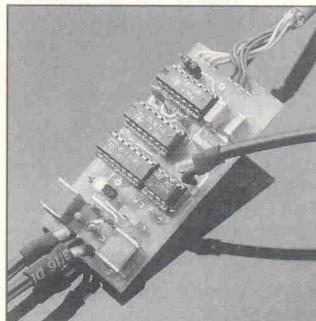
Stereo extern

Um mit der vorgestellten PC-Meßkarte mehrere A/D-Kanäle bereitzustellen, ist ein externer Multiplexer erforderlich. Als Applikationsbeispiel soll hier die Verarbeitung von Stereo-signalen über einen Zweikanal-Multiplexer dienen. Auf der Ausgabeseite sind durch die zwei DACs der Meßkarte ja bereits direkte Anschlußmöglichkeiten für den linken und den rechten Kanal vorhanden.

Der gezeigte Multiplexer verwendet zur Umschaltung des analogen Signals einfache, bilaterale CMOS-Schalter (IC1). Den Gleichspannungsanteil der Eingangssignale trennen die Kondensatoren C1 und C2 sowie die Widerstände

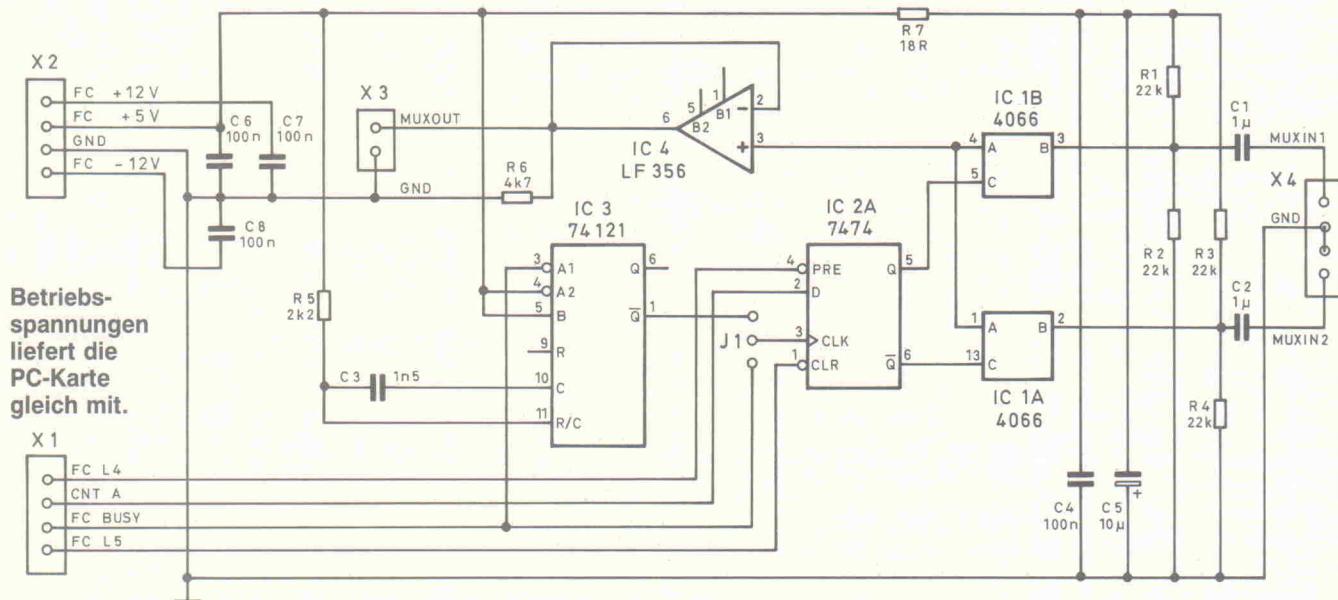
R1 ... R4 ab. Die Ausgänge eines D-Flipflops (IC2) steuern die Analogschalter. Mit ansteigender Flanke am CLK-Eingang von IC2 übernimmt das Flipflop den Zustand am D-Eingang, welcher mit dem unteren Bit des 4-Bit-Zählers verbunden wird. Bei Wandlern ohne S&H kommt zur Steuerung des CLK-Pins das Busy-Signal vom Wandler zur Anwendung – Jumper J1 verbindet also die unteren zwei Stifte. Sind die oberen beiden Stifte von J1 verbunden, läuft das Busy-Signal über ein Monoflop (IC3), und der Multiplexer schaltet etwa 3 µs nach Beginn der Wandlung um. Wandler mit S&H befinden sich dann längst im Hold-Zustand, wodurch das

neue Signal in Ruhe 'einschwingen' kann. Die Ansteuerung der Preset- und Clear-Leitungen des Flipflops erfolgt über die Datenleitungen D4 und D5 vom Feature Connector (Meßkarte, X1). Diese Leitungen dienen zum Festsetzen eines bestimmten Kanals für den Wandler. Haben D4 und D5 High-Pegel, arbeitet der Multiplexer wie oben beschrieben. Low an PRE setzt den Mux auf Kanal 1, Low an CLR auf Kanal 2 fest. Der OP-Amp (IC4) dient als Leitungstreiber und läßt sich durch eine Brücke (Pin 3 zu Pin 6) ersetzen, falls er nicht benötigt wird. Der Analogteil der Schaltung läßt sich sicherlich



Der MUX ist zur Not auch auf einer Lochrasterplatine aufzubauen.

noch verbessern, sollte aber als Beispiel für die Verwendung des Feature Connectors zur Ansteuerung eines externen Multiplexers ausreichen.



Danach sind die beiden im AT vorhandenen IRQ-Controller so zu programmieren, daß neben dem IRQ der Meßkarte nur noch der Tastatur-Interrupt zugelassen ist. Nach Initialisierung eines Daten-Arrays und Einschalten des Grafikmodus wird die Messung durch Setzen von Kartenmodus 0 gestartet. Die eigentliche Meßwertaufnahme findet im Hintergrund statt. Die Routine Int_Smp liest gewandelte Werte vom ADC, stellt sie grafisch dar und sendet ein EOI (End Of Interrupt) an beide IRQ-Controller. Ein Tastendruck beendet die Messung (Karte im Modus 15). Zum Schluß wird der ursprüngliche Zustand der Interrupt-Masken-

register und -vektoren wieder hergestellt.

DMA-Betrieb

Zeitkritische Anwendungen und hohe Sample-Raten erfordern bei Meßkarten ohne eigenes RAM meistens RAM-Zugriffe per DMA (Direct Memory Access). Hierbei besteht allerdings ein großes Handicap im beschränkten Adressbereich der DMA-Controller IBM-kompatibler PCs. Er beträgt lediglich 64 KBytes. Ohne spezielle Programmierung muß ein Datenblock vollständig innerhalb eines physikalischen 64K-Speicherblocks liegen. Wird das Page-Register im DMA-Con-

troller an einer solchen 64-K-Grenze jedoch von der Software weitergezählt, läßt sich diese Einschränkung umgehen. Leider gerät hierbei auch leicht das Timing durcheinander – gerade bei A/D-Anwendungen. Durch Kaskadierung der beiden DMA-Controller im PC/AT, also Verwendung von 16-Bit-DMA-Kanälen (DRQs 4...7), ist der Adressbereich auf 128 KBytes zu erweitern. Will man wirklich einen kompletten 128-K-Block übertragen, muß dieser aber auch genau auf einer physikalischen 128-K-Grenze beginnen. Da nie sicher ist, wo ein selbstgeschriebenes Programm im Speicher landet, müßte man hierfür 256 KBytes Speicher

anfordern. Für große Datenmengen bietet es sich also an, mit zwei nicht allzu großen Puffern zu arbeiten, wobei der eine per DMA Daten aufnimmt, während der andere gerade auf die Festplatte geschrieben wird. Auf diese Art lassen sich selbst mit 640 KBytes RAM Messungen von einigen Megabyte aufnehmen. Von der Meßkarte aus ist übrigens der DMA-Kanal 7 fest vorgesehen. Sonstige Hardware/Software darf diesen Kanal nicht zur gleichen Zeit beanspruchen.

Ein einfaches Beispiel zum DMA-Betrieb liefert das Programm aus Listing 3, das 640 Werte per DMA in den Spei-

cher einliest und grafisch darstellt. Das Hauptprogramm beginnt wieder mit der Initialisierung der Timer. Im Gegensatz zum IRQ-Betrieb arbeitet Timer 0 nun als Nadelimpuls- generator (Timermodus 2). Die Werte der Konstanten T0 und T1 entsprechen denen vom IRQ-Betrieb. Das von Timer 2 generierte künstliche Busy-Signal ist mit dem des A/D- Wandlers identisch (T2 = 12). Die Anzahl aufzunehmender Meßwerte ist in der Konstanten Samples (= 640) definiert.

Das Array Y hat doppelt so viele Elemente, damit es mindestens 640 Werte innerhalb eines physikalischen 64-K-Blocks enthält. Welche Hälfte des Arrays vollständig innerhalb eines 64K-Blocks liegt, entscheidet die IF-Anweisung im Hauptprogramm. Danach enthalten die Variablen Segm und Offs die Adresse des ersten durch die DMA-Routine verwendbaren Datenworts. Indexoffset enthält die Nummer dieses Array-Elements. Innerhalb der folgenden

Repeat/Until-Schleife erfolgt der Aufruf der Routine DMA_Smp, die als Aufrufparameter Segment und Offset der Startadresse des Speicherblocks sowie die Anzahl der zu lesenden Worte benötigt. Hierbei ist unbedingt darauf zu achten, daß sich keine 64K-Grenze innerhalb des festgelegten Datenbereichs befindet! DMA_Smp setzt selbständig den passenden Kartenmodus (2), nimmt den Datenblock auf, gibt die Daten als Grafik aus und stellt anschließend die Meßkarte wieder ruhig. Die Escape-Taste bricht die fortlaufende Datenaufnahme ab.

Da das Modusregister der Karte neben der Betriebsart auch die Zustände der zwölf digitalen Steuerleitungen definiert (obere zwölf Bits) und die Latches nicht auslesbar sind, nimmt die globale Variable Latch den Zustand der entsprechenden Bits auf. Dies ermöglicht das Setzen des Kartenmodus, ohne die oberen zwölf Bit des Modusregisters zu verändern.

Das Recorder-Programm: Oversampling ist zuschaltbar.

Digital-Sound-Recorder V2.2 (c) 1992 by T. Denner and J. Haacke			
DSD		WAV	
Filename :	samp.dsd	Filename :	crush.wav
Filesize :	0.000 KB	Filesize :	122.904 KB
BPS:	2	BPS:	1
Length :	0:00.0	Length :	0:05.6
Start :	0:00.0	Start :	0:04.2
End :	0:00.0	End :	0:05.6
S.-Rate :	43.860 KHz	S.-Rate :	22.026 KHz
Mono/Stereo :	Channel 1	Mono/Stereo :	Stereo
Oversampling:	On (2)	Oversampling:	On (4)
Free on Drive B: 0:02.3 (0:02.3)		Free on Drive B: 0:09.3 (0:14.9)	
F1 Play	F2 Record	F3 << Start	F4 >> End
F5 << F6 >>		F9 Convert	F10 S.-Rate
F7 Mono/Stereo	F8 Oversamp.	F11 Display	F12 Filename

Mit der Routine DMA_Smp sollte es auch ohne weitere Assembler-Kenntnisse möglich sein, kurze Meßsequenzen via DMA aufzunehmen. Hardware- und Assembler-Freaks greifen bei Bedarf auf einschlägige Literatur über die DMA-Controller in PCs zurück ([2], vgl. Teil 1).

Generierte Wellen

Mit dem Programm aus Listing 3 läßt sich über wenige Modifikationen ein Funktionsgenerator realisieren: Man gibt dazu in einem Daten-Array jeweils die Amplitudenwerte für eine volle Periode des auszugebenden Signals vor. Dann ist der DMA-Controller in den Autoinitialize/Ausgabe-Modus zu versetzen (vgl. Listing), wodurch er am Ende des DMA-Zyklus automatisch neu startet. Somit ergibt sich eine kontinuierliche Ausgabe der Daten aus dem Array. Listing 4 zeigt die erforderlichen Änderungen, um Programm 3 in einen einfachen Sinusgenerator umzusticken. Listing 5 stellt das Ganze nochmals abgewandelt für die gleichzeitige Ausgabe zweier Signale über die beiden DACs der PC-Karte vor. Die abgeänderte Prozedur DMA_Smp aus Listing 3 ist hier übrigens mit DMA_Play bezeichnet.

Disk-Recorder

Wer große Datenmengen per PC aufnimmt, will hierfür in der Regel auch die Festplatte nutzen. In der Softwaresammlung zu diesem Projekt ist ein entsprechendes Beispielprogramm zur Datenausgabe und -aufnahme per DMA enthalten, welches als Ziel/Quelle des Transfers die Harddisk verwendet. Aus Platzgründen ist hier das Listing nicht abgedruckt. Die verwendeten Routinen basieren jedoch im we-

sentlichen auf den bereits vorgestellten Prinzipien zur DMA-Programmierung – natürlich erweitert um die Funktionen für das Disk-Handling. Die gesamten Programmbeispiele – auch die hier nicht abgedruckten – sind übrigens auf Diskette und über die ELRAD-Mailbox (Tel.: 05 11/5 47 47-73) erhältlich. Außerdem sind Anfragen per EMail möglich über FTP-Server (Denner@RZ.Uni-Düsseldorf.DE)

Quasi als exemplarische Zusammenfassung der von der Meßkarte gebotenen Möglichkeiten läßt sich das letzte hier vorgestellte Programm ansehen: eine Recorder-Software zur Aufnahme und Wiedergabe von (Sound-)Signalen. Die Software verwendet ein eigenes Fileformat für die Speicherung von Daten auf der Harddisk (DSD-Format). Die entsprechenden Files bestehen aus einem speziellen Header und den auf 16 Bit 'angefüllten' 12-Bit-Samples. Der Header enthält Konfigurationsinformationen wie Sample-Rate, Ein- oder Zweikanalbetrieb (Stereoflag) oder die Timerkonstante für Timer 0. Das Programm arbeitet mit dem vorgestellten externen Multiplexer (siehe Kasten). Es stellt eine einfach zu bedienende Oberfläche bereit und gibt auch Windows-WAV-Files wieder. Aufnahmen im programmeigenen Format lassen sich zudem in das WAV-Format konvertieren.

Die Programmsammlung zum Projekt enthält sowohl Erläuterungen zum DSD-Format und Informationen zur Programmierung der DMA-Controller als auch den Quellcode für die Recorder-Software. Dieser dürfte sich relativ problemlos gemäß individuellen Bedürfnissen ausbauen lassen. Ansonsten hoffen wir, mit den gezeigten Beispielen ausreichend Anregung für eigene Anwendungen gegeben zu haben. kle

```

{ $M 16384,0,655360 }
PROGRAM Listing2;           { Datenaufnahme per Interrupt-Routine }
USES graph, crt, dos;
VAR smp, driver, modus, x : integer;
    y : array[0..640] of word;
    intmask1,intmask2 : byte;
    intvec : pointer;
PROCEDURE Int_Smp; interrupt;
begin
    smp := (portw[$300] and $0fff) div 10;      { Datenwort abholen }
    putpixel(x,y[x],0);                         { alten Punkt löschen }
    y[x] := smp;                                { neuen merken und plotten }
    putpixel(x,smp,15);
    inc(x);
    if x >= 640 then x:=0;
    port[$20]:= $20;                            { IRQ-Controller 1 freigeben (EOI) }
    port[$A0]:= $20;                            { IRQ-Controller 2 freigeben }
end; { Int_Smp }

begin
    port[$307] := $36;                         { Timer 0 Mode 3 setzen }
    port[$307] := $76;                         { Timer 1 Mode 3 setzen }
    port[$307] := $B2;                         { Timer 2 Mode 1 setzen }
    port[$304] := lo(2500);                    { Samplerate Low-Byte setzen (2kHz) }
    port[$304] := hi(2500);                    { Samplerate High-Byte setzen }
    port[$305] := lo(4);                      { Timerkonst.1 = 4 = 1.25 MHz fuer ADC }
    port[$305] := hi(4);                      { (High-Byte von T1) }
    port[$306] := lo(313);                    { T2 >= T0 / T1 / 2 zur Busy-Erzeugung, }
    port[$306] := hi(313);                    { erst Low-, dann High-Byte von T2 }
    portw[$308] := 15;                         { Kartenmodus 15 setzen = 'stillgelegt' }
    getintvec($74,intvec);                     { Interruptvektor retten, für IRQ15:$77 }
    setintvec($74,addr(Int_Smp));             { Vektor auf Proc. Int_Smp setzen }
    port[$A0] := $20;                         { EOI für Controller 2 }
    intmask2 := port[$A1];                    { Alte Maske 2 retten }
    port[$A1] := $FF-$10;                    { IRQ12 freigeben (Für IRQ12: -$80) }
    port[$20] := $20;                         { EOI für Controller 1 }
    intmask1 := port[$21];                    { Alte Maske 1 retten }
    port[$21] := 249;                         { Kaskade + Keyboard freigeben }

    for x := 0 to 640 do y[x] := 0; x := 0;
    driver := detect;                        { Der Treiber EGAVGA.BGI muß sich }
    InitGraph(Driver,modus,''); { im aktuellen Verzeichnis befinden! }
    portw[$308] := 0;                         { Kartenmodus 0 }
    repeat until keypressed;                { Warten auf Tastendruck }
    portw[$308] := 15;                         { Kartenmodus 15 }
    port[$A0] := $20;                         { EOI für Controller 2 }
    port[$A1] := intmask2;                    { Alte Maske 2 setzen }
    port[$20] := $20;                         { EOI für Controller 1 }
    port[$21] := intmask1;                    { Alte Maske 1 setzen }
    setintvec($77,intvec);                  { Interruptvektor zurücksetzen }
    closegraph;
end.

```

Listing 2: Meßwertanzeige im Sekundentakt.

```

($M 16384,0,655360) {DMA-Samples aufnehmen und als Kurve anzeigen}
PROGRAM Listing3; {DMA-Samples aufnehmen und als Kurve anzeigen}
USES graph, crt;
CONST samples = 640;
VAR driver, modus, x : integer;
y : array[0..samples*2] of word;
y1 : array[0..samples-1] of word;
latch, indexoffset, segm, offs : word;
i : integer;
adr : longint;
PROCEDURE DMA_Smp(int_seg, int_ofs, int_cnt : word);
begin
asm;
    cli
    mov dx,308h
    mov ax,latch {Kartenmodus 2 setzen}
    and ax,0fff0h {ohne die oberen 12 Bit zu ändern}
    or ax,2
    out dx,ax
    mov al,0000000b
    out 0d0h,al {Command-Register schreiben}
    mov al,0100011b
    out 0d6h,al {Modusreg.Kanal 7: schreiben, Einzelbytes}
    mov al,1
    out 0d8h,al {Low/High-Adressflipflop löschen}
    mov ax,int_cnt
    out 0ceh,al {Blocklänge low ausgeben}
    xchg ah,al
    out 0ceh,al {Blocklänge high ausgeben}
    mov ax,int_seg {physikalische Adresse ausrechnen}
    mov dl,ah
    shr dl,4
    shl ax,4
    add ax,int_ofs
    adc dl,0
    shr dl,1 {Adresse durch 2 teilen}
    rcr ax,1
    out 0cch,al {Startadr. Bit 1-8 setzen}
    xchg ah,al
    out 0cch,al {Startadr. Bit 9-16 setzen}
    mov al,dl
    shl al,1
    out 8ah,al {Startadr. Bit 17-23 in DMA-Pagereg.}
    mov al,011b {Kanalmaske 7 löschen}
    out 0d4h,al
    sti
@wait: in al,60h {Tastaturport auslesen}
    cmp al,1 {auf ESC prüfen}
    je @quit {gedrückt -> Abbruch}
    in al,0d0h {Statusregister lesen}
    test al,8 {auf TC von DMA-Kanal 7 testen}
    jz @wait {kein TC -> warten}
@quit: mov al,11b {DMA-Kanalmaske 7 setzen = DMA anhalten}
    out 0d4h,al
    mov dx,308h
    mov ax,latch
    or ax,$000f
    out dx,ax {Meßkarte mit Modus 15 ruhigstellen}
    sti
end; {asm...}
end; {DMA_Smp}

begin
port[$307] := $34; {Timer 0 Mode 2 setzen}
port[$307] := $76; {Timer 1 Mode 3 setzen}
port[$307] := $b2; {Timer 2 Mode 1 setzen}
port[$304] := lo(100); {Samplerate Low-Byte setzen (50KHz)}
port[$304] := hi(100); {rate High-Byte setzen}
port[$305] := lo(4); {Timerkonstante 1 = 4 -> 1.25MHz ADC}
port[$305] := hi(4); {Highbyte von Timerkonstante 1}
port[$306] := lo(12); {Busy auf 12 ADC-Takte; entspricht dem}
port[$306] := hi(12); {originalen Busy-Signal des Wandlers}
portw[$308] := 15; {Modus 15 setzen}
adr:=seg(y)*16+ofs(y); {Physikalische Adresse von y ermitteln}
if (adr and 65536) <> ((adr+samples*2) and 65536)
then begin
    indexoffset:=samples; {In der ersten Hälfte des }
    segm:=seg(y)+samples div 8; {Arrays befand sich eine }
    offs:=ofs(y)+(samples*2 mod 16); {physikalische 64k-Grenze; }
                                {es wird die zweite Hälfte verwendet.}
end else begin
    indexoffset:=0; {In der ersten Hälfte des Arrays befand }
    segm:=seg(y); {sich KEINE physikalische 64k-Grenze; }
    offs:=ofs(y); {es wird also die erste Hälfte verwendet. }
end;
{latch := $0030; {Nur bei Multiplexer erforderlich!}}
driver := detect; {Der Treiber EGAVGA.BGI muß sich im }
InitGraph(Driver,modus,''); {aktuellen Verzeichnis befinden. }
for i:=0 to samples-1 do y1[i]:=0; {Array initialisieren}
repeat
    DMA_Smp(segm,offs,samples-1); {640 Werte aufnehmen}
    for i:=0 to samples-1 do begin
        putpixel(i,y1[i],0); {... und ausgeben }
        y1[i]:=(y1[i]-indexoffset) and $0fff div 10; {"... and $0fff "}
        putpixel(i,y1[i],15); {blendet die 4 }
    end; {Zählerbits aus }
until keypressed;
closegraph;
end.

```

```

PROGRAM Listing4;
USES crt;
CONST samples = 500;

. . .

...folgende Prozedur entspricht bis auf die angegebenen Teile
der Prozedur DMA_Smp aus Listing 3!
PROCEDURE DMA_Play(int_seg, int_ofs, int_cnt : word);
begin
asm
  cli
  .
  .
  out  0d0h,al          {Command-Register schreiben}
  mov  al,01011011b
  out  0d6h,al {Modusreg. DMA-Kanal 7: Lesen, Einzelbytes}
  mov  al,1
  .
  .
  sti
@wait: in   al,60h          {Tastaturport auslesen}
  cmp  al,1          {auf ESC prüfen}
  jne  @wait
  jne  @quit         {gedrückt -> Abbruch}
@quit: mov  al,111b        {Kanalmaske 7 setzen = DMA anhalten}
  .
  .
end; {DMA_Play}

begin
  port[$307] := ...Initialisierung der Karte, Bestimmung der
  . . .           phys. Adressen etc. entsprechend Listing 3! ...
  ... offs:=ofs(y);
  end;
  for i:=0 to samples-1 do    {Array mit Sin-Werten initialisieren}
    y[i+indexoffset]:=trunc(sin(i/samples*2*pi)*2047:2048);
    DMA_Play(segm,offs,samples-1); {Array permanent wiedergeben}
  end.                      {bis ESC gedrückt wird.}

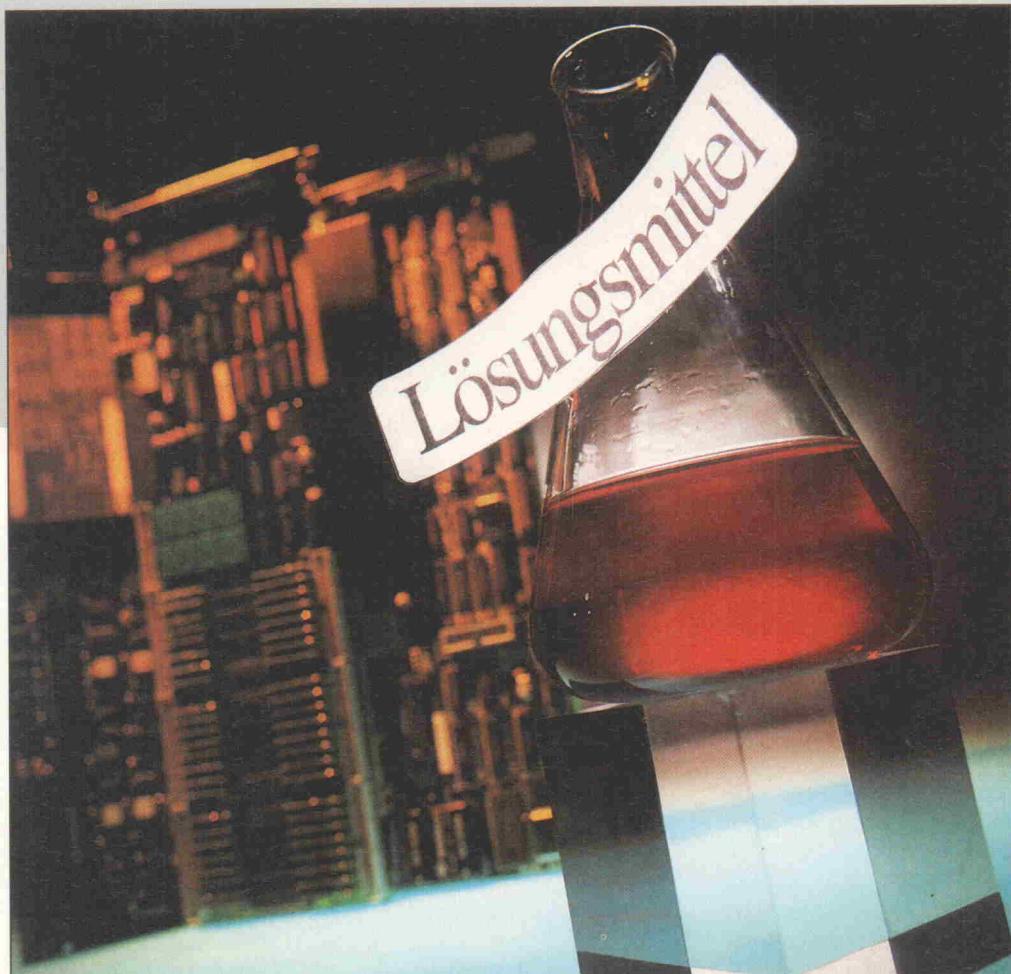
```

Listing 4: Durch Abwandlung von Beispiel 3 ergibt sich ein Sinusgenerator.

Listing 5: Sind beide DACs der Karte bestückt, lassen sich zwei Funktionen gleichzeitig ausgeben.

Alchemie in 16 Bit

Elf PC-Meßkarten im Test



Test

Joachim Valentin

Wer die Aufnahme und Verarbeitung von Meßwerten einem Computer anvertrauen möchte, steht zunächst einmal vor dem Problem, ein für die Meßaufgabe geeignetes Interface auszuwählen. Die Angebotsflut in diesem Bereich ist so groß, daß 12-Bit-PC-Meßkarten in dieser Rubrik bereits mehrfach im Rampenlicht standen. Diesmal sollen Vertreter der oberen Leistungsklasse zeigen, was in ihnen steckt und ob sie ihr Geld wert sind.

So wurden bereits im Vorfeld des Test Zweifel darüber laut, ob die Verwendung eines 16-Bit-Wandlers in einem PC überhaupt sinnvoll ist und ob vom PC ausgehende Störungen die Genauigkeit der Karte nicht zunichte machen.

Die Hersteller versuchen der Störstrahlung im PC durch Abschirmbleche auf der Karte zu entgehen. Wer schon einmal in unmittelbarer Nähe seines Rechners ein Radio betrieben hat, weiß, daß Gehäuse trotz Prüfzeichen nicht sämtliche Strahlung abschirmen. Aus diesem Grunde empfehlen kompetente Hersteller für die Verdrahtung zwischen dem Anschlußstecker auf der Karte und der Signalanschlußbox die Verwendung abgeschirmter Kabel. Beim Anschluß der Meßsignale sollte man bevorzugt differentielle

Eingänge verwenden, da sich Störreinflüsse dann im allgemeinen auf beide Signalleitungen gleich auswirken und somit vom Verstärkereingang eliminiert werden.

Für den Test baten wir verschiedene Anbieter, uns eine Karte mit 16-Bit-A/D-Wandler inklusive BNC-Anschlußleitungen für den Test zur Verfügung zu stellen. So hofften wir gleich die optimalen Meßkabel, passend zu unserem Testequipment, mitgeliefert zu bekommen. Um eine automatische Testauswertung vornehmen zu können, baten wir zudem um ein Programm, das automatisch 1 Million Meßwerte aufnimmt. Dieses Problem lösten einige Firmen ganz einfach: sie legten ein optional erhältliches Standardprogramm bei. So ist der in den Fotos dargestellte Liefer-

umfang mit Vorsicht zu genießen. Die genannten Preise gelten meist allein für die PC-Karte. Will man mit seiner Neuerwerbung wirklich arbeiten, so darf man für alles weitere, was man so an Treibern und Zubehör braucht, oft noch kräftig drauflegen. Dies sollte man bei der Kalkulation für eine solche Anschaffung berücksichtigen.

Theorie und Praxis

Als Anwendungsbeispiel hatte sich das Test-Team die Aufnahme der dynamischen Nichtlinearität (DNL) für den gesamten A/D-Teil herausgepickt, da sich diese Messung relativ einfach ausführen und mit Hilfe des Meßdatenanalyseprogramms autoLab auswerten ließe. So jedenfalls die Theorie!

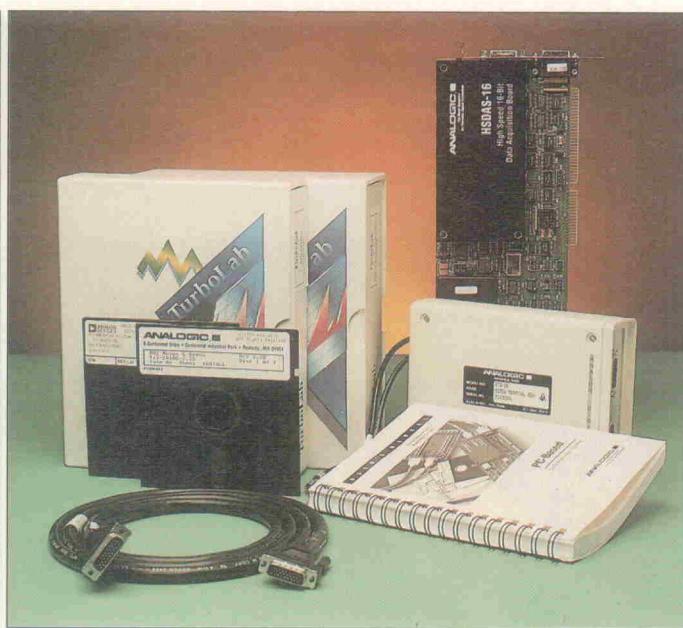


Bild 1. Die HSDAS-16 bietet passend zur hohen Abtastrate DMA-Transfer und FIFO-Speicher.

In der Praxis schienen die Störungen, die sich in den ursprünglich vorgesehenen Millionen Abtastwerten herausmittelten sollten, dann doch die Oberhand zu gewinnen. Nach einer Ausweitung der Meßreihe auf 13 Millionen Abtastwerte und Einsatz eines Analoggenerators schien zunächst eine Verbesserung in Sicht. Für die ersten Testkandidaten ergaben sich hiermit Werte, die qualitativ im Rahmen blieben.

Doch so einige Karten schienen sich nicht so recht an die Vorgaben ihrer Hersteller zu halten: Es stellte sich heraus, daß entweder das Board defekt oder die Spezifikationen des Herstellers

auch wesentlich über den erwarteten Angaben lagen. Die Fachliteratur ([1], S. 165) empfiehlt beispielsweise für eine hinreichend genaue Bestimmung der DNL etwa 50 Meßwerte pro Wandlerstufe. Obwohl wir die 4fache Anzahl zur Auswertung heranzogen, hinterließen die Ergebnisse Zweifel. Da systematische Fehler nicht auszuschließen sind, soll hier bis auf zwei Beispiele auf die Wiedergabe der Ergebnisse des DNL-Tests verzichtet werden.

HSDAS-16

Dieses Board des amerikanischen Herstellers Analogic zeichnet sich durch sein hohe

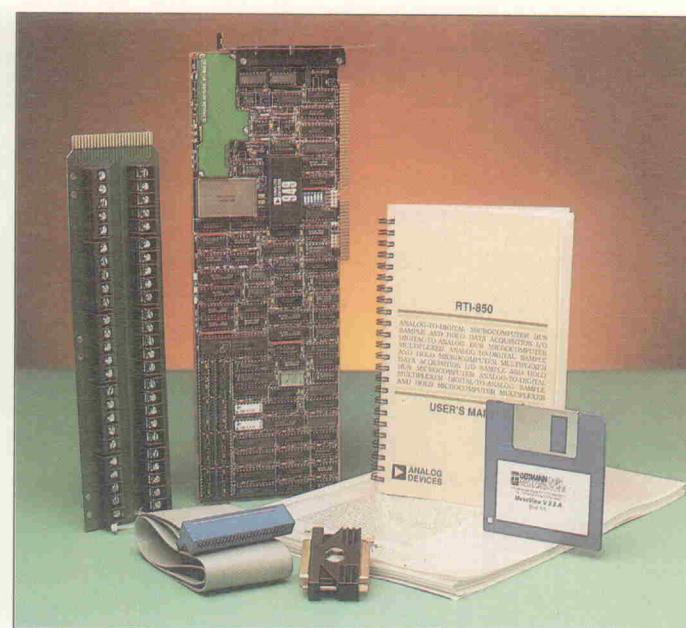


Bild 2. Umschaltbare Auflösung von 16, 15 oder 14 Bit gestattet die RTI-850F.

Abtastrate von 200 kHz aus und wird von der Firma Stemmer vertrieben, die sich auf PC-Systeme für Bildverarbeitung und Meßtechnik spezialisiert hat. Es verfügt über einen 16-Bit-A/D-Wandler mit 16 Kanälen, zwei D/A-Wandler sowie 16 digitale Portleitungen, die man jeweils zu acht als Ein- oder Ausgänge konfigurieren kann.

Außerdem ist auf der Karte ein Timerbaustein zu finden. Diesen kann man dazu verwenden, den A/D-Wandler zu triggern. Ein FIFO für 128 Abtastwerte sorgt dafür, daß man während der Datenübergabe an den PC auch wirklich nichts verpaßt. Zur Aufnahme der Meßdaten

legte Stemmer der Karte das Programm TurboLab bei, ein Datenerfassungs- und Auswertungsprogramm, das die deutsche Sprache unterstützt. Die englische Version dieses Programms war unter dem Namen GlobalLab bei der Meßkarte von Data Translation zu finden, denn es ist in der Lage, verschiedene Meßkarten zu unterstützen, wenn deren Hersteller einen entsprechenden Treiber mitliefern.

Genau dieses Treiberprogramm war es vermutlich, das der HSDAS-16 im Test zu schlechten Meßergebnissen verhalf. Bei der Auswertung der Meßdaten für die relative Genauigkeit fiel diese Karte aus dem Rahmen.



Bild 3. Ein Defekt auf dem ADAC-Board 5508SHR ergab Ausfälle im negativen Meßbereich.

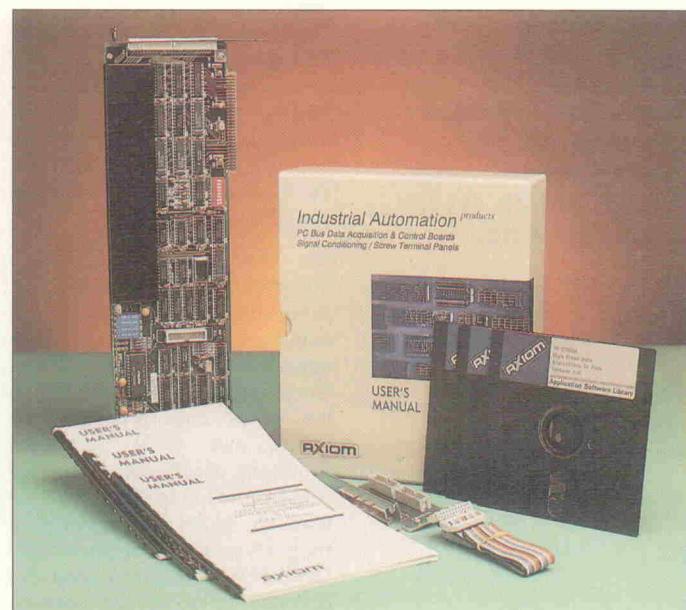


Bild 4. Die AX-5621-Karte eignet sich dank minimaler Triggerfrequenz von 1/h auch als Datenlogger.



Bild 5. Acht Digitalports auf der DT 2838 lassen sich als einzelne Ein- oder Ausgänge nutzen.

Auch die Wiederholung der Messung mit anschließender manueller Analyse ergab eine konstante Abweichung von etwa 50 mV vom Sollwert über den gesamten Meßbereich. So wurde zunächst vermutet, die Karte sei nicht richtig abgeglichen. Bei der Überprüfung dieser Theorie stellte sich jedoch heraus, daß eine andere Funktion von TurboLab, die die Aufnahme von Einzelmessungen ermöglicht, die Sollspannungen hinreichend genau und ohne diesen Offset anzeigt. Die Karte schien also in Ordnung zu sein. Der nächste Verdacht ergab sich daraus, daß der TurboLab-Treiber zur Karte die Meßdaten am Ende der Aufnahme

zwecks Kalibrierung zu manipulieren schien. Die Rücksprache mit dem Anbieter brachte kurzfristig keine Klärung des Problems. Weitere Untersuchung des Fehlers wurde aber zugesagt.

Zwar ist die Software eingedeutscht, jedoch das Handbuch zur Karte nicht. Die Dokumentation bezieht sich im wesentlichen auch nur auf die HSDAS-12, die kleinere Schwester der HSDAS-16. Auf die Unterschiede zwischen diesen beiden Karten soll ein sogenanntes Addendum – etwa 20 zusammengeklammerte DIN-A4-Seiten – eingehen. Es befaßt sich in der Hauptsache mit der Installation

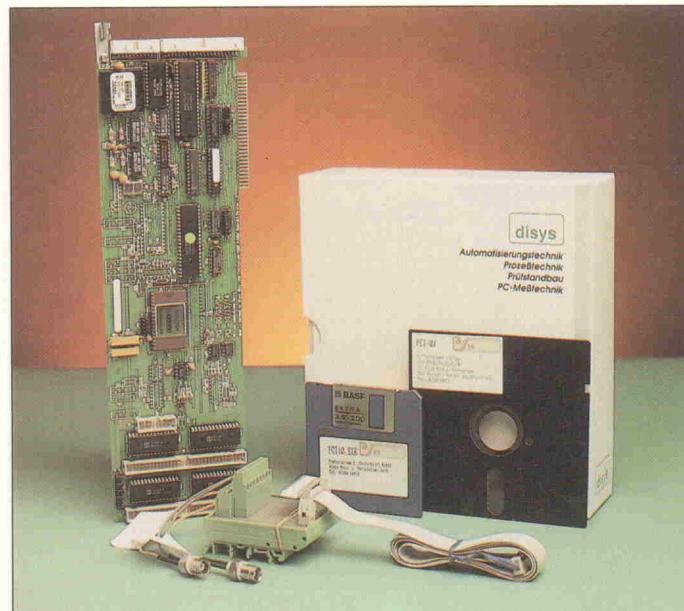


Bild 6. Die meisten A/D-Eingänge sind bei der PCI-10 zu finden.

der Karte, bei der hier aber keinerlei Probleme auftraten. Die HSDAS-12 ist jedenfalls ausführlich beschrieben, nur hoffentlich gilt das dort Ausgesagte auch uneingeschränkt für die HSDAS-16. Im Gegensatz zu anderen Handbüchern geht man hier zum Beispiel nicht auf die Anschlußproblematik ein; wahrscheinlich, weil diese bei 12-Bit-Karten noch keine so große Rolle spielen.

RTI-850F

Die amerikanische Firma Analog Devices ist als Halbleiterproduzent bekannt, ihre PC-Meßkarten-Familie kann man hierzulande bei der Firma Geitmann erstehten.

Bei der RTI-850F handelt es sich um eine hochauflösende Ausführung, die 16-Bit-A/D-Wandlungen auf bis zu 8 differentiellen Eingängen ausführt. Der Eingangsspannungsbereich ist dabei fest auf ± 10 V eingestellt. Auf der Karte befindet sich ein Speicher für 256K Abtastwerte. Eine Besonderheit dieser Karte ist, daß sich die Auflösung verringern läßt, um die maximale Abtastrate zu erhöhen. So macht der Hersteller zur Abtastrate folgende Angaben: 50 kHz bei 16 Bit, 52 kHz bei 15 Bit und 55 kHz bei 14 Bit Auflösung. Die Spezifikation ist äußerst ehrlich, der Hersteller gibt die Genauigkeit für den Wandler nur bei 14 Bit an.

Das Handbuch zur Karte ist in englischer Sprache geschrieben, umfaßt circa 150 Seiten und geht ausführlich auf den Einbau der Karte und auf eventuelle Installationsprobleme ein. Diese traten jedoch hier nicht auf. Für den sinnvollen Anschluß der Meßsignale vermittelt es zahlreiche Beispiele und außerdem ein wenig meßtechnisches Hintergrundwissen. Im Anhang des Handbuchs findet man die kompletten Schaltpläne der Karte; eine Beschreibung der Low-Level-Programmierung sucht man allerdings vergebens, denn schließlich will Analog Devices ja auch ihre Treiber an den Mann bringen. Eine Datenerfassungssoftware ist ebenfalls nur optional beim deutschen Distributor erhältlich.

5508SHR

Die Cosyco GmbH in Germering vertreibt diese 16-Bit-Meßkarte des ebenfalls in den USA ansässigen Herstellers ADAC. Das Board entstammt einer Fa-

NATEK
Professionelle
Qualität
zu knallhart
kalkulierten
Preisen.



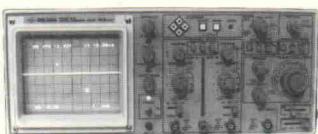
HC 8100A/001
1,3 GHz-Multifunktions-Zähler
8-stellig für Frequenz, Periode und Totalisierung
DM 346,-
DM 397,90 (incl. MwSt.)
Frequenzbereich bis 2,5 GHz
DM 432,-
DM 496,80 (incl. MwSt.)



HC 8205A
2 MHz-Sweep Funktions-Generator
Erzeugt Sinus-, Rechteck-, Dreieck-, TTL- und Rampensignale
DM 338,-
DM 388,70 (incl. MwSt.)



HC G305
10 MHz-Sweep Funktions-Generator
Bietet einen Frequenzbereich von 0,01 Hz bis 10 MHz mit eingebautem 6-stelligen Frequenzzählern
DM 1128,-
DM 1297,20 (incl. MwSt.)



HC 5604
40 MHz-Readout-Oszilloskop
Zweikanaliges Gerät mit digitalem Readout und zwei Zeitbasen. Mit besonders heller 12 kV-Bildröhre und zwei Tastköpfen.
DM 1468,-
DM 1688,20 (incl. MwSt.)
ohne Readout
DM 1038,-
DM 1193,70 (incl. MwSt.)

Dipl. Ing. J. Dillenz
Dipl. Ing. W. Brack
Blücherstr. 21 · D-7900 Ulm
Tel. 0731/30142 · 71 29 20
Fax 0731/9 31 76 18

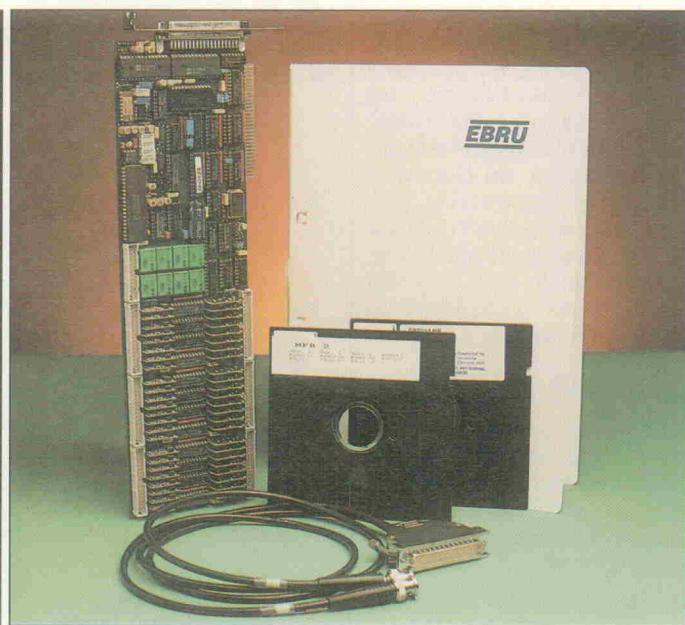


Bild 7. Diagnoseprogramm inklusive Quellcode gibt's zur MFB2 dazu.

milie namens 'Direct Connect'. Die auf einer PC-Steckkarte halber Länge untergebrachte Elektronik verfügt über einen A/D-Wandler mit acht differentiellen Eingängen. Jeweils zwei 4 Bit umfassende digitale I/O-Ports lassen sich separat als Ein- oder Ausgänge mit Rücklesefunktion schalten. Von drei 16-Bit-Timern nimmt man einen zur Ansteuerung des Wandlers, die anderen beiden können zur Taktzeugung verwendet werden.

Vorbildlich ist bei dieser Karte die zum Lieferumfang gehörende Software Direct View ausgefallen. Sie ist benutzerfreundlich gestaltet, hilft grafisch bei der

Karteninstallation, eignet sich zur Aufnahme von Meßwerten und gibt sogar eine kurze Einführung in die Programmierung der Karte.

Mit Unterstützung von Direct View und des als Bo(a)rdwerkzeug beiliegenden Schraubendrehers verlief der Einbau dann auch problemlos. Nur mit dem Betrieb der Karte wollte es nicht so ganz klappen. Sie ließ sich nicht über den gesamten negativen Bereich aussteuern, was deutlich aus dem Meßergebnis hervorgeht. Die Meldung dieses Fehlers beim deutschen Distributor ergab, daß man dieses Exemplar vor dem Versenden zwar

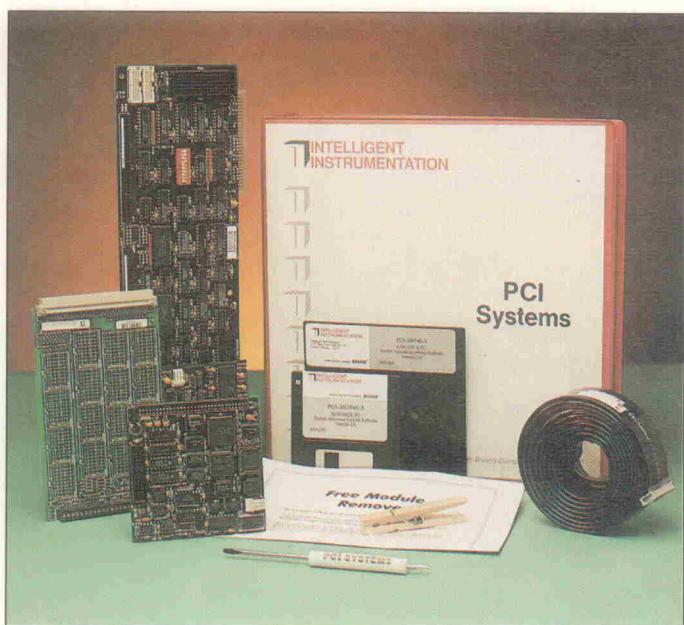


Bild 8. Flexibilität gestattet das System PCI-20000 durch Meßmodule bis 18 Bit.

überprüft, doch dabei nur unipolar betrieben hatte. Als mögliche Fehlerursache wurden drei Dinge genannt, die negative 12-V-Versorgung des Rechners sei zu gering, sie bräche aufgrund zu starker Belastung zusammen oder aber es handele sich um einen Defekt auf der Karte. Die Punkte 1 und 2 konnten wir vor Ort checken. Um die Überprüfung von Punkt 3, so wurde uns versprochen, kümmert sich die Firma Cosyco, sobald die Karte wieder in ihren Händen ist.

Das englische Handbuch zur Karte wirkt mit rund 50 Seiten etwas dünn. Es geht kurz und bündig auf Hardware, Installati-

on und Low-Level-Programmierung der Karte ein.

AX-5621

Der Hersteller dieser Karte ist in Taiwan ansässig. Hierzulande vertreibt sie die Firma Spectra GmbH aus Echterdingen. Das Board verfügt über acht differentielle Analogeingänge, deren Verstärkung mit dem Faktor 1, 2, 4 oder 8 programmierbar ist. Die Eingangsspannungsbereiche liegen für den Uni- sowie für den bipolaren Betrieb bei 1,25 V und 10 V. Weiterhin findet man zwei 16-Bit-D/A-Wandler und jeweils acht digitale Ein- und Ausgänge.

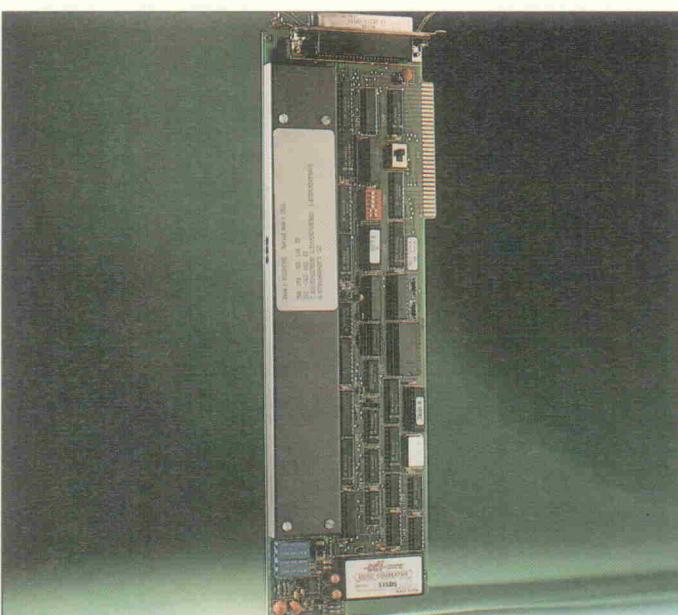


Bild 9. Die Signalwandlung übernimmt auf der DAS-HRES 16 ein ADC mit geschalteten Kapazitäten.



Bild 10. Zur AT-MIO 16X gehört ein Universaltreiber für BASIC, Pascal und C.

Das Millionen-Ding

Die Angabe 16 Bit bei AD/DA-Wandlern bedeutet, daß der Umsetzer das Eingangssignal auf einer von 65 536 Stufen einordnet. Bei einem idealen Wandler erhält man durch die Wandlung in Stufen (Quantisierung) einen systematischen Fehler, der höchstens eine halbe Stufe – also hier rund 7,6 ppm – groß ist. Eine derart genaue Wandlung erreicht man aber mit einem komplexen System, das eine A/D-Karte im PC darstellt, nicht. Schließlich ist der A/D-Wandler selbst fehlerbehaftet (DNL, INL). Und man muß neben diesem eine Sample-and-Hold-Stufe einsetzen, um das Eingangssignal während der Messung konstant zu halten. Weiter braucht man eine Referenzspannungsquelle als Vergleichsbasis und gegebenenfalls Abschwächer oder Verstärker, je nach Signaltyp. All diese Elemente bringen ihre systembedingten typischen Fehler (Verstärkungsfehler, Offset, Rauschen, Drossel) in die Messung ein, so daß man auch bei hochauflösenden Meßkarten Fehler in der Größenordnung von zehntel Promille bis zehntel Prozent erwarten kann.

Die Systemumgebung, hier der PC, hat ebenfalls einen spürbaren Einfluß auf die Güte der Messung. Neben der Eigenerwärmung, die eine langsame Offset-Drift bewirkt, treten während Festplattenzugriffen bei minderwertigen PC-Netzteilen deutliche Spannungsschwankungen der 12-V-Versorgung auf. Ist die A/D-Karte dann nicht genügend entkoppelt, sind Ausreißer bei der Messung 'vorprogrammiert'. Das kann soweit gehen, daß Rückwirkungen auf den Meßeingang vorkommen: bei einer Karte könnten wir die Sample-Frequenz auf dem Oszilloskop ausmachen, wenn der Generator abgekoppelt war.

Bei der Messung der DNL und der statischen Linearität erhält man sehr große Datenmengen. Für diesen Test setzen wir die Anzahl der Abtastungen pro A/D-Wandlerstufe auf 200 fest. Damit ergaben sich für eine Karte $200 \cdot 65\,536 = 13\,107\,200$

Samples (16 Bit = 65 536 Stufen) in einer 25 MB großen Datei. Zur Berechnung der DNL muß man aus dieser Aufzeichnung für jede A/D-Stufe ihre Auftretenshäufigkeit bestimmen. Bei 16-Bit-Wandlern braucht man dazu ein Integer-Feld mit 65 536 Elementen.

Diese Feldgröße sprengt den Rahmen gewöhnlicher PC-Programmiersprachen, jedenfalls ohne Umwege über Protected Mode oder virtuellen Speicher zu nehmen. Hier bietet sich das Programm auto-LAB von SHD an: mit ihm hat man in der Protected-Mode-Version die Möglichkeit, Integer- und Real-Felder bis an die Speichergrenze des PC zu definieren. Daneben enthält es einen pascal-ähnlichen Interpreter, der mit einer Reihe von meßtechnikspezifischen Funktionen aufwartet. Damit vereinfacht sich die Aufgabe, derart große Dateien auszuwerten, erheblich.

Als Signalquelle für den DNL-Test nach dem Histogramm-Verfahren diente ein Analoggenerator, der ein Dreiecksignal mit 20 V_{ss} und einer Frequenz von 13 Hz abgab. Der Ausgang des Generators war mit einem Oszilloskop zur Kontrolle der Aussteuerung und dem Meßeingang der jeweiligen Karte verbunden. Die Abtastfrequenz wurde so gewählt, daß sich kein ganzzahliges Verhältnis (Kohärenz) zwischen ihr und der Signalfrequenz einstellte. Wäre Kohärenz vorhanden, überspränge das Eingangssignal bestimmte Stufen, so daß im Histogramm unechte Missing Codes auftreten.

Den Genauigkeitstest (Messung des relativen Fehlers) führten wir wieder mit dem HP-Generator 3425B als hochauflösende Spannungsquelle durch. Pro Spannungswert kamen 20 000 Abtastungen zur Auswertung. Ein in autoLab geschriebenes Programm ermittelte dann für jeden Abtastwert den relativen Fehler. In der Darstellung ist dann der Betrag des arithmetischen Mittels über die 20 000 Werte logarithmisch dargestellt.

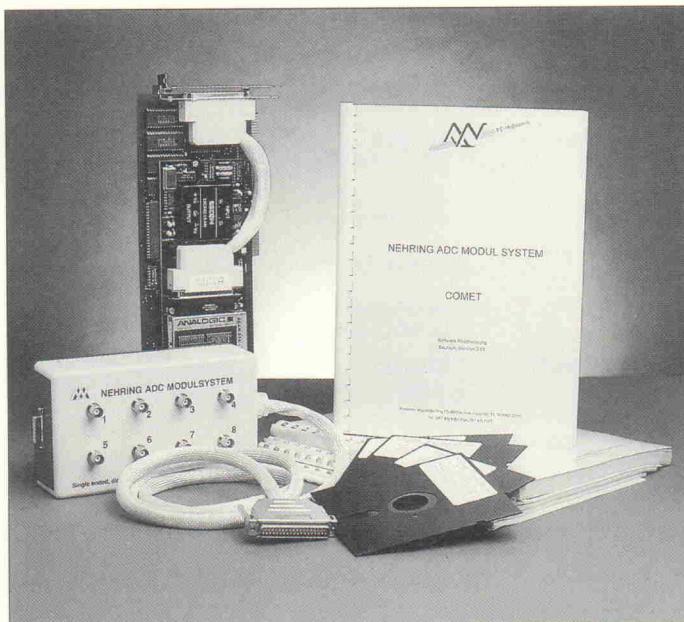


Bild 5. Ein austauschbares A/D-Modul bietet auch die Comet 16/400/8.

Von den drei Timerkanälen des Boards dienen zwei der Triggerimpulserzeugung für den A/D-Wandler im Bereich von 250 kHz bis 1/h. Den dritten Timerkanal kann man beispielsweise zur Ereigniszählung oder in Verbindung mit den anderen zur Frequenz- oder Periodendauermessung heranziehen.

Das Handbuch besteht aus einem 130 Seiten umfassenden Ringhefter und ist ebenfalls in englischer Sprache verfaßt. Auf die Programmierung der Karte in BASIC geht es ausführlich anhand mehrerer Beispielprogramme ein. Das Ansprechen der Karte aus eigenen Programmen – auch in C oder Pascal –

NEU!

Großer Bruder für RULE:
TARGET 2.0

Schaltplan \Rightarrow Netzliste \Rightarrow Autorouter \Rightarrow Platine
Das neue Schaltplan- und Platinen-CAD-Programm in deutscher Sprache ist da!

● Angenehme graphische Benutzeroberfläche ● 1m x 1m Platinen- und Schaltplanfläche
● WYSIWYG ● Weltkoordinaten ● Objektorientierte Datenstruktur bis 65000 Elemente
● Auflösung 1/1000 mm ● Undo ● Kontextbezogene Hilfefunktion ● Kein Dongle
● Umfangreiche erweiterbare Symbolbibliotheken: CMOS, TTL, Analog, Diskret ● Einlesen von ORCAD-Netzlisten ● 240 Schaltplanseiten ● Kupfer-, Lösch-, Versorgungsebenen, Bestückung, Beschriftung, Lötsystem etc. ● interaktives und automatisches Entflechten (Autorouter) ● Ausgabe auf Nadel-, Laser- und Tintenstrahldrucker, HPGL-Stiftplotter, Gerber-Photoplotter, PostScript, EXCELLON- und Sieb&Meyer-Bohrautomaten ...

TARGET 2.0 komplett DM 910,-
TARGET 2.0 Demo DM 25,-
RULE 1.2dM Platinen-Editor ab DM 129,-
Preise inkl. 15% MwSt., zzgl. Versandkosten.

Demo oder Gratis-Info sofort anfordern bei:
Ing.-Büro FRIEDRICH
H. Friedrich Dipl. Wirtsch. Ing.
Fuldaer Str. 20, 6405 Eichenzell
Tel.: (0 66 59) 22 49 FAX: (0 66 59) 21 58

A detailed schematic diagram of a printed circuit board (PCB) layout. The diagram shows a complex network of tracks, component footprints, and labels such as 'SYLA', 'C18', 'ICS', 'PCH632', 'AD844', and 'OFFSET'. The layout is highly detailed, showing the physical structure of the board with its various layers and components.

Das Testfeld

Bezeichnung	Analogic ADCD-HSDAS-16	Analog Devices RTI-850-F	ADAC-Board 5508SHR	Axiom AX-5621	Data Translation DT2838
Vertrieb	Stemmer GmbH Gutenbergstr. 11	Geitmann GmbH Fröndenberger Str. 52	Cosyco GmbH Westendstr. 26	Spectra GmbH Karlsruher Str. 11	Data Translation GmbH Postfach 12 33
	W-8039 Puchheim	W-5750 Menden 1	W-8034 Germerring	W-7022 Echterdingen	W-7120 Bietigheim- Bissingen
Telefon	08 9/8 09 02-0	0 23 73/50 93	0 89/84 70 87	07 11/79 80 37	07 14 2/5 40 25
Fax	08 9/8 09 02-16	0 23 73/1 09 92	0 89/8 41 61 29	07 11/79 35 69	07 14 2/6 40 42
Preis (zzgl. MwSt.)	5195 DM	5535 DM	3170 DM	2995 DM	7995 DM
Garantie	1 Jahr	1 Jahr	1 Jahr	1 Jahr	1 Jahr
A/D-Kanäle:					
single-ended	16	—	—	—	—
differentiell	8	8	8	8	8
Verstärkung	1	1	1	1/2/4/8	1
Eingangsspannungen:					
unipolar	2,5/10 V	—	10 V	1,25/ 2,5/ 5/ 10 V	10 V
bipolar	±2,5/ ±5/ ±10 V	±10 V	±10 V	±1,25/ ±2,5/ ±5/ ±10 V	±10 V
Meßfehler (V = 1):					
relativ	< 0,03 %	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.
absolut	< 0,2 %	0,003 % FS	k. A.	k. A.	0,012 % FS
DNL	< ±0,5 LSB	±0,5 LSB bei 14 Bit	k. A.	< 1 LSB	0,0015 % FS
INL	< ±0,5 LSB	0,003 %	< 0,002 %	0,003 % FS	0,0045 % FS
Rauschen	< 0,1 LSB	—	k. A.	k. A.	k. A.
Abtastrate	200 kHz	50 kHz	47 kHz	50 kHz	160 kHz
D/A-Wandler	2	—	—	2	2
Digitaleingänge	8/16/0	—	4/8/0	8	0/1/.../8
Digitalausgänge	0/8/16	—	4/0/8	8	8/7/.../8
Speicher	FIFO, 128 Samples	für 256 KSamples	—	—	—
PC-Konfiguration:					
wählb. Adreßbereiche	32	16	16	64	32
IRQ (einstellb.)	3/5/7/10/11/15	3/5/7/9/10/11/12/15	2/3/4/5/6/7	2/3/4/5/6/7	8/9/10/11/12/13/14/15
DMA-Kanäle (einstellb.)	5/6/7	5/6/7	1/2/3	1/3	5/6/7
Dokumentation	engl., ca. 250 S. A5	engl., ca. 150 S. A5	engl., ca. 50 S. A5	engl., ca. 130 S. A5	engl., ca. 300 S. A5
Bemerkungen	nur 16-Bit-DMA	nur 16-Bit-DMA, A/D-Aufl. auf 15/14 Bit umschaltb.	nur 8-Bit-DMA	nur 8-Bit-DMA	nur 16-Bit-DMA

Alle Angaben laut Anbieter

geschieht über einen mitgelieferten Treiber, der die notwendigen Funktionen bereitstellt.

Zur Datenerfassung legte Spectra das optional erhältliche Programm AX-Stream bei, das den schnellen Transfer der vom Wandler gelieferten Daten auf die Festplatte ermöglicht. So gewappnet, bereitete die Installation der Karte und die Aufnahme der Meßreihen keinerlei Probleme.

DT 2838

Bei dieser Karte handelt es sich um das Prunkstück des amerikanischen Herstellers Data Translation, in Deutschland durch eine eigene Filiale vertreten. Das 16-Bit-A/D-Teil verfügt über acht differentielle Eingänge mit einer Abtastrate von maximal 160 kHz. Jeder der Eingänge enthält eine eigene S/H-Stufe, was zeitsynchrone Abtastung der Meßsignale möglich

macht. Ein D/A-Abschnitt stellt zwei 16-Bit-Konverter bereit. Die Karte bietet außerdem acht digitale I/O-Kanäle sowie zwei freie Timer/Counter-Kanäle.

Alle Karten aus dieser Reihe werden mit Treibern für QuickBASIC, Pascal und C ausgeliefert. Zur Erfassung und Analyse von Meßwerten legt der Hersteller das Programm GlobalLab bei.

Auch dieser Karte liegt eine sehr ausführliche Dokumentation in englischer Sprache bei, die keinen Anlaß zur Kritik bietet. Bei der Installation und während des Testbetriebs der Karte gab es keinen Grund zu Beanstandungen.

PCI-10

Dieser Kandidat ist eine Entwicklung aus deutschen Landen, der direkt vom Hersteller vertrieben wird. Die analogen

Kanäle können als 64 single-ended oder 32 differentielle Eingänge konfiguriert werden. Mit 14,5 kHz liegt die maximale Abtastrate deutlich unter dem der anderen Testkandidaten, wahrscheinlich wird aus diesem Grund auch kein DMA-Datentransfer unterstützt. Neben dem A/D-Wandler bietet die Karte 20 digitale I/O-Ports, zwei Relais sowie einen freien Timer.

Zum Lieferumfang gehören Beispieldokumentationen in Turbo-Pascal, die als Ausgangsbasis für Eigenentwicklungen dienen können. Auf diese Beispiele wird im Handbuch leider nicht weiter eingegangen.

Das Handbuch ist, wie man es bei einem deutschen Hersteller erwartet, natürlich in deutsch gehalten. Der Verfasser hat wahrscheinlich zu sehr auf den Leitspruch 'In der Kürze liegt die Würze' gesetzt. So beschreibt er

auf rund 70 Seiten die gesamte Kartenfamilie von PCI-0 bis PCI-13 – immerhin sechs verschiedene Typen – und zeigt im wesentlichen die Konfiguration und Installation dieser Karten auf. Er behandelt die Low-Level-Programmierung allerdings nur sehr kurz. Das Handbuch ist der einzige Anlaß zur Kritik: Installation und Betrieb der Karte verliefen ohne Probleme.

MFB2

Die Multifunktionskarte MFB2 ist eine Entwicklung der Firma EBRU Gesellschaft für industrielle Elektronik mbH. Diese Karte liefert Ebru den individuellen Wünschen des Kunden entsprechend mit verschiedenen Wandertypen, digitalen Ein- und Ausgängen, Relaisausgängen und einem Timer bestückt aus.

Der Testteilnehmer verfügt über den obligatorischen 16-Bit-A/D-Wandler, der der 32 single-ended

Disys PCI-10	Ebru MFB2	PCI20041C-3 und PCI20341M-1A	Keithley DAS-HRES 16	National Instruments AT-MIO 16X	Nehring ADC COMET 16/400/8
Disys GmbH Auf der Grefenfurth 1-3 W-5064 Rösrath	Ebru GmbH In den Kreuzwiesen 21 W-6917 Schönau	Intelligent Instrumentation Esslinger Str. 7 W-7022 Leinfelden- Echterdingen	Keithley Instruments GmbH Landsberger Str. 65 W-8034 Germering	National Instruments Germany GmbH Konrad-Celtis-Str. 79 W-8000 München 70	A. Nehring PC-Meßtechnik Hauptstr. 18 W-5401 Dörth
0 22 05/8 40 19 0 22 05/8 52 44	0 62 28/87 81 0 62 28/83 37	0 71 1/9 49 69-0 0 71 1/9 49 69-89	0 89/84 93 07-0 0 89/84 93 07-59	0 89/7 14 50 93 0 89/7 14 60 35	0 67 47/69 67 0 67 47/81 77
2210 DM 1 Jahr	3880 DM 1 Jahr	4390 DM > 5 Jahre	6175 DM 1 Jahr	5125 DM 1 Jahr	6880 DM 1 Jahr
64 32 1	32 — 1/5/20	1 4 1/10/100/200	— 8 1	16 8 1/2/5/10/20/50/100	8 — 1
5/10 V ±2,5/±5/±10 V	— ±8,192 V	— ±5 V	10 V ±10 V	10 V ±10 V	— ±10 V
0,0075 % FS k. A. k. A. k. A. 0,003 % k. A.	k. A. k. A. k. A. ±1 LSB k. A.	k. A. 0,01 % k. A. 0,003 % ±2 LSB	0,003 % FS 0,003 % FS ±1 LSB k. A. < 1,5 LSB	±1 LSB k. A. ±1 LSB k. A. < 0,8 LSB	k. A. < 0,01 % FS ±0,75 LSB k. A. < 2 LSB
14,5 kHz	10 kHz	85 kHz	47,6 kHz	100 kHz	400 kHz
— 20/16/12/8/4/0 0/4/8/12/16/20 —	— 48 (optional) 48 (optional)	extra Modul 0/8/16/24/32 32/24/16/8/0	2 8 8	2 8/4/0 0/4/8	— 4 1 FIFO, 64 K Samples
1 2/3/9 —	11 IO/16 Mem. 2/3/4 —	1024 Mem. 2/3/4/5/6/7 1/2/3	64 2/3/4/5/6/7 1/3	32 3/4/5/7/10/11/12/15 0/1/2/3/5/6/7	4 9/10/11/12/15 —
deutsch, 70 S. A5	deutsch, 50 S. A4	engl., A4 — je nach Ausbau	engl., ca. 100 S. A4	engl., ca. 200 S. A4	engl./deutsch, ca. 100 S. A4
kein DMA 2 Relais	kein DMA, Preisangabe für Ausbau inkl. je 48 digit. I/O u. 8 Relais	Garantie bis 5 J. nach Produktankündigung, Preisangebot für Carrier u. 1 A/D-Modul	nur 8-Bit-DMA		kein DMA, belegt 2 Slots wg. Bauhöhe u. Anschluß, Preis für Controller u. A/D-Modul

Analogeingänge erfaßt. Der A/D-Teil arbeitet standardmäßig mit Verstärkungen von 1, 5 oder 20, wobei jedoch auch diese Bereiche an die Bedürfnisse des Kunden angepaßt werden können. Digitale I/O-Ports gibt es ja nach Bedarf zwischen 0 und 48 in Stufen zu 16 Bit. Außerdem faßt die Karte acht Relais.

Die Programmdiskette enthält ein Testprogramm für die Karte. Gleichzeitig lassen sich damit die momentanen Meßwerte in tabellarischer Form auf dem Bildschirm anzeigen. Sollte das Testprogramm Alarm schlagen, was bei dem vorliegenden Exemplar zum Glück nicht der Fall war, hilft ein weiteres Programm bei der Lokalisierung des Fehlers. Die C-Quelltexte dieser beiden Hilfen befinden sich gemeinsam mit den zur Programmierung der Karte erforderlichen C-Bibliotheken ebenfalls auf der Diskette.

Der Einbau der Karte in den Testrechner verlief nicht ganz ohne Probleme, diese ließen sich aber recht einfach lösen. Die Steckerleisten am unteren und oberen Rand der Karte sorgten dafür, daß sich die Karte nicht in die dafür vorgesehenen Führungsschienen des PC-Gehäuses schieben ließ. Nach der Demontage dieser Führungen stand der erfolgreichen Installation buchstäblich nichts mehr im Wege.

Der Praktiker freut sich beim Betrachten der Dokumentation über die kompletten Schaltpläne samt Stückliste. Da alle Chips auf der Karte gesockelt sind, sollte er die Karte eigentlich, falls ihm mal etwas 'hochgeht', selbst reparieren können. Für einen anderen Leserkreis scheint die Dokumentation allerdings auch nicht gedacht zu sein, die Darstellungen sind recht kompakt, das erforderli-

che Fachwissen wird vorausgesetzt.

PCI-20000

Für den Entwickler funktionell komplexer Meßsysteme könnte das Konzept des als PCI-20000 bezeichneten Meßsystems der Firma Intelligent Instrumentation interessant sein.

Grundlage dieses Systems sind sogenannte Carrier-Boards, die das Interface zwischen dem PC-Bus und unterschiedlichen Meßmodulen darstellen. Jeder Carrier faßt drei Module, von denen jedes eine bestimmte Eigenschaft, wie Digital-I/O, analoge Ein- und Ausgänge, Frequenzmessung oder anderes bietet. Ein Meß-PC kann mehrere solcher Carrier aufnehmen, von denen einer die Oberaufsicht über die restlichen erhält. Für den Test erhielten wir ein Board mit der Bezeichnung

PCI-20041C High Performance Carrier. Dieses Board verfügt über 4 × 8 digitale Ports, die sich jeweils als Ein- oder Ausgänge schalten lassen. Ein Timer auf dem Board dient bei Bedarf als Zeitbasis für verschiedene Datenerfassungsapplikationen. Um die Daten schnell genug in den PC zu bekommen, unterstützt die Karte DMA.

Dem Carrier lagen zwei Module bei. Das eine (PCI-20364) stellt einen hochgenauen integrierten 18-Bit-A/D-Wandler dar, der auch als 12- oder 16-Bit-Wandler arbeiten kann. Dieser Wandler paßt allerdings wegen des geringen Durchsatzes von 50 Werten/sec bei 16 Bit Auflösung nicht in den Test. Daher wurden nur Meßreihen mit dem PCI-20341M-1 aufgenommen, das eine Abtastrate von 85 kHz erlaubt und über vier differentielle Eingänge verfügt. Der Meßverstärker ist auf Werte

zwischen 1 und 200 programmierbar.

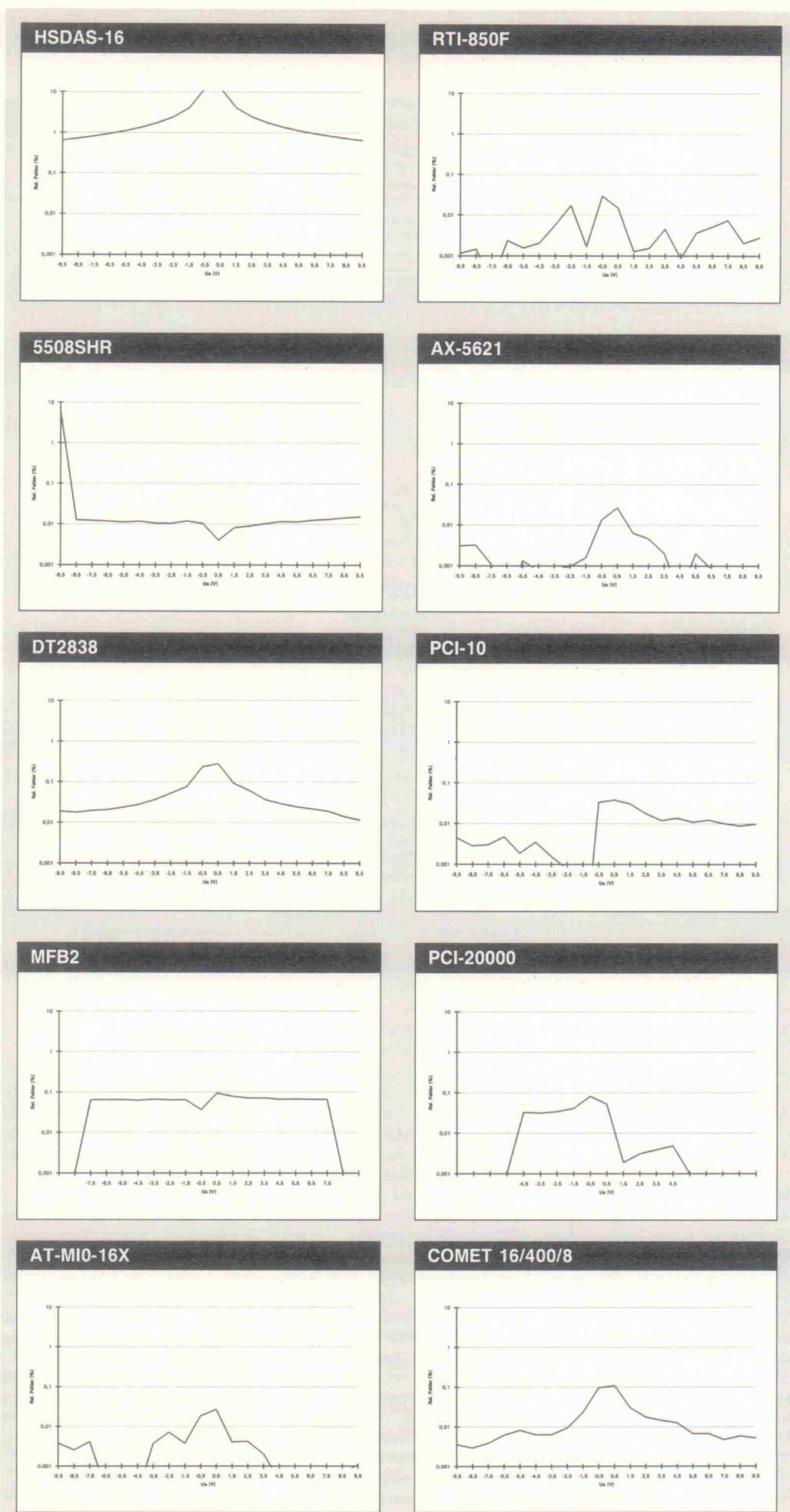
Zur Programmierung der Module sind Treiber für verschiedene Sprachen optional erhältlich. Der Umfang der Dokumentation hängt natürlich von der Ausbaustufe des Systems ab. Sie ist in englischer Sprache und recht ausführlich gehalten. Aufgrund der zahlreichen Möglichkeiten bei der Konfiguration des Carrier-Boards muß man sich für die Installation etwas mehr Zeit nehmen.

DAS-HRES 16

Auch die Firma Keithley nutzte die Gelegenheit und schnürte gleich zwei Karten in ihr Bündel. Wir griffen die Karte mit den besseren Werten heraus: die DAS-HRES 16. Dabei handelt es sich um eine Karte mit 16-Bit-A/D-Konverter, die per DMA einen maximalen Durchsatz von 47,6 kHz schafft. Die Verstärkung ist auf Werte von 1, 2, 4 oder 8 einstellbar. Weiter existieren zwei 16-Bit-D/A-Wandler sowie jeweils acht digitale Ein- und Ausgänge auf der Karte. Von den drei Timern versorgt einer den A/D-Wandler mit Impulsen zwischen 50 kHz und 1/h, die anderen beiden arbeiten als Teiler eines internen 1-, 8- oder 10-MHz-Taktes.

Für den Programmierer gehört ein eigenständiges Treiberprogramm zum Lieferumfang. Dazu gibt es einige Beispiele, aus denen hervorgeht, wie man den Treiber aus der Programmiersprache BASIC heraus anspricht. Zur Datenerfassung und -analyse sind verschiedene Programmpakete erhältlich. Leider konnte Keithley ein solches Programm nicht rechtzeitig beistecken, so daß wir mit dieser Karte keine Meßreihen durchführten. Über Probleme beim Betrieb kann daher keine Aussage getroffen werden. Auch bei diesem Produkt hinterläßt

Die Darstellung des relativen Fehlers bezogen auf den Meßwert gibt die Genauigkeit der Karte bei statischen Signalen an. Hier sticht die HSDAS-16 mit stellenweise über 10 % hervor – verursacht durch einen von der Auswertesoftware produzierten Offsetfehler.





Beispiel einer DNL, wie sie nicht aussehen sollte. Ursache ist hier offenbar ein defekter Wandler.

die Dokumentation einen guten Eindruck.

AT-MI/O-16X

Die Eingangskanäle dieser Karte von National Instruments lassen sich als 16 single-ended oder acht differentielle Eingänge betreiben. Die Eingangsverstärkung ist in sieben Stufen zwischen 1 und 100 wählbar. Ein 512 Werte tiefes FIFO sorgt dafür, daß bei der maximalen Abtastrate von 100 kHz keine Werte verlorengehen. Auch auf dieser Karte findet man zwei 16-Bit-D/A-Wandler, die ebenfalls aus einem FIFO gespeist werden. Wie bei den anderen Karten trifft man auch hier digitale I/O-Ports und Timer an.

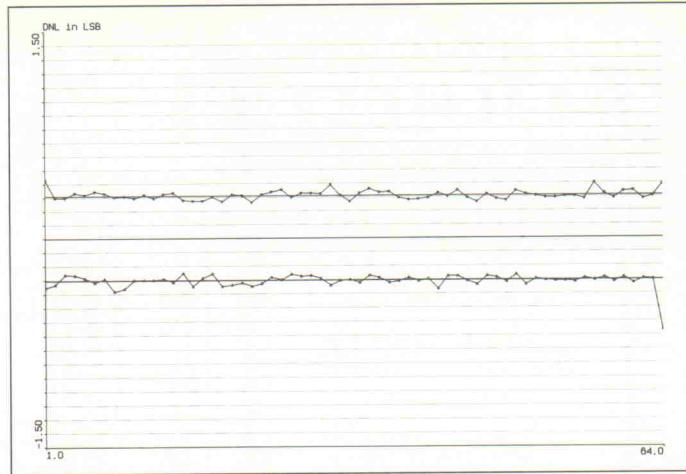
Mit zum Lieferumfang der Karte gehört der Treiber NI-DAQ, der im Vergleich zu denen anderer Karten wesentlich umfangreicher ist. Er unterstützt die Programmierung in BASIC, Pascal, C und C++. Damit kann man Programme für DOS, Windows, und LabWindows programmieren, sofern man im Besitz passender Entwicklerpaket ist.

Auch zu diesem Board gehört ein sehr ausführliches, englisches Handbuch. Bei der Beschreibung der Installation und Konfiguration der Karte findet man Tips für den Anschluß der Meßsignale. Der internen Funktionsweise der Karte ist ein ganzes Kapitel gewidmet und das Manual geht sehr ausführlich auf die Low-Level-Programmierung ein. Mit der Hochsprachenprogrammierung via NI-DAQ befaßt sich ein zweites, genauso ausführliches Handbuch.

COMET 16/400/8

Bei dieser Karte handelt es sich um eine Eigenentwicklung des Ingenieurbüros Nehring. Bereits beim Auspacken des Testpaketes fiel auf, daß zwecks Verpackung ausschließlich Papier und Holzwolle zum Einsatz kamen. Auch die Dokumentation ist auf Recyclingpapier gedruckt, was zeigt, daß der dahinterstehende Gedanke konsequent verfolgt wird.

Das Board macht einen äußerst soliden Eindruck, allerdings belegt es durch seine Bauhöhe mit zwei PC-Slots. Das A/D-Modul



Bei diesem Umsetzer liegt ein guter Verlauf vor. Die DNL beträgt zwischen den Clipping-Enden weniger als 0,5 LSB.

verfügt über acht single-ended Eingänge und zeichnet sich durch die hohe Abtastrate von 400 kHz aus. Damit bei dieser Geschwindigkeit nichts verlorengeht, verfügt auch diese Karte über einen FIFO-Speicher für 64K Abtastwerte. Daneben bietet sie vier Triggereingänge und einen digitalen Ausgang.

Die Dokumentation besteht aus zwei Handbüchern, jeweils in englischer oder deutscher Sprache. Sie sind in einem lockeren Stil geschrieben, der sich angenehm lesen läßt.

Einziges Problem beim Betrieb: mit einem Oszilloskop konnte man beim Probanden an den analogen Eingängen Spannungsspitzen nachweisen, deren Frequenz von der eingestellten Abtastrate abhängig war. Diese Spitzen lassen sich mit einer optionalen Bufferbox beseitigen.

Fazit

Auf die zu erwartenden Meßergebnisse angesprochen, hörte man von Meßtechnikexperten und einigen Anbietern quasi 'hinter vorgehaltener Hand', daß man

16-Bit-A/D-Karten im Endeffekt als 14-Bit-System hoher Genauigkeit betrachten sollte. Dabei stellt sich zunächst die Frage, ob nicht ein 'echtes' 14-Bit-Board für individuelle Erfordernisse ausreicht – kostengünstiger ist es in jedem Fall. Doch selbst dort, wo Messungen mit realen 16 Bit möglich sind, sollte man auch den für die entsprechende Meßumgebung erforderlichen Kostenaufwand nicht vergessen. So entspricht beispielsweise für einen Eingangsspannungsbereich von ± 1 V – dank des oft vorhandenen Eingangsverstärkers kein Problem – das LSB einer Spannungsdifferenz von nur $30,5 \mu\text{V}$. Die letzten Wandler-Bits lösen also mit einiger Sicherheit vor allem Rauschen und andere Störungen auf.

ea, kle

Literatur

[1] Eckl/Püttgens/Walter, A/D- und D/A-Wandler, 2. Aufl., Franzis-Verlag, München 1990

[2] Haasz/Snorek/Schumny, PTB-Bericht: PC Instrumentation for Data Acquisition and Measurement, Berlin 1992, Wirtschaftsverlag NW

NEU

Ab 01.04.1993 Distributor für Produkte der Firma THEL Audio Engineering

MOSFET-Endstufen, High-End-Vorverstärker, Aktivweichen mit Analogrechner, Leitplastik-Potis Polypropylen-Kond. 1%, Metallfilmwiderst. 0,1%, MKP bis 47 μF /250V und die neuesten Super-Audio-ICs

NEU

TRANSISTOREN	BUT 11A	1.22	4020/40/60	0.68	74 HCT 241/42/43/44	0.71	LM 311/358 P	0.33	UA 78 L 05/12/15	0.41	FL 20	0.94
BC 140/10/141-10	0.33	BUV 46	1.21	4024/28	0.48	74 HCT 373/74	0.68	LM 7905/12/15	0.43	FL 34	1.48	
BC 160-10/181-10	0.33	BUX 81	4.26	4027/42	0.46	74 HCT 373/74	0.69	UA 7805/12/15	0.45	FL 40	1.69	
BC 327/28/37/38-40	%6.63	BUZ 10	1.05	4063/51/53	0.46	74 HCT 373/74	0.70	LM 3914/15	4.60	FL 50	2.50	
BC 546B/547C/548C	0.17	BUZ 11	2.12	4063/51/53	0.46	74 HCT 373/74	0.78	74 ALS 138/39	0.83			
BC 550C/560C	0.63	BUZ 11A	0.87	4068/70/71/72/75	0.32	74 ALS 24/45	1.33	LT 1028 CN-8	14.32			
BC 556B/557B/558C	0.63	IRF 520	1.22	4069/73	0.30	74 ALS 37/34	1.25	LT 1037 CN-8	6.01			
BC 563C/564C	0.21	IRF 530	1.78	4081/82/93	0.37	74 ALS 37/34	1.47	MC 1458 P / NE 555 P	0.31			
BD 137-10/138-10	0.29	MJ 2501	2.36	4095/18/520	0.50	74 F 138/59	0.62	NE 5534 AN DIP-8	1.38			
BD 139-16/40-16	0.35	MJ 2955	1.44	40106	0.50	74 F 240/41/45	0.86	OP 07 CP	1.60			
BD 437/438	0.45	MJ 4502	3.22	74 LS 00/04/08/32	0.28	74 F 373/74	0.71	RC 4136	0.91			
BDT 85/98	1.94	MJ 4503	4.69	74 LS 02/05/09/20	0.28	RC 4136	0.93	PF 08	0.24			
BD 303/305/55B	2.12	MJ 15004	5.98	74 LS 138/39	0.47	CA 5140 D	0.95	PF 12	0.42			
BF 199	0.14	MPSA 42	0.18	74 LS 240/241/373/374	0.59	CA 3240 E	2.07	SAA 1127	7.48			
BF 245A/245B/245C	0.45	TIP 140/145/147	1.50	74 LS 245	0.62	ICL 7067/7107 CPL	4.03	TCA 785	5.56			
BF 258A/258B/258C	0.49	TIP 2955/3055	1.15	74 LS 245/40/641	1.44	ICL 7109 CPL	10.29	TCA 965	3.57			
BF 452	0.18	SK 35	8.24	74 HC 00/04/08/32	0.47	ICL 7135 CPL	0.93	TCM 3135 N	17.90			
BF 459	0.39	2 SJ 50	8.56	74 HC 74/138/139	0.44	ICL 7695 SCPA	2.47	TDA 2030 V	1.38			
BF 469 - 472	0.45	CMOS/74LS/HC/HCT/ALS/F	0.30	74 HCT 00/40/00	0.27	TDA 2598	3.44	TDA 2598	1.22			
BF 494	0.17	4001/11/12/23/25	0.39	74 HCT 00/40/00	0.27	PLCC 44 / 68	0.52	CHIP-CARRIER-SOCKEL	0.20			
BS 172	0.24	4015/21/22	0.72	74 HCT 138	0.46	PLCC 44 / 68	0.52	DS 25 L STIFT	1.21			
BS 170	0.38	4015/21/22	0.72	74 HCT 139	0.48	PLCC 44 / 68	0.52	DS 25 L STIFT	0.53			
BS 250	0.45	4017/29/47	0.62	74 HCT 139	0.49	PLCC 44 / 68	0.52	DS 25 L STIFT	0.56			

... wenn Ihnen unser Angebot gefällt und Sie nun gern die restlichen mehr als 25000 Preise erfahren möchten, dann senden Sie bitte einen Brief mit Ihrem Absender und 10,- DM in Briefmarken. Unser Katalog mit über 400 Seiten technischen Daten, Produktbeschreibungen und aktuellen Preisen kommt umgehend zu Ihnen - Für den THEL-Audiotelektakatalog allein bitte 5,- DM senden.

Schuro Elektronik GmbH, Untere Königsstrasse 46a, 3500 Kassel, Tel. 05 61 - 1 64 15 - Fax 05 61 - 77 03 18

REICHELT

ELEKTRONIK

Kaiserstraße 14 2900 Oldenburg
Marktstraße 101-103 2940 Wilhelmshaven

2940 Wilhelmshaven 1
Marktstraße 101-103

Telefon-Sammel-Nr. : 0 44 21 / 2 63 81
Telefax : 0 44 21 / 2 78 88
Anruftexterntworter : 0 44 21 / 2 76 77

Katalog kostenlos!

Versand ab DM 10,-/Ausland ab DM 50,-
Versand per Nachnahme oder Bankeinzug
(außer Behörden, Schulen usw.)

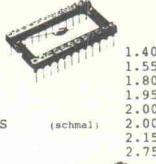
Versandkostenpauschale: Nachnahme DM 6.95
Bankeinzug DM 5.75
UPS DM 8.95

Fachhändler und Großabnehmer erhalten auch
bei gemischter Abnahme folgenden Rabatt:
ab DM 500,- = 5%
ab DM 750,- = 10%
ab DM 1000,- = 15%
ab DM 2000,- = 20%

Transistoren

BC	BD	BDX	BFQ	BUX	
107A	0.26	239C 0.60	33C 0.73	69	4.15
107B	0.26	240C 0.61	34	84	1.20
108B	0.27	241B 0.62	34C 0.73	85	1.30
108C	0.26	241C 0.62	53A 0.72	86	1.05
140-10	0.41	242B 0.62	53C 0.76	87	1.05
140-16	0.41	242C 0.57	54A 0.72	98	9.30
141-10	0.39	243	0.65	54C 0.72	
141-16	0.39	243B	0.60	66B 3.80	
160-10	0.41	243C	0.60	66C 3.80	
160-16	0.41	244	0.64	67C 3.30	90
161-10	0.39	244C	0.62	67C 3.55	1.20
161-16	0.39	244C	0.63	72C 2.45	
177A	0.31	245C 1.45		10A	1.35
177B	0.26	245C 1.35		11	2.10
237A	0.08	246B 1.45	107	0.54	
237B	0.08	246C 1.45	170	0.43	
238A	0.09	247	1.75	208	1.05
238B	0.08	249B 1.85	198	0.16	250
239B	0.07	249C 1.80	224	0.18	
307A	0.07	250	1.90	240	0.16
307B	0.07	250B 2.00	241	0.17	
327-25	0.09	250C 1.85	244A 0.69	108	2.40
327-40	0.09	245B 0.51	126	2.40	
328-25	0.09	245C 0.51	180A	2.70	2.90
328-40	0.09	245D 0.51	205	2.20	2.90
328-40	0.09	410	0.79	245E 0.51	208
337-25	0.09	433	0.49	246A 0.67	1.65
337-40	0.09	434	0.53	246B 0.67	208A
338-25	0.09	435	0.53	246C 0.67	209
338-40	0.09	436	0.53	247A 0.65	323A
368	0.25	437	0.53	247B 0.65	326S
369	0.21	438	0.53	247C 0.65	406
516	0.21	439	0.53	254 0.18	406D 1.80
517	0.22	440	0.53	255 0.18	407
546A	0.07	441	0.53	256A 0.57	407D 1.70
546B	0.07	442	0.53	256B 0.57	408
547A	0.07	517	1.60	256C 0.57	408D 2.40
547B	0.07	529	1.60	257	0.57
547C	0.07	530	1.60	258	0.65
548A	0.07	645	0.74	259	0.63
548B	0.07	646	0.69	324 0.17	500
548C	0.07	647	0.63	393	0.31
549B	0.07	648	0.63	508AF 2.50	508B 2.05
549C	0.06	649	0.78	508D 2.50	15003 4.95
550B	0.09	650	0.78	420	0.24
550C	0.09	651	0.78	421	0.26
556A	0.07	676	0.46	422	0.24
556B	0.07	677	0.47	423	0.24
557A	0.07	678	0.48	440	0.65
557B	0.07	679	0.49	450	0.19
557C	0.07	680	0.49	451	0.19
558A	0.07	809	0.90	458	0.53
558B	0.07	810	0.90	459	0.44
558C	0.07	879	1.05	469	0.43
559A	0.08	880	1.20	470	0.44
559B	0.07	901	0.85	471	0.45
559C	0.07	902	0.85	472	0.46
560B	0.09	911	0.95	474	0.18
560C	0.09	912	0.95	758	0.58
635	0.24	759	0.56	11A 1.45	
636	0.24	762	0.56	12A 1.80	
637	0.24	869	0.49	12AF 2.20	0.35
638	0.24	85	2.60	18AF 2.05	0.35
639	0.26	86	2.95	871 0.49	56A
640	0.26	95	2.40	872 0.49	76A
875	0.56	96	2.40	900 1.25	
876	0.56	959	0.38	960 0.58	
879	0.56	960	1.05	961 0.73	46 1.15
880	0.56	961	0.73	964 0.75	46A 2.30
BD	0.09	911	0.95	964 0.75	46A 2.30
135	0.34	912	0.95	965 0.75	47A 3.10
136	0.33	980	1.05	970 0.75	48A 3.10
137	0.35	981	0.75	979 0.75	48C 8.20
138	0.35	982	0.87	982	0.87
BDW					
BDT					
BFG					
BDV					
BDW					
BDT					
BFG					
BDV					
BDW					
BDT					
BFG					
BDV					
BDW					
BDT					
BFG					
BDV					
BDW					
BDT					
BFG					
BDV					
BDW					
BDT					
BFG					
BDV					
BDW					
BDT					
BFG					
BDV					
BDW					
BDT					
BFG					
BDV					
BDW					
BDT					
BFG					
BDV					
BDW					
BDT					
BFG					
BDV					
BDW					
BDT					
BFG					
BDV					
BDW					
BDT					
BFG					
BDV					
BDW					
BDT					
BFG					
BDV					
BDW					
BDT					
BFG					
BDV					
BDW					
BDT					
BFG					
BDV					
BDW					
BDT					
BFG					
BDV					
BDW					
BDT					
BFG					
BDV					
BDW					
BDT					
BFG					
BDV					
BDW					
BDT					
BFG					
BDV					
BDW					
BDT					
BFG					
BDV					
BDW					
BDT					
BFG					
BDV					
BDW					
BDT					
BFG					
BDV					
BDW					
BDT					
BFG					
BDV					
BDW					
BDT					
BFG					
BDV					
BDW					
BDT					
BFG					
BDV					
BDW					
BDT					
BFG					
BDV					
BDW					
BDT					
BFG					
BDV					
BDW					
BDT					
BFG					
BDV					
BDW					
BDT					
BFG					
BDV					
BDW					
BDT					
BFG					
BDV					
BDW					
BDT					
BFG					
BDV					
BDW					
BDT					
BFG					
BDV					
BDW					
BDT					
BFG					
BDV					
BDW					
BDT					
BFG					
BDV					
BDW					
BDT					
BFG					
BDV					
BDW					
BDT					
BFG					
BDV					
BDW					
BDT					
BFG					
BDV					
BDW					
BDT					
BFG					
BDV					
BDW					
BDT					
BFG					
BDV					
BDW					
BDT					
BFG					
BDV					
BDW					
BDT					
BFG					
BDV					
BDW					
BDT					
BFG					
BDV					
BDW					
BDT					
BFG					
BDV					
BDW					
BDT					
BFG					
BDV					
BDW					
BDT					
BFG					
BDV					
BDW					
BDT					
BFG					
BDV					
BDW					
BDT					
BFG					
BDV					
BDW		</td			

**IC-Fassungen mit
Abblockkondensator 100nF/50V**
Präzisionskontakte



SIMM-Sockel



Bestellnummer:
SSE 30G 1x30pol gerade 2.30
SSE 30W 1x30pol gewinkelt 4.45
SSD 30G 2x30pol gerade 5.30
SSD 30W 2x30pol gewinkelt 7.90

IC-Fassungen
Raster 1,778mm
Doppel-Federkontakt



LM

317-220 0.56 1086 7.10 1004 11.90 1518Q 6.20 061DIP 0.47 4000 0.31 00 0.25 00 0.33
318DIP 1.25 1086-5 7.10 1024 9.10 1521 5.80 062DIP 0.47 4001 0.29 01 0.29 02 0.33
319DIL 1.40 1086-12 7.10 1025 8.95 1522 2.50 064DIP 0.61 4002 0.29 02 0.29 04 0.52
323T03 4.20 1090CN 45.65 1027 7.80 1524A 3.95 071DIP 0.45 4006 0.52 03 0.29 08 0.52
324DIL 0.27 1123 5.20 1029 6.15 1576 4.50 072DIP 0.51 4007 0.29 04 0.26 10 0.52

Integrierte Schaltungen

LT

1043P 14.35 1670A 4.35 074DIL 0.67 4008 0.60 05 0.29 11 0.52
1044P 6.15 1770A 4.30 081DIP 0.47 4009 0.37 06 0.70 13 0.76
1057 12.10 1870A 4.30 082DIP 0.47 4010 0.37 07 0.70 14 0.79

MC

1058 6.70 1905 1.95 083DIL 1.60 4011 0.27 08 0.29 27 0.57
1059 25.90 1909 2.60 084DIL 0.65 4012 0.29 09 0.29 30 0.59

1060 8.00 1910 4.75 317T092 1.05 4013 0.35 10 0.29 32 0.55

1070 14.60 1940 3.55 321DIP 1.20 4014 0.59 11 0.29 37 0.69

1074 8.30 1950 3.55 431T092 0.50 4015 0.57 12 0.29 38 0.70

1075 9.65 2002 1.05 494DIL 1.25 4016 0.37 13 0.31 74 0.65

1082 20.10 2003 1.15 496DIL 4.65 4017 0.48 14 0.37 86 0.60

1094-2 6.50 2004 2.20 497DIP 1.95 4018 0.54 15 0.29 112 0.75

1124 7.95 2005 2.20 604DIP 3.25 4019 0.37 20 0.29 132 0.96

1250 5.50 2005S 2.50 783CK 4.65 4020 0.56 21 0.29 138 0.84

1251 11.20 2006 1.65 7105DIP 1.15 4021 0.61 22 0.29 157 0.65

1274 8.40 2008 2.75 4022 0.58 24 2.00 161 1.70

1293 25.00 2009 3.50 4023 0.29 27 0.29 173 3.95

3004P 4.30 2010 2.10 4024 0.52 28 0.29 174 1.20

3006P 4.00 2020 3.50 271DIP 0.81 4025 0.29 30 0.29 241 1.40

3007P 4.50 2030 1.25 272DIP 1.35 4026 0.91 31 1.65 244 1.25

3009P 10.80 2030AV 2.40 274DIP 2.25 4027 0.38 32 0.29 245 1.15

3010P 5.65 2030H 2.30 372DIP 1.30 4028 0.56 33 0.34 373 1.25

3049P 8.55 2040 2.05 374DIP 1.60 4029 0.55 37 0.29 374 1.25

5030 12.10 2054M 2.65 555DIP 0.61 4030 0.36 38 0.29 521 1.65

5246 24.70 2170 5.80 556DIP 1.20 4031 0.91 40 0.29 541 3.25

2270 4.20 4032 0.69 42 0.52

2320 0.94 4033 0.79 43 0.63

2532 2.15 4034 2.00 44 0.63

2532 2.15 4035 0.59 47 0.86 00 0.32

SAB

2540 2.40 106BS 4.30 4036 0.59 47 0.86 00 0.32

0529 6.45 2541 1.95 111B 3.55 4038 0.68 48 0.94 01 0.42

0600 5.70 2543 5.00 210B 3.30 4040 0.60 49 1.30 02 0.32

3011 13.10 2545 4.15 211B 5.35 4041 0.53 51 0.29 03 0.35

3021 8.60 2560 7.25 212B 9.00 4042 0.49 54 0.29 04 0.32

3022 18.70 2677A 6.85 217B 2.00 4043 0.52 55 0.29 08 0.32

3209 8.45 2578 6.00 237B 2.50 4044 0.54 73 0.55 10 0.32

3210 6.80 2579 5.85 244B 2.50 4045 0.69 75 0.34 14 0.36

2581 8.00 247B 2.50 4046 0.69 75 0.57 20 0.32

2591 1.70 254B 2.50 4047 0.59 76 0.57 20 0.32

SAS

2593 1.75 257B 2.45 4048 0.58 78 0.55 21 0.32

5605 3.10 2594 4.30 267B 2.40 4049 0.40 83 0.53 27 0.32

5705 3.10 2595 3.60 336B 5.50 4050 0.40 85 0.67 30 0.32

260 2.60 2611A 1.90 338B 5.50 4051 0.53 86 0.36 32 0.27

260 2.60 2653A 5.25 413B 1.40 4052 0.53 90 0.51 73 0.45

2750 8.60 420B 1.40 4053 0.51 91 0.78 74 0.34

2780AQ 31.50 427B 1.90 4054 0.74 92 0.61 75 0.46

SG

2822 1.95 664B 5.05 4055 0.64 93 0.35 85 0.71

3524N 0.99 2822M 1.45 665B 5.55 4056 0.71 95 0.51 86 0.42

3525A 1.50 3047 2.60 666B 3.95 4059 0.62 96 0.68 93 0.92

3526N 9.80 3048 2.60 829B 2.00 4060 0.59 107 0.42 107 0.42

3190 2.20 1096B 6.55 4063 0.61 109 0.36 112 0.47

3501 7.00 2066B 4.15 4066 0.37 112 0.36 123 0.59

3505 5.80 2400B 4.10 4067 2.55 113 0.36 132 0.45

3506 6.95 2829B 3.75 4068 0.29 114 0.44 138 0.43

MM

5369DIP 6.80 4069 0.29 123 0.57 139 0.48

NE

550 0.44 3510 7.25 4646B 11.50 4070 0.29 125 0.36 147 0.68

611T 2.55 3560 6.05 4647B 10.15 4071 0.29 132 0.37 151 0.62

521DIL 5.20 3561A 6.65 4072 0.29 138 0.42 154 1.00

529DIL 3.80 3562A 7.70 4073 0.29 139 0.48 157 0.55

765A 1.05 3562A 7.70 4075 0.29 145 1.05 161 0.69

865A 1.30 3576B 24.50 4076 0.61 148 1.05 164 0.69

2761A 1.50 3590A 6.55 4077 0.29 151 0.54 173 0.69

2765A 1.80 3592A 8.30 4078 0.29 153 0.46 175 0.63

3640 8.60 4647B 10.15 4079 0.29 154 1.40 192 0.72

3651A 6.20 4647B 10.15 4080 0.29 155 0.39 193 0.69

UAA

3501 7.00 1096B 6.55 4083 0.39 161 0.65 221 0.59

3505 5.80 2400B 4.10 4086 0.41 163 0.65 241 0.81

3506 6.95 2829B 3.75 4089 0.79 164 0.52 244 0.64

3507 1.95 3843N 1.75 4090 0.39 165 0.44 138 0.43

3508 1.95 3844N 1.75 4091 0.39 166 0.53 245 0.64

3509 1.95 3845N 1.80 4093 0.35 166 0.53 245 0.64

3640 8.60 4647B 10.15 4094 0.62 174 0.52 273 0.74

3651A 6.20 4647B 10.15 4095 0.77 175 0.46 373 0.66

3652 7.10 4647B 10.15 4096 0.79 190 0.53 374 0.72

3653 2.60 4282B 1.70 4097 0.29 191 0.48 390 0.80

UAA

3654 2.60 4282B 1.70 4098 0.29 192 0.48 391 0.80

3655 2.60 4282B 1.70 4099 0.29 193 0.48 392 0.80

3656 2.60 4282B 1.70 4100 0.29 194 0.48 393 0.80

3657 2.60 4282B 1.70 4101 0.29 195 0.48 394 0.80

3658 2.60 4282B 1.70 4102 0.29 196 0.48 395 0.80

3659 2.60 4282B 1.70 4103 0.29 197 0.48 396 0.80

3660 2.60 4282B 1.70 4104 0.29 198 0.48 397 0.80

3661 2.60 4282B 1.70 4105 0.29 199 0.48 398 0.80

3662 2.60 4282B 1.70 4106 0.29 200 0.48 399 0.80

3663 2.60 4282B 1.70 4107 0.29 201 0.48 400 0.80

3664 2.60 4282B 1.70 4108 0.29 202 0.48 401 0.80

3665 2.60 4282B 1.70 4109 0.29 203 0.48 402 0.80

3666 2.60 4282B 1.70 4110 0.29 204 0.48 403 0.80

3667 2.60 4282B 1.70 4111 0.29 205 0.48 404 0.80

3668 2.60 4282B 1.70 4112 0.29 206 0.48 405 0.80

3669 2.60 4282B 1.70 4113 0.29 207 0.48 406 0.80

3670 2.60 4282B 1.70 4114 0.29 208 0.48 407 0.80

3671 2.60 4282B 1.70 4115 0.29 209 0.48 408 0.80

3672 2.60 4282B 1.70 4116 0.29 210 0.48 409 0.80

3673 2.60 4282B 1.70 4117 0.29 211 0.48 410 0.80

3674 2.60 4282B 1.70 4118 0.29 212 0.48 411 0.80

3675 2.60 4282B 1.70 4119 0.29 213 0.48 412 0.80

3676 2.60 4282B 1.70 4120 0.29 214 0.48 413 0.80

3677 2.60 4282B 1.70 4121 0.29 215 0.48 414 0.80

3678 2.60 4282B 1.70 4122 0.29 216 0.48 415 0.80

3679 2.60 4282B 1.70 4123 0.29 217 0.48 416 0.80

3680 2.60 4282B 1.70 4124 0.29 218 0.48 417 0.80

3681 2.60 4282B 1.70 4125 0.29 219 0.48 418 0.80

3682 2.60 4282B 1.70 4126 0.29 220 0.48 419 0.80

3683 2.60 4282B 1.70 4127 0.29 221 0.48 420 0.80

3684 2.60 4282B 1.70 4128 0.29 222 0.48 421 0.80

3685 2.60 4282B 1.70 4129 0.29 223 0.48 422 0.80

3686 2.60 4282B 1.70 4130 0.29 224 0.48 423 0.80

3687 2.60 4282B 1.70 4131 0.29 225 0.48 424 0.80

3688 2.60 4282B 1.70 4132 0.29 226 0.48 425 0.80

3689 2.60 4282B 1.70 4133 0.29 227 0.48 426 0.80

3690 2.60 4282B 1.70 4134 0.29 228 0.48 427 0.80

3691 2.60 4282B 1.70 4135 0.29 229 0.48 428 0.80

3692 2.60 4282B 1.70 4136 0.29 230 0.48 429 0.80

3693 2.60 4282B 1.70 4137 0.29 231 0.48 430 0.80

3694 2.60 4282B 1.70 4138 0.29 232 0.48 431 0.80

3695 2.60 4282B 1.70 4139 0.29 233 0.48 432 0.80

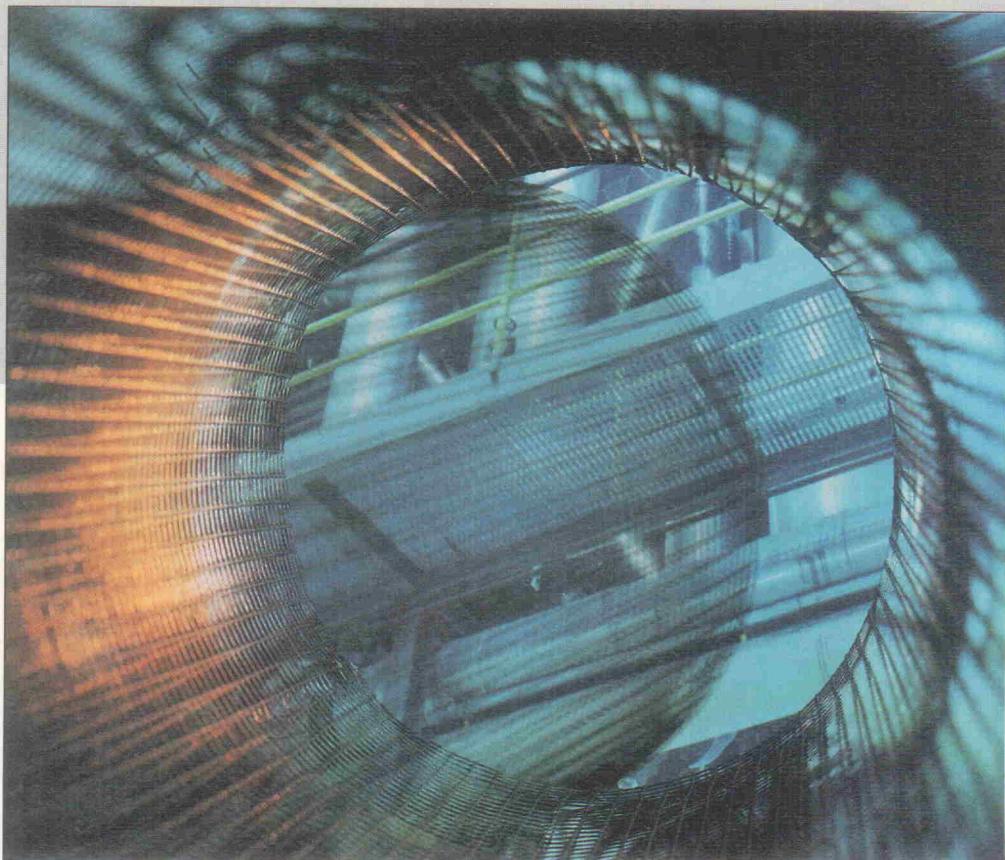
3696 2.60 4282B 1.70 4140 0.29 234 0.48 433 0.80

3697 2.60 4282B 1.70 4141 0.29 235 0.48 434 0.80

3698 2.60 4282B 1.70 41

Feldbussysteme

Teil 1: Grundlagen der offenen Kommunikation



Matthias Arnold

Die Lage auf dem Markt der Feldbusssysteme ist verwirrend. Der potentielle Anwender steht ratlos vor dem unübersichtlichen Angebot und wird durch die in den Fachmedien und auf Kongressen heftig geführte 'Feldbusdiskussion', die nicht immer ganz frei von Polemik ist, eher verunsichert, als bei der Lösung seiner Problemstellungen unterstützt. Die Situation wird durchsichtiger, wenn man sich die im vorliegenden ersten Teil des Beitrags beschriebenen Aufgaben und die daraus resultierenden Anforderungen, die ein Feldbus im unternehmensweiten Informationsverbund erfüllen muß, vor Augen führt. Teil 2 wird sich dann mit den realisierten Systemen beschäftigen.

Information ist neben den klassischen Produktionsfaktoren wie Energie, Rohstoff, Arbeitskraft et cetera nicht nur zu einem zusätzlichen, sondern wahrscheinlich zum wichtigsten Faktor geworden. CIM (Computer Integrated Manufacturing) und CIP (Computer Integrated Processing) sind heute nicht mehr nur Schlagworte. Anforderungen der Gesellschaft wie geschärftes Umweltbewußtsein, Forderungen des Marktes nach besserer Produktqualität, hoher Lieferbereitschaft sowie die Forderung nach wirtschaftlicher Unterneh-

mensf hrung und geringen Entwicklungszeiten (Time to Market) machen eine unternehmensweite Informationsintegration erforderlich.

Die zur Informationsübertragung eingesetzten Kommunikationssysteme nehmen hierbei

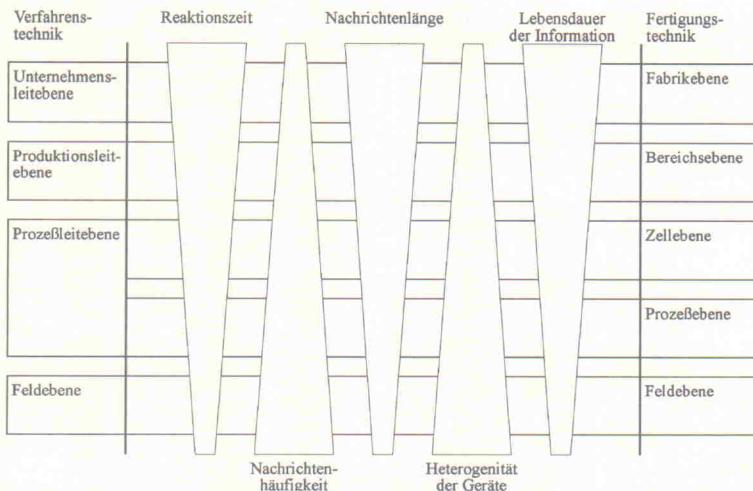


Bild 1.
Kommunikationsanforderungen in den Ebenen der Automatisierung.

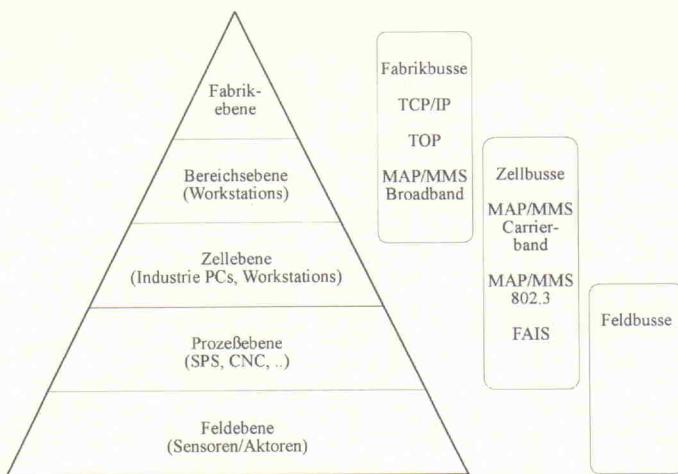


Bild 2. Die Automatisierungspyramide und ihre Kommunikationssysteme.

eine Schlüsselrolle ein. Je nach Einsatzbereich werden die zu übertragenden Informationen von sehr unterschiedlicher Art und Weise und dementsprechend die Anforderungen an das Kommunikationssystem sehr gegensätzlich sein (Bild 1). Im Sekretariat des Unternehmensvorstands beispielsweise werden alle paar Tage bunte Präsentationsgrafiken mit den aktuellen Umsatzsteigerungen (-einbußen) erstellt und die entsprechenden, megabyteschweren Grafikdateien durch das Büronetzwerk geschickt. Das eingesetzte Kommunikationssystem muß sporadisch Nachrichten einer großen Länge übertragen. Betrachtet man im Gegensatz dazu die Informationsübertragung innerhalb einer CNC-Maschine, so zeigt sich, daß die Anforderungen an das Kommunikationssystem hier von ganz anderer Natur sind: Zur Lageregelung einer Bearbeitungssachse müssen im Submillisekundenbereich die aktuellen Positionsdaten vom Sensor zum regelnden μ -Prozessor und von diesem das Stellsignal zum Antrieb übertragen werden. Die Nutzdatenlänge beträgt lediglich einige Bytes, und die Nachrichtenhäufigkeit kann bis zu einigen tausend Nachrichten pro Sekunde betragen.

Kommunikations- systeme

Diese unterschiedlichen Anforderungen können natürlich nicht von ein und demselben Kommunikationssystem erfüllt werden. Eine mögliche Einteilung der eingesetzten Kommunikationssysteme in verschiedene Klassen zeigt Bild 2. Hierbei treten große Überlappungen zwischen den einzelnen Bereichen auf, das

heißt, die Einteilung bietet nur einen groben Anhaltspunkt.

Fabrikbusse dienen zur Vernetzung verschiedener Fertigungseinrichtungen beziehungsweise Produktionsanlagen. Je nach Ausrichtung werden in diesem Bereich Kommunikationssysteme aus der Workstation-Welt wie TCP/IP, Büronetzwerke (PC-LANS) oder auch MAP-Breitbandsysteme (Manufacturing Automation Protocol) eingesetzt. Mit Hilfe von Zellbussen werden die verschiedenen Operationen innerhalb einer Produktionszelle beziehungsweise -einrichtung koordiniert. Die hier eingesetzten Netzwerke müssen die gestellten Echtzeitanforderungen erfüllen können. Bei den Kommunikationsprotokollen hat sich die Verwendung von MMS (Manufacturing Message Specification, siehe Kasten S. 59/60) heraustraktalliert.

Durch 7 Schichten muß du gehn ...

Grundlage jedes offenen Kommunikationssystems ist heutzutage das durch die Norm ISO 7498 beschriebene ISO/OSI-Referenzmodell (OSI, Open Systems Interconnection). Das Referenzmodell strukturiert Kommunikationssysteme durch die Unterteilung in Schichten, denen Teilaufgaben von Kommunikationsfunktionen zugeordnet sind. Diese hierarchische Aufteilung erhöht die Übersichtlichkeit und verteilt die Komplexität auf die einzelnen Schichten (Bild 3). Die Teilschichten (genaugenommen handelt es sich um die Instanzen beziehungsweise Entities in den jeweiligen Teilschichten) der verschiedenen

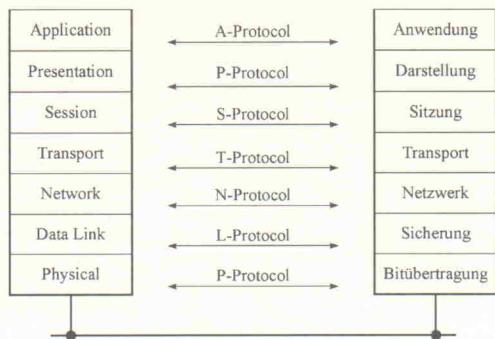


Bild 3. Die sieben Schichten des ISO/OSI-Referenzmodells.

Teilnehmer kommunizieren untereinander über sogenannte Schichtprotokolle, das heißt, die Anwendungsschichten kommunizieren zum Beispiel auf Grundlage des A-Protokolls. Die dabei ausgetauschten Daten sind in Protokolldateneinheiten (PDU, Protocol Data Unit) enthalten. Wie in Bild 3 gezeigt, besteht jedoch keine direkte Verbindung zwischen beispielsweise den Anwendungsschichten der beiden Teilnehmer. Eine Schicht benutzt vielmehr die Dienste (Service) der darunterliegenden Schichten, um die Kommunikation durchzuführen.

IEEE 802.3 (Ethernet, CSMA/CD),

IEEE 802.4 (Token Bus),

IEEE 802.5 (Token Ring).

Für die LLC-Teilschicht verwendet man meistens die Norm IEEE 802.2 an. Aufgrund der besonderen Echtzeitanforderungen, die an Feldbussysteme gestellt werden, kommen bei diesen teilweise stark modifizierte Zugriffsverfahren zum Einsatz.

Schicht 3: Netzwerkschicht (Network Layer).

Diese Schicht befaßt sich mit der Vermittlung von Daten zwischen den Endsystemen. Als Endsysteme sind der Sender und Empfänger einer Nachricht anzusehen, deren Weg unter Umständen über mehrere Transitsysteme führt. Dazu ist von der Netzwerkschicht eine Wegewahl (Routing) durchzuführen.

Schicht 4: Transportschicht (Transport Layer).

Die Transportschicht hat die Aufgabe, dem Benutzer eine zuverlässige Ende-zu-Ende-Verbindung zur Verfügung zu stellen. Die angebotenen Dienste beinhalten den Aufbau einer Transportverbindung, die Datenübertragung sowie den Verbindungsabbau.

Dabei kann der Dienstbenutzer im allgemeinen eine bestimmte Dienstgüte (QoS, Quality of Service) verlangen. Güteparameter sind beispielsweise die Übertragungsgeschwindigkeit und die Restfehlerrate.

Schicht 5: Sicherungsschicht (Data Link Layer).

Dieser Layer hat die Aufgabe, die Übertragung von Bit-Strings zwischen zwei Systemen sicherzustellen. Hierzu gehört die Erkennung und Behebung beziehungsweise Weiterleitung von Übertragungsfehlern sowie die Flußkontrolle. In lokalen Netzen sorgt die Sicherungsschicht zusätzlich für den exklusiven Zugriff zum Übertragungsmedium. Dazu wird die Schicht in zwei Teilschichten, Medium Access Control (MAC) und Logical Link Control (LLC), unterteilt, die auch Schicht 2a beziehungsweise Schicht 2b genannt werden. Die bekanntesten Normen für die in der MAC-Teilschicht angewandten Mediumzugriffsverfahren sind:

Schicht 6: Sitzungsschicht (Session Layer).

Die Hauptaufgabe der Sitzungsschicht ist die Synchronisation von Kommunikationsbeziehungen. Dafür stehen logische Token bereit. Darüber hinaus können mit den Diensten der Sitzungsschicht innerhalb einer längeren Übertragung Synchronisationspunkte gesetzt werden,

Manufacturing Message Specification (MMS)

‘Mit MMS sind international standardisierte und allgemein akzeptierte Funktionen der Schicht 7 des ISO/OSI-Referenzmodells definiert, die bei der zunehmenden Vernetzung industrieller Automatisierungssysteme eine geeignete, allgemein anerkannte und abgesicherte Basis bieten, um das ‘Kommunikationschaos’ in der industriellen Kommunikation zu vermeiden beziehungsweise zu reduzieren und die Interoperabilität der Automatisierungskomponenten verschiedener Produktfamilien, Generationen und Komplexität zu ermöglichen.’

Dieses Zitat aus [1] zeigt die Bedeutung, welche heutzutage MMS bei der Kommunikation in der Automatisierung zukommt. Auch die Trends bei der Feldbusentwicklung bestätigen diese Einschätzung: die Anwendungsschicht (Schicht 7) der Feldbusssysteme PROFIBUS, FICIM, ISA SP50 oder IEC SC65C/WG6 ist nah an MMS angelehnt. Für die Feldbusse CAN, DIN-Meßbus und InterBus-S sind entsprechende Anwendungsschichten optional vorgesehen. Gateways zu übergeordneten MMS-Netzen für viele Feldbusssysteme sind in Entwicklung oder bereits verfügbar (P-Net, Bitbus, Profibus etc.).

Grundlage von MMS (ISO 9506/1, ISO 9506/2) ist ein Client-Server-Modell, das die durch das Netzwerk sichtbare Struktur und das Verhalten einer Automatisierungskomponente definiert.

Das Virtual Manufacturing Device (VMD) im MMS-Server enthält ein objektorientiertes abstraktes Modell des realen Automatisierungsgeräts wie beispielsweise den in Bild 1 gezeigten Roboter. Der reale Roboter kann für den Benutzer, den MMS-Client, einen bestimmten Dienst erbringen. Dazu kann der Benutzer über das Netzwerk mit Hilfe von MMS-Diensten auf das VMD-Objekt und diesem unterlagerte MMS-Objekte zugreifen. Typische Dienste sind beispielsweise das Lesen und Schreiben von Variablenobjekten, das Hoch- und Runterladen von Speicherbereichen (Domain-Objekte) und das Starten, Stoppen und Löschen von Programmen (‘Program Invocation’-Objekte) im MMS-Server. Der Anwendungsprozeß im MMS-Server führt die Abbildung des abstrakten VMD-Modells auf die Funktionalität des realen Geräts durch. Diese Abbildung ist für den MMS-Client unsichtbar.

Virtual Manufacturing Device (VMD)

Der typische Aufbau eines VMD lässt sich am Beispiel des gezeigten Roboters erläutern. Dabei wird der Companion Standard für Roboter (ISO 9506/3, siehe Listing 1) zugrunde gelegt. Neben anderen Objekten enthält das Roboter-VMD für jeden Roboterarm ein Domain-Objekt und ein zugeordnetes Program-Invocation-Objekt. Während die dem Domain-Objekt untergeordneten Variablenobjekte die Eigenschaften des Roboterarms, wie beispielsweise Kalibrierungsstatus, Anzahl und Zustand der Gelenke und deren Servoantriebe et cetera beschreibt stellt das Program-Invocation-Objekt die grundlegenden Funktionen zur Ansteuerung des Roboterarms zur Verfügung. Den Aufbau des Domain-Objekts für den Roboterarm zeigt Listing 1.

Die Domain-Beschreibung ähnelt einer hierarchischen Strukturdeklaration (z. B. Record-Deklaration in Pascal) einer höheren Programmiersprache. In diesem speziellen Fall enthält das Domain-Objekt nur Variablenobjekte. Im allgemeinen Fall kann es Objekte der verschiedenen MMS-Objektklassen enthalten. Interessanterweise lässt MMS zur Typstrukturierung Listen beliebiger Länge (siehe Listing 1, Zeile 8) und bedingte Deklarationen (Constraint, siehe Listing 1, Zeile 12), die den Varianten-Records in Pascal entsprechen, zu.

MMS-Objekte und -Dienste

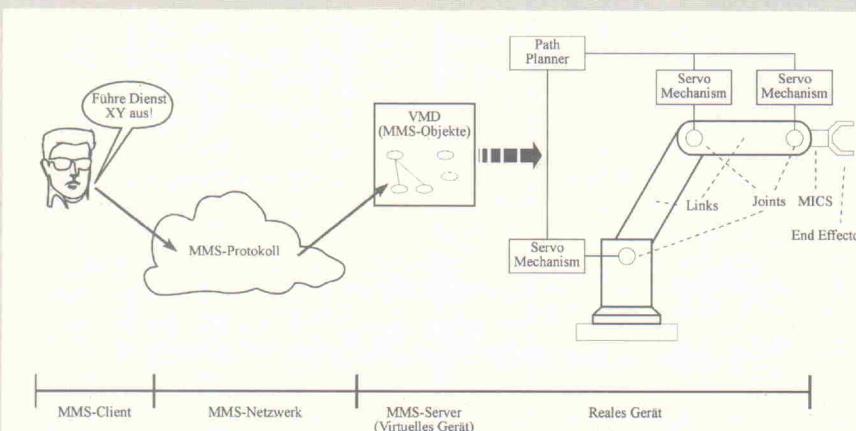
MMS-Objekte stellen standardisierte Grundbausteine zur abstrakten Modellierung realer Geräte und Systeme dar. MMS definiert 17 Objektklassen und 11 Dienstkategorien, mit denen die Objekte manipuliert werden können. Die wichtigsten Objekte und die Dienste, die auf sie angewendet werden können, sollen im folgenden kurz dargestellt werden:

VMD: Das VMD enthält alle anderen Objekte und repräsentiert damit die vom Client aus sichtbare Funktionalität eines Servers. Mit Hilfe der VMD-Support-Dienste kann ein Benutzer die Eigenschaften eines VMD, insbesondere auch die Struktur der im VMD enthaltenen Objekte, ermitteln.

Domain: Ein Domain-Objekt stellt einen Speicherbereich dar, der Programmcode und Daten in beliebiger Kombination enthalten kann. Die zugeordneten Domain-Management-Dienste behandeln im wesentlichen das Hoch- und Runterladen des Speicherinhalts über das Netzwerk.

Program Invocation: Ein Program-Invocation-Objekt stellt ein ausführbares Programm dar, das aus einem oder mehreren Domain-Objekten besteht. Um den Client von Zustandsänderungen, zum Beispiel Programmbeendigung, informieren zu können, kann ein Program-Invocation-Objekt auch Event-Objekte enthalten. Die Dienste umfassen das Erzeugen, Starten, Anhalten, Wiederanlaufen, Rücksetzen und Löschen von Program-Invocation-Objekten.

Bild 1. Das MMS-Konzept.



wodurch bei einem ungewollten Verbindungsabbruch nicht der gesamte Übertragungsvorgang wiederholt, sondern ab einem bestimmten Synchronisationspunkt wieder aufgesetzt werden kann.

Schicht 6: Darstellungsschicht (Presentation Layer).

In der Regel sprechen verschiedene Systeme bei einem Datenaustausch zunächst unterschiedliche Sprachen. Die Darstellungsschicht übersetzt die unter-

schiedlichen Sprachen der Kommunikationsteilnehmer in eine einheitliche Sprache mit einer abstrakten Syntax. In den meisten Fällen wird hierzu die in ISO 8824 definierte Abstract Syntax Notation One (ASN.1) und die dazugehörigen Basic Encoding Rules (BER) eingesetzt.

Schicht 7: Anwendungsschicht (Application Layer).

Die Anwendungsschicht umfasst die anwendungsspezifischen

Dienste der verschiedenen Kommunikationsanwendungen. Da es eine Vielzahl von Anwendungen gibt, ist es besonders schwierig, zu einheitlichen Standards zu kommen. Der für die Automatisierungstechnik wichtigste Standard ist die Manufacturing Message Specification (MMS, siehe Kasten), welche die Dienste und Protokolle der MAP-Anwendungsschicht (MAP, Manufacturing Automation Protocol) beschreibt. Moderne Feldbusssysteme orientieren sich beim Design

der Anwendungsschicht sehr stark an MMS.

Päckchenpacken theoretisiert

Das bei der Interaktion zwischen zwei Schichten des Referenzmodells angewandte Prinzip zeigt Bild 4. Die (N)-Schicht benutzt zur Erfüllung ihrer Funktionalität die Dienste der (N-1)-Schicht. Die Schnittstelle zwischen den Schichten wird durch Dienstzugangspunkte (Service

Semaphore: Mit Hilfe von Semaphore-Objekten kann der mehrfache Zugriff auf Ressourcen verwaltet und Prozesse synchronisiert werden.

Variablenobjekte: MMS definiert mehrere Variablenobjekte. *Unnamed-Variable*-Objekte beschreiben den Zugriff auf eine reale Variable eines Anwendungsprozesses, wobei gerätespezifische Adressen verwendet werden. *Named-Variable*-Objekte beschreiben den Zugriff auf eine reale Variable, wobei vom Anwendungsprozeß definierte Bezeichner verwendet werden. Das *Scattered-Access*-Objekt ordnet einem MMS-Bezeichner eine Struktur unabhängiger MMS-Variablen zu. Die Abbildung eines MMS-Bezeichners auf eine Liste unabhängiger MMS-Variablen wird durch ein *Named-Variable-List*-Objekt vorgenommen. Mit Hilfe des *Named-Type*-Objekts wird einem Bezeichner eine MMS-Typdeklaration zugewiesen. Neben den Diensten zur Definition der genannten Variablenobjekte sind an dieser Stelle die Dienste zum Variablenzugriff zu nennen:

- Read. Mit Hilfe des bestätigten Dienstes Read kann ein Client den Inhalt einer Variablen lesen.
- Write. Durch Aufruf des bestätigten Dienstes Write kann ein Client den Inhalt einer Variablen schreiben.
- Information Report. Mit dem unbestätigten Dienst Information Report wird der Inhalt einer Variablen im Broadcast-(Rundsende-)Verfahren gesendet.

Ereignisobjekte: Auf Wunsch kann bei einer Zustandsänderung im VMD, wie beispielsweise der Programmbeendigung eines Programm-Invocation-Objekts, mit Hilfe eines Event-Condition-Objekts eine Ereignismeldung erzeugt werden. Trifft bei einem Event-Action-Objekt eine Aktionsanforderung ein, so kann dieses einen bestimmten MMS-Dienst auslösen. Die Zuordnung von Ereignismeldung zu Aktionsanforderung wird von Event-Enrolment-Objekten vorgenommen. Diese können optional eine Ereignismeldung mittels einer Event-Notification an einen Client weiterleiten.

Companion Standards (CS)

Die MMS-Definitionen sind sehr allgemein gehalten. Hierdurch wird eine hohe Flexibilität erreicht. Die Interoperabilität funktionell gleichartiger Geräte, die von verschiedenen Herstellern stammen, ist jedoch fraglich, da in MMS keine Anleitungen zum Design von Geräten spezieller Funktionsklassen gegeben werden. Dieser leere Raum wird von den Companion Standards gefüllt. Das Ziel der Interoperabilität soll durch folgende Definitionen innerhalb der Companion Standards erreicht werden: Standardkonfigurationen von MMS- und CS-Objekten werden angegeben und ihre Semantik in einem bestimmten Anwendungsbereich definiert. Darüber hinaus werden auch die Bezeichner der Objekte festgelegt (z. B. gibt die VMD-Variable R_CAL eines CS-konformen Roboters an, ob der Roboter kalibriert ist). Unter Umständen werden durch Spezialisierung neue MMS-Objektklassen definiert, zusätzliche Dienste eingeführt oder MMS-Objekte um Attribute erweitert.

Die folgende Aufstellung gibt einen Überblick über die zur Zeit in Entwicklung befindlichen beziehungsweise verfügbaren Companion Standards:

```

1   Attribute: Local control (TRUE, FALSE)
2   Attribute: Device power on (TRUE, FALSE)
3   Attribute: Device calibrated (CALIBRATED, NOTCALIBRATED,
4   CALIBRATING)
5   Attribute: Number of joints - integer
6   Attribute: Base world - pose
7   Attribute: Servomechanism
8   Attribute: MICS-base - pose
9   Attribute: List of joints
10  Attribute: Joint type (REVOLUTE, PRISMATIC)
11  Attribute: Calibrated (CALIBRATED, NOTCALIBRATED,
12  CALIBRATING)
13  Attribute: Joint brakes (TRUE, FALSE)
14  Constraint: Joint brakes=TRUE
15  Attribute: Brakes on (TRUE, FALSE)
16  Attribute: Upper bound - floating point
17  Attribute: Lower bound - floating point
18  Attribute: Joint servo
19  Attribute: Actual joint value - floating
20  point
21  Attribute: Moving enabled (TRUE, FALSE)
22  Attribute: End effector
23  Attribute: ID number
24  Attribute: Tool descriptor
25  Attribute: Tool-MICS - pose
26  Attribute: Path planner
27  Attribute: User-base - pose
28  Attribute: Desired tool-user - pose
29  Attribute: Speed factor - floating point
30  Attribute: Programmed speed - floating point
31  Attribute: Acceleration factor - floating point
32  Attribute: Programmed acceleration - floating point

```

Listing 1. Typische MMS-Objekte: Attribute eines Roboterarm-Domäne nach ISO 9506/3.

- Robot Message Specification, ISO 9506/3
- Numerical Control Message Specification, ISO 9506/4
- Programmable Controller Message Specification, ISO 9506/5
- Process Control Message Specification, ISO 9506/6.
- Production Management Message Specification, ISO 9506/7

Die Pendants der MMS Companion Standards im Feldbusbereich sind die sogenannten Profile. Beispiele für bereits vorhandene Feldbusprofile sind:

- PROFIBUS Sensor-Aktor Profil
- PROFIBUS Antriebsprofil ProfiDrive
- InterBus-S Antriebsprofil DriveCom
- InterBus-S Winkelgeberprofil EnCom

Literatur

- [1] Schwarz, K.: *Manufacturing Message Specification (MMS), Übersicht über die Methoden, Modelle, Objekte und Dienste, Automatisierungstechnische Praxis, atp 33 (1991) Heft 7, S. 369–378*
- [2] Valenzano, A., Demartini, C. und Ciminiera, L.: *MAP and TOP Communications, Standards and Applications*, Addison-Wesley Publishing Company, Wokingham (England), Reading (Massachusetts) 1992

schreibung für den Ablauf des Dienstes dar. Der Ablauf eines bestätigten Dienstes wird in Bild 5 dargestellt.

Betrachtet wird die Kommunikation zwischen einem Requester (Dienstanforderer) und einem Responder (Diensterbringer), die beide in der gleichen Schicht (z. B. Anwendungsschicht), jedoch in verschiedenen Kommunikationsteilnehmern lokalisiert sind. Der Service-Provider (Dienstunterstützer) stellt die

dem Requester und dem Responder unterlagerten Schichten inklusive des physikalischen Mediums dar. Der Requester initiiert den Dienst, wie beispielsweise das Lesen einer Variablen im Responder, durch eine Anforderung an seine unterlagerte Schicht mit dem Dienstelement XXX.Request (z. B. Read.Request). Dabei übergibt er, wie in Bild 4 gezeigt, eine PDU. Nach dem Durchlaufen des Übertragungssystems wird das Eintreffen der PDU dem Responder

Access Point, SAP) realisiert. Zur Durchführung der Dienste übergibt die (N)-Schicht eine (N)-Protokolldateneinheit (Protocol Data Unit, PDU) an die unterlagerte (N – 1)-Schicht. Für die (N – 1)-Schicht stellt die übergebene (N)-PDU eine sogenannte Dienstdateneinheit (Service Data Unit, SDU) dar, deren Inhalt sie nicht weiter interessiert. Durch Hinzufügen von Protokollsteuerinformationen (Protocol Control Information, PCI) entsteht daraus eine (N – 1)-PDU, die wiederum an die darunterliegende Schicht weitergeleitet wird, bis die Daten dann über das physikalische Medium übertragen werden und das Partnersystem in umgekehrter Reihenfolge durchlaufen. Dabei werden die einzelnen PDUs wieder ausgetauscht und nach oben weitergereicht.

Die Dienste untergliedern sich in sogenannte Dienstelemente (Services Primitives). Diese Elemente stellen auch eine Be-

durch das Dienstelement XXX.Indication von seiner unterlagerten Schicht angezeigt und die PDU an ihn weitergereicht. Der Kommunikationsvorgang eines unbestätigten Dienstes wäre hiermit abgeschlossen. Bei einem bestätigten Dienst antwortet der Responder, indem er eine entsprechende PDU mit Hilfe des Dienstelements XXX.Response an seine unterlagerte Schicht übergibt. Das Eintreffen dieser Rückantwort wird dem Requester von seiner unterlagerten Schicht durch das Dienstelement XXX.Confirmation bestätigt. Im folgenden noch einmal die Dienstelemente und die gebräuchlichen Abkürzungen:

Request (Req). Dienstanforderung eines Requesters.

Indication (Ind). Ein Responder wird über eine Dienstanforderung informiert.

Response (Res). Ein Responder antwortet auf eine Dienstanforderung.

Confirm (Con). Ein Requester informiert über das Ergebnis einer Dienstanforderung.

Feldbusse

Feldbusse werden sowohl in der Prozeßebene zur Kopplung von SPSEN und CNC-Maschinen untereinander als auch in der Feldebene zur Ankopplung von verschiedenen Sensoren und Aktoren an die prozeßnahmen Steuerungen eingesetzt. Die Feldebene zeichnet sich insbesondere durch eine schnelle, sich periodisch wiederholende Abfolge von kurzen Nachrichten wie beispielsweise Positionsdaten, Drücken, Temperaturen et cetera aus. Neben diesen zyklischen Prozeßdaten ist die Übertragung von

azyklischen Bedarfsdaten, zum Beispiel zur Einstellung des Meßbereichs eines Sensors oder zur Definition der Anfahrrampe eines elektronisch gesteuerten Antriebs, wünschenswert. Um den Gerätepreis nicht wesentlich zu erhöhen, muß die Kommunikationsanschaltung des netzwerkfähigen Feldgeräts möglichst kostengünstig ausgeführt werden. Die Kommunikation in der Prozeßebene erfordert die Übertragung von Programmen, Parametersätzen und die Synchronisation mehrerer Kommunikationsteilnehmer. Dies erfordert die Bereitstellung leistungsfähiger, MMS-ähnlicher Kommunikationsdienste (siehe Kasten MMS auf S. 59/60) und damit ein entsprechend aufwendiges Feldbussystem. Faßt man die bisher gemachten Aussagen zusammen, so zeigt sich, daß ein Feldbus ein breites Spektrum von Anforderungen erfüllen muß:

1. Hohe Echtzeitanforderungen bei der Übertragung von Prozeßdaten, das heißt kurze Reaktionszeiten.
2. Eine große Anzahl von Nachrichten mit kurzer Länge bewältigen.
3. Leistungsfähige Dienste bei der Übertragung von Bedarfsdaten anbieten. Das heißt, ein Angebot von MMS-ähnlichen Diensten, zur Parametrisierung und Wartung der Feldgeräte zur Verfügung stellen.
4. Unterschiedlichste Geräte müssen integrierbar sein.

Anwender-Wunschliste

Zu den allgemeinen Anforderungen an ein Feldbussystem gesellen sich noch die speziellen

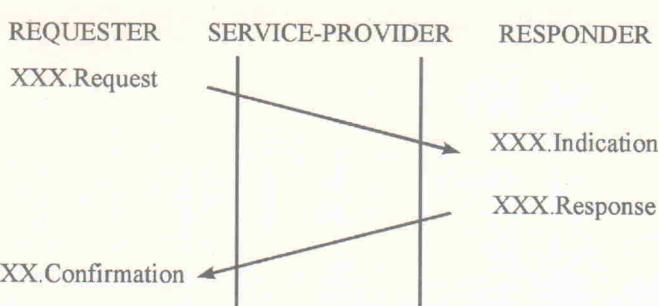


Bild 5. Dienstelemente beim Ablauf eines bestätigten Dienstes XXX.

Anforderungen der Anwender aus den verschiedenen Einsatzbereichen, wie beispielsweise:

1. Akzeptierte internationale Feldbusnorm zur Sicherung eines breiten Marktangebots.
2. Einheitliche herstellerunabhängige Anzeige- und Bedienoberflächen der Feldgeräte, damit die Feldbusanwender nicht an den Kosten zur Schulung des Wartungspersonals zugrunde gehen.
3. Eigensicherheit und Speisung über das Netzwerkkabel.
4. Verkabelungstechnik je nach Einsatzgebiet.
5. Robustheit gegen äußere Einflüsse,
6. EM-Verträglichkeit.

Zyklisch versus azyklisch

Die genannten Anforderungen sind nicht ohne weiteres mit ein und demselben System zu erfüllen. Dies wird zum Beispiel dann deutlich, wenn man die Eigenschaften von Prozeß- und Bedarfsdaten gegenüberstellt.

Prozeßdaten sind durch ihre unmittelbare Auswirkung auf den Prozeß gekennzeichnet. Sie müssen in Echtzeit von beziehungsweise zu den Sensoren und Aktoren übertragen werden. Ihre Komplexität ist sehr gering und umfaßt im typischen Fall nur wenige Bits. Prozeßdaten fallen zyklisch an und müssen bei Regelungstechnischen Anwendungen in garantiert äquidistanten Zeitabständen aktualisiert werden. Die Anforderungen an die Übertragungsgeschwindigkeit lassen sich aus den Dynamikanforderungen des Prozesses ableiten. Beachtet man zusätzlich die aktuellen Trends bei der Entwicklung der Automatisierungsgeräte, resultieren für die Prozeßdatenübertragung Abtastzyklen in der Größenordnung einiger ms, bei der Regelung von

Positionierantrieben sogar im Bereich von 100 µs.

Bedarfsdaten dienen zur Parametrisierung, Diagnose et cetera von Feldgeräten. Die Komplexität eines Bedarfsdatenblocks reicht von einigen Byte bis zu einigen hundert Byte. Bedarfsdaten sind durch Einmaligkeit der Information gekennzeichnet, das heißt, sie werden azyklisch ausgetauscht. Ihre Übertragung bedarf daher besonderer Sicherungs- und Quittierungsmechanismen. Im Vergleich zu den hochdynamischen Prozeßdaten können die Zeitanforderungen im allgemeinen als relativ unkritisch angesehen werden. Sie liegen in dem Bereich von einigen 10 ms...100 ms. Aufgrund der Komplexität erfordert die Übertragung von Bedarfsdaten leistungsfähige, MMS-ähnliche Kommunikationsdienste. Die Integration dieser beiden Datenklassen in ein Feldbussystem erweist sich als schwierig und konnte in der Praxis noch nicht vollkommen zufriedenstellend gelöst werden.

Wird, wie bei LAN-Systemen üblich, ein nachrichtenorientiertes Protokoll zugrunde gelegt, so sind die bei der Übertragung von Prozeßdaten kritischen Echtzeitanforderungen kaum zu erfüllen. Feldbussysteme, die zur Übertragung von zyklischen Prozeßdaten besonders geeignet sind, die sogenannten Sensor-/Aktorbusse, weisen typischerweise eine Monomaster-Struktur auf und bieten daher für manche Einsatzbereiche keine ausreichende Flexibilität. Im Endeffekt muß der Anwender den für seinen Einsatzfall am besten geeigneten Feldbus auswählen. hr

Literatur

- [1] Tanenbaum, A. S.: Computer-Netzwerke, 2. Aufl. 1990
Wolfram's Fachverlag

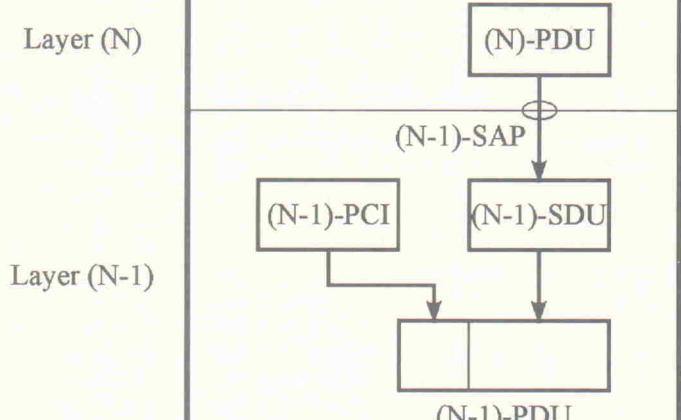
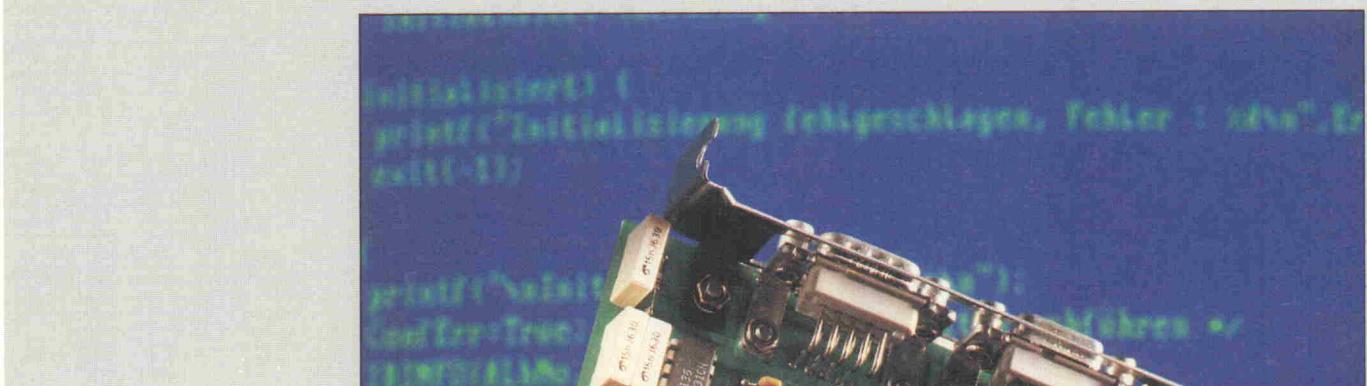


Bild 4. Die Schnittstelle zwischen zwei Schichten des Referenzmodells.

InterBus-S-Chauffeur

PC-Karte als InterBus-S-Master/Slave



**Ernst Ahlers
Peter Stange**

Ein Ziel industrieller Vernetzung ist, der Kupfermassen, die in vieladrigen Stammkabeln in der Anlage 'begraben' liegen, Herr zu werden. Der InterBus-S ist als Sensor/Aktor-Bus in der Lage, auf einer fünfadrigen Leitung bis zu 4000 binäre Signale in einem Zyklus zu übertragen. Die vorliegende Karte macht einen PC zum steuernden Kopf des Prozesses.

Neben der Einsparung von Rohkupfer und Verkabelungsaufwand in Form von Rangier- und Unterverteilern ergibt sich als weiterer Vorteil, daß Erweiterungen der Anlage um einzelne Geber oder Stellglieder leichter fallen. Sie treten jetzt hauptsächlich in der Software und somit an zentraler Stelle auf. Ebenso vermindert sich der Projektierungs- und Inbetriebnahmebedarf an der Schnittstel-

le von Teilanlagen verschiedener Hersteller. Die bisher nötige Schaffung eines definierten Signalaustausches – in Form von potentialfreien Kontakten oder Standard-Analogsignalen – fällt mit einer InterBus-S-Schnittstelle erheblich einfacher aus.

Ein funktionsfähiges InterBus-S-System besteht aus einem Busmaster und mindestens einem Slave-Modul. Jedes

Modul birgt ein internes Register, das je nach anfallender Datenmenge typischerweise eine Länge von ein bis vier Wörtern zu 16 Bit umfaßt. Dieses Register enthält die Ein- und/oder Ausgangsdaten des Moduls, die es über den Bus sendet oder empfängt. Alle Module sind über das Buskabel seriell miteinander verbunden, so daß ihre einzelnen Register zusammengekommen ein großes Schiebe-

Register

Rel. Adresse	Master-Modus	Slave-Modus
0	SUPI 4	SUPI 0
1	SUPI 5	SUPI 1
2	SUPI 6	SUPI 2
3	SUPI 7	SUPI 3
4	Timer 0	SUPI 4
5	Timer 1	SUPI 5
6	Timer 2	SUPI 6
7	Timer 3	SUPI 7
8	Parallel-Port 0	SUPI 8
9	Parallel-Port 1	reserviert
10	Parallel-Port 2	SUPI 10
11	Parallel-Port 3	SUPI 11
12	PISO	SUPI 12
13	PISO	SUPI 13
14	PISO	SUPI 14
15	PISO	SUPI 15

für das vom Master oder vorigen Slave ankommende Kabel und X2 für das abgehende Kabel zum nächsten Slave. Dazwischen nehmen sie eine Signalauffrischung (Repeater-Funktion) vor.

Die hier vorgestellte Einstektkarte für PC/XT- und AT-Rechner ist als Fernbus-Teilnehmer am InterBus-S mit 500 kbit/s und Master/Slave-Funktionalität ausgelegt und ermöglicht Software-Entwicklung, Inbetriebnahme und laufenden Betrieb von InterBus-S-Netzen. Ihre Schaltung gliedert sich in die Funktionen PC-Bus-Zugriff und Betriebsartsteuerung (IC4, 5, 9, 12), Erzeugung des 8-Leiter-Protokolls (IC6, 7, 8, 11, 21), Umsetzung in das 2-Leiter-Protokoll (IC1) und Leitungstreiber (IC23, 24). Optional sorgen Optokoppler (IC2, 3, 10) und ein DC/DC-Wandler (U1) für eine galvanische Trennung von PC und Bus.

register bilden. Im Buskabel ist neben dem Hinweg vom Master zu den Slaves auch der Rückweg vom letzten Slave zum Master enthalten, so daß die Gesamtstruktur ein Ring ist, auch wenn man dies von außen nicht erkennt. Der Master quasi als Quelle des Bus hat nur eine Busschnittstelle; hier ist dies X2, X1 bleibt unbelegt. Die Slaves weisen jedoch zwei auf: X1

auch wenn man dies von außen nicht erkennt. Der Master quasi als Quelle des Bus hat nur eine Busschnittstelle; hier ist dies X2, X1 bleibt unbelegt. Die Slaves weisen jedoch zwei auf: X1

DIPsches

Mit Hilfe des DIP-Schalters S1 legt man die Betriebsart und die Basisadresse der Karte fest. Im 1 K großen I/O-Adressraum des PC kann sie zwischen 000H und 3F0H in 16er-Schritten mit Ausnahme schon belegter Bereiche überall liegen. Bei einem AT finden sich entsprechende Lücken zum Beispiel von 100H bis 1EFH, 210H bis 26FH oder 300H bis 35FH. Hier sind Dinge wie Prototypen-Karten vorgesehen, daher dürfen diese Adreßblöcke in den meisten Fällen frei sein. Sollten außer dieser Karte noch andere Erweiterungen im PC stecken (z. B. Fax-, Netzwerk- oder besondere Videokarten) zieht man deren Handbücher heran, um von ihnen belegte Ports sicher herauszufinden. Als Standard für die InterBus-S-Karte kann zunächst die Adresse 100H dienen.

Vor Installation der Karte bietet sich eine Überprüfung mit Hilfe des Programms Ports an. Man ruft es mit der gewünschten Adresse (in hex) als Parameter auf. Es zeigt daraufhin ab dort die aktuellen Inhalte der folgenden 256 Port-Bytes bis zu einem Tastendruck fortlaufend an. Bei Ports, die wahrscheinlich frei sind, zeigt sich der Wert FF, bei anderen sich wechselnde Hex-Zahlen. Allerdings kann man so Ports, die nur schreibend angesprochen werden, nicht erkennen. Das Programm Ports liegt auf der mit Platine, SUPI und PAL ausgelieferten Treiber-Disk (Teilbausatz ca. 300 Mark) oder in der ELRAD-Mailbox (05 11-5 47 47 73, 9600 bps, 8N1, MNP 5) bereit.

In einem als frei ermittelten Bereich stellt man mit den Schaltern 1.1 bis 1.6 (entsprechend A9 bis A4) auf dem DIP-Block S1 die Basisadresse ein. Dabei entspricht ein geschlossener Schalter (Stellung ON) dem Zustand 1 des korrespondierenden Adreßbits. Soll die Karte beispielsweise auf die Basisadresse 100H reagieren, ist Schalter 1.2 auf ON und alle anderen auf OFF zu setzen. Sie belegt dann insgesamt 16 Ports von 100H bis 10FH.

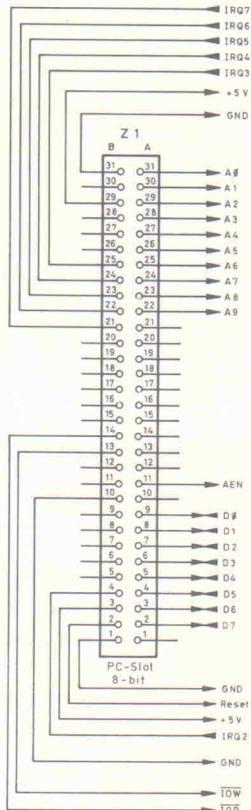
Der Schalter 1.8 entscheidet darüber, ob der PC als 'Kopf' des Bus arbeitet (Stellung OFF = Master-Modus, Schalter 1.7 muß dann ebenfalls OFF sein). Im anderen Fall nimmt der PC als Quasi-I/O-Knoten am InterBus-S teil (Schalter 1.8 = ON). Dabei legt der Schalter 1.7 fest, ob der SUPI ein (OFF) oder zwei (ON) Datenworte überträgt.

Nach drinnen

In Richtung CPU des PC bildet ein 8-Bit-Slot die Schnittstelle. Ein PAL vom Typ C22V10 (IC5), ein 8-Bit-Vergleicher 74HCT688 (IC4) und ein 4-aus-2-Dekodierer 74HCT139 (IC9) entscheiden, ob Register des SUPI (IC1), des Timer/Counter-Chips (IC6), des Parallel-Port-Bausteins (IC5) oder des Parallel-Seriell-Wandlers (IC11) am PC-Bus liegen. Außerdem sorgt das PAL für eine Synchronisierung der PC-I/O-Signale /IOW, /IOR und der karteninternen Signale /RD, /WR. Nebenbei besorgt es eine Registerumsetzung, je nachdem, ob die Schaltung in den Master- oder Slave-Modus gesetzt ist (siehe Registerstabelle).

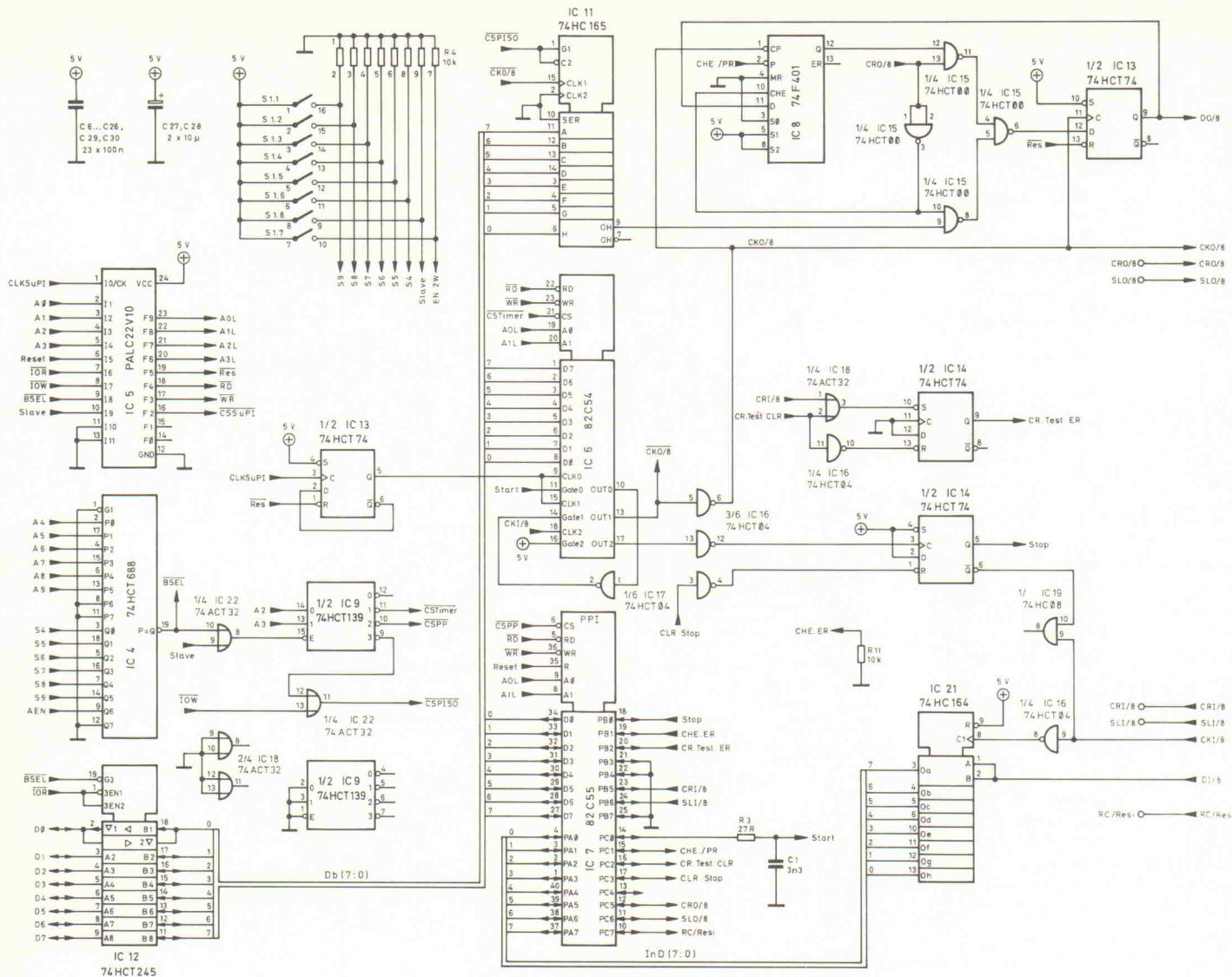
Mit Hilfe der Peripherie-Chips 82C54 (IC6) und 82C55 (IC7) – hier unbedingt als CMOS-Typen einzusetzen – und zweier Schieberegister 74HCT164/165 (IC21,11) erzeugt die Schaltung die für das 8-Leiter-protokoll nötigen Signale DO/8 bis DI/8 (siehe Schaltplan, Teil 1). Diese Signale sind hier nicht als Bus herausgeführt, da die Karte ausschließlich als Fernbusteilnehmer konzipiert ist.

Zentraler Bestandteil der Karte ist der InterBus-S-Protokollchip SUPI-I (IC1) von Phoenix. In dieser Schaltung arbeitet er entweder im Master-Modus als Umsetzer 8-Leiter-nach 2-Lei-



ter-Protokoll oder im Slave-Modus als reiner 2-Leiter-Fernbusteilnehmer. Dazu schalten die Bustreiber in IC20 zwei Ein- und Ausgänge des SUPI entweder auf die 8-Leiter-Datensignale DI/8 und DO/8 (Master) oder auf die ankommenden Fernbussignale (Slave).

Ein großer Teil der SUPI-Pins ist mit festen Pegeln beschaltet (Schaltplan, Teil 2). Den für Quarzbeschaltung vorgesehenen internen Taktgenerator ersetzt hier ein externer TTL-Oszillator, da das Taktsignal auch noch zur Zugriffssynchronisation durch das PAL und zur Erzeugung des 8-Leiter-Taktes dient. Mit den Pins C0...C2, ID8...12, KM0 und KM1 ist die Betriebsart des Bausteins festgelegt. Dabei entscheidet der Pegel an C2, ob im Slave-Betrieb ein oder zwei Datenworte über den Bus geschickt werden. An ID0 bis ID7 stellt man einen Identifikationscode ein, den der



Busmaster abfragt. Hier sind sie so beschaltet, daß der SUP1 im Slave-Modus den Code 2BH (= 43 dez.) ausgibt. Bei Betrieb als Master liegt hier der Code 00H an, dieser ist für eine im Master integrierte Busklemme reserviert.

Nach draußen

Die Bussignale gelangen nach der optionalen Potentialtrennung auf die Sende- beziehungsweise Empfangsbausteine IC23 und IC24. Hier erfolgt die Umsetzung zwischen asymmetrischen CMOS-Pegeln und symmetrischen RS-422-Signalen. Die Widerstände R9 und R10 stellen für den ankommen- den Bus einen Abschluß mit der Leitungsimpedanz dar, um Re- fektionen und Verschleifungen zu vermindern. Die Schnittstelle X2 bietet zusätzlich eine Erken- nung, ob das abgehende Kabel gesteckt ist (Pins 5 und 9). Da-

durch kann der PC während der Initialisierungsphase feststellen, ob ein Bus an die Schnittstelle angehangt ist.

Getrennt verbunden

Bevor man die Platine in der üblichen Reihenfolge – erst Brücken und Widerstände, dann ‘höheres’ – bestückt, sollte man ein paar Gedanken an die zukünftigen Einsatzgebiete der Karte verwenden.

Setzt man sie in einem Bus mit geringer räumlicher Ausdehnung und ohne Gegenwart elektrischer Großverbraucher ein, so muß man nicht mit hohen Potentialunterschieden zwischen PC-Masse und Busmasse rechnen. In diesem Fall kann man auf die Potentialtrennung verzichten und läßt bei der Bestückung den DC/DC-Wandler U1 sowie die Optokoppler IC2, IC3 und IC10 weg. Damit trotzdem die Bus-

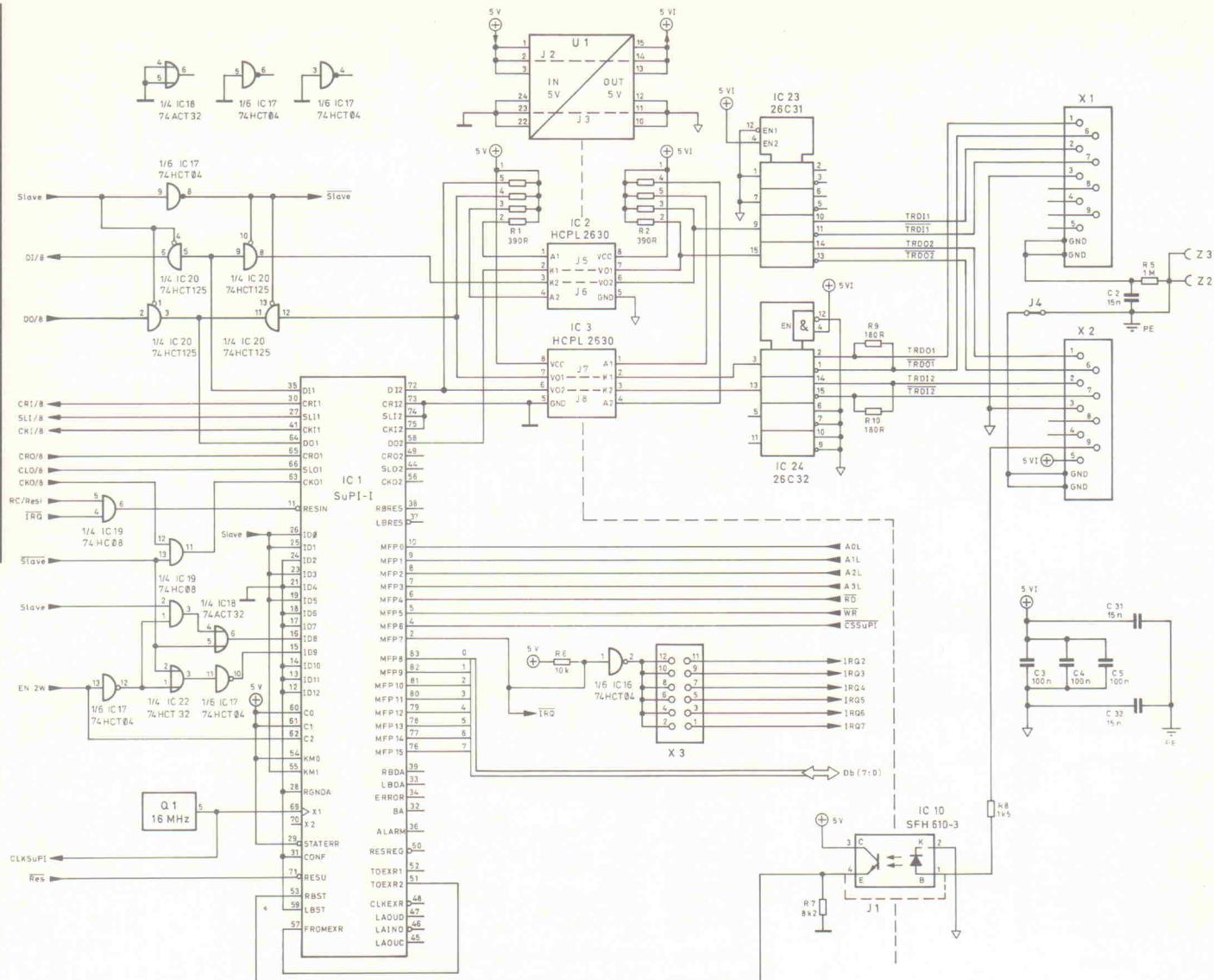
signale zur Auswertung gelangen, setzt man für diese Bauteile die im Schaltplan gestrichelt angedeuteten Brücken J1 bis J3 und J5 bis J8 ein.

Man muß aber beachten, daß in diesem Fall Störspannungen, die in einer Entwicklungsumgebung – Labor, Prüffeld oder Inbetriebsetzung – leicht auftreten, direkt auf das PC-Innere durchschlagen und dort, je nach Höhe, Verheerendes anrichten können. Bereits 24 V sind in der Lage, ein IC in Millisekunden zu zerstören, getreu Murphy entsteht dabei dann auch prompt der größtmögliche Schaden. Dieser ist bei Einsatz der Optokoppler auf die RS-422-Treiber begrenzt. Man sollte also den geringen Mehrpreis in Kauf nehmen und die sicherheitsspendenden Bauteile einsetzen. Schließlich kostet selbst eine kleine 20-MB-Festplatte immer noch ein Vielfaches der Bauteile, vom Wert der auf ihr

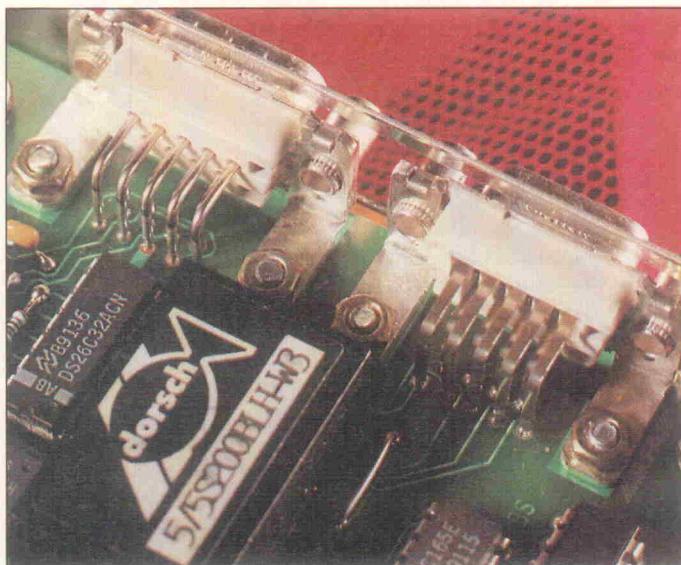
Vom PC-Slot bis zum 8-Leiter-Protokoll finden nur 'gewöhnliche' Bauteile Einsatz.

Mechanisches

Um eine ausreichende mechanische Sicherheit zu erreichen, sollte man für die InterBus-Verbindung D-Sub-Buchsen für Platinenmontage mit Befestigungsbügeln (siehe Bild 1) einsetzen. Diese Bügel stellen außerdem die elektrische Verbindung zwischen Abschirmkragen der Busstecker und der Potentialausgleichsschaltung (R5, C2, J4) auf der Platine her. Mit J4 läßt sich bei Bedarf die



Die Umsetzung vom 8-Leiter- auf das 2-Leiter-Protokoll erledigt ein ASIC.



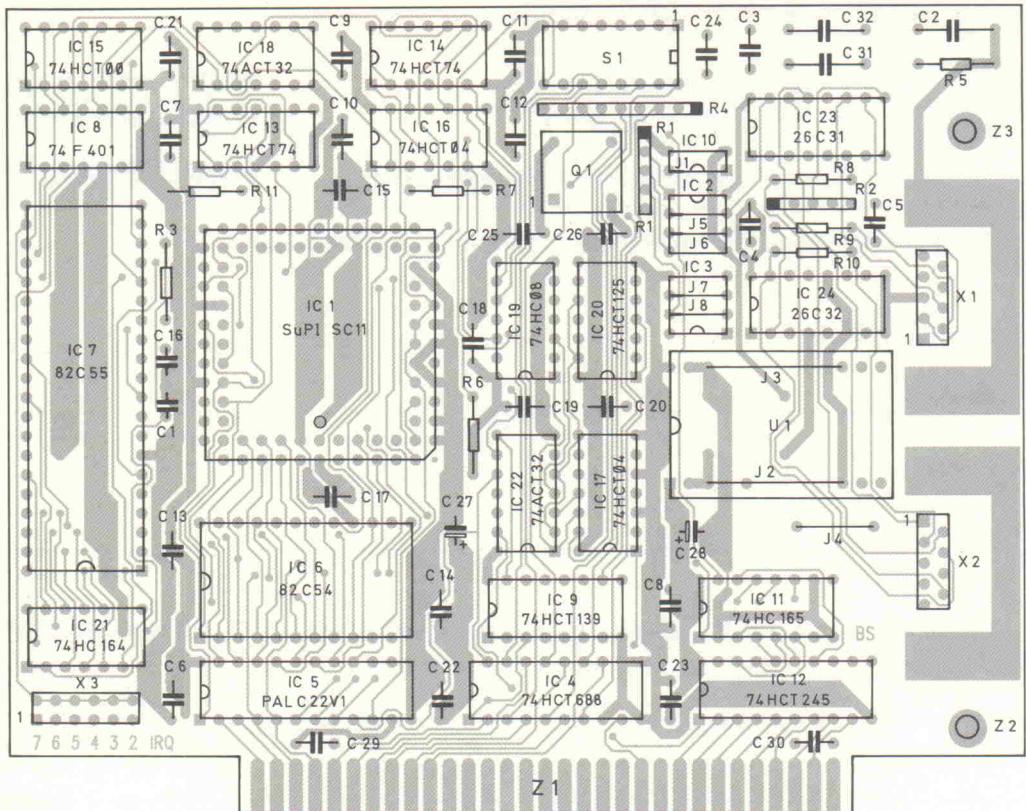
Hier gilt: erst schrauben, dann löten. Der Einsatz von D-Sub-Buchsen mit Montagebügel entlastet die Lötanschlüsse der Buchsen, und die Abschirmung ist sicher mit dem Rahmen verbunden.

Verbindung zwischen PC-Gehäuse und Bus lösen. Beim Anschluß der D-Sub-Stecker ist zu beachten, daß für die Steckergehäuse entweder Vollmetall- oder zumindest metallisierte Kunststoffausführungen eingesetzt werden. Das für den Bus verwendete Kabel muß abgeschirmt sein und neben der Masseleitung zwei kurz verdrillte Aderpaare für die Signale enthalten (z. B. Kabeltyp LI-YCY 3 x 2 x 0,25).

Die Kabelabschirmung verbindet man nicht mit der Signalmasse, sondern legt sie einseitig auf ein Steckergehäuse, wenn Potentialunterschiede zwischen den Modulen zu erwarten sind. Damit entstehen keine Erdschleifen, auf denen in ausgedehnten Anlagen mit vielen Verbrauchern hohe Ausgleichsströme fließen könnten. Sind alle Module über ein sternförmiges Netz niederohmig geerdet und somit keine Ausgleichs-

ströme zu erwarten, kann man die Wirkung des Kabelschirms durch beidseitiges Auflegen noch etwas verbessern. Installationshinweise für Interbus-Systeme, Verkabelungsvorschriften und eine Aufstellung verschiedener Kabeltypen findet man zum Beispiel in [4].

Hat man die Karte bestückt, stellt man zunächst auf dem DIP-Schalter S1 die gewünschte Betriebsart und I/O-Adresse (siehe Kasten DIPisches) ein, bevor man sie im PC versenkt. Mutige Naturen nehmen dazu gleich das Zielsystem, aber, um allen Eventualitäten vorzubeugen, sollte ein älteres Gerät, das zum Beispiel als EPROM-Brenner in einer Laborecke sein Gnadenbrot frisst, als Testbett für die Karte herhalten. Der Schaden im Fall einer Fehlfunktion, die bei sorgfältiger Bestückung nicht vorkommen sollte, läßt sich so begrenzen. Im Regelfall meldet sich der PC



Die kurze 8-Bit-Karte paßt dank ihrer geringen Bauhöhe auch in einen Laptop.

beim nächsten Einschalten wie gewohnt mit seiner Hochlaufsequenz.

Um festzustellen, ob der PC die Karte erkennt, eignet sich wieder das Programm Ports. So muß man zum Beispiel bei einem im Master-Modus sichtbaren Timer-Register der Karte, das bei Basisadresse +4 liegt, laufende Werte ungleich FF fin-

den. In diesem Fall hat die Schaltung ihren ersten Funktions- test überstanden.

Sollte sich der PC nach dem Einschalten nicht wieder melden, ist zunächst zu überprüfen, ob eventuell eine Adreßkollision im I/O-Bereich dafür verantwortlich zeichnet. Tut sich unter einer anderen Basisadresse immer noch nichts, ist eine genauere Fehlersuche angesagt.

Fortsetzung folgt ...

... im nächsten Heft mit einer genaueren Beschreibung der InterBus-S-Struktur und der Einführung in die Programmierung der Karte mittels eines Treibers für C-Compiler. ea

Literatur

- [1] *Feldbus-Systeme*, Karl-Walter Bonfig et. al., Expert-Verlag, ISBN 3-8169-0771-7
- [2] *Anwenderhandbuch für Inter-Bus-S-Protokollchip SUP1-I*, Phoenix Contact GmbH, Best.-Nr. 27 59 12 6
- [3] *Open Entry, Anbieterverzeichnis InterBus-S, InterBus-S-Club*, Baden-Baden
- [4] *Installations-Handbuch Inter-Bus-S*, Phoenix Contact GmbH, Best.-Nr. 27 58 77 4

Stückliste

Widerstände

R1, 2	SIL-Array 4 x 390R
R3	27R
R4	SIL-Array 8 x 10k
R5	1M
R6, 11	10k
R7	8k2
R8	1k5
R9, 10	180R

Kondensatoren

C1	3n3, 63 V
C2, 31, 32	15n, 630 V, RM 10
C3-26, 29-30	100n, 50 V
C27, 28	10μ, 16 V, Tantal

Halbleiter

IC1	SUP1-I, PLCC
IC4	74HCT688
IC5	PAL C22V10-35
IC6	82C54, CMOS
IC7	82C55, CMOS
IC8	74F401
IC9	74HCT139
IC11	74HC165
IC12	74HCT245
IC13, 14	74HCT74
IC15	74HCT00
IC16, 17	74HCT04
IC18, 22	74ACT32
IC19	74HC08
IC20	74HCT125
IC21	74HC164
IC23	26C31
IC24	26C32

Sonstiges

Q1	TTL-Oszillator 16 MHz
S1	DIP-Schalter 8polig
X1	D-Sub-Buchse, 9polig, male
X2	D-Sub-Buchse, 9polig, female
	beide mit Montagebügel
X3	Pfostenleiste 2 x 6 Pole
	Platine, acht Jumper, 84polige
	PLCC-Fassung, Slotblech

Optional (galvanische Trennung)

IC2,3	HCPL 2630
IC10	SFH610-3
U1	DC/DC-Wandler

Training in Technology · Training in Technology · Training in Technology · Training in Technology

Elektronik wird transparent...

... mit dem hps Training-System ELEKTRONIK-BOARD.

Das ELEKTRONIK-BOARD ist ein universelles Lehr-, Lern- und Übungsgerät für die Grundlagen der Elektrotechnik und Elektronik in Aus- und Weiterbildung. Der modulare Aufbau erlaubt Versuche mit allen wesentlichen Schaltungen: **Gleich-, Wechsel- und Dreistromtechnik · Kennlinien von Dioden und Transistoren · Kennlinien von Thyristoren und Triacs · Verstärkerschaltungen · Oszillatorschaltungen · Modulatoren und Demodulatoren · Kippschaltungen · Netzteilschaltungen · Schaltspannungsregler und Gleichspannungswandler · Schaltungen der Leistungselektronik.** Wir informieren Sie gern näher.



SystemTechnik

Lehr- + Lernmittel GmbH, Postfach 101707, D-4300 Essen 1, Tel.: 0201-42777, Fax 0201-410683



TELEFAX-VORLAGE

Bitte richten Sie Ihre Telefax-Anfrage direkt an die betreffende Firma, nicht an den Verlag.

*

Kontrollabschnitt:

Ich habe angefragt
am _____
bei _____
Fax _____
erl.: _____

Ich habe angefragt
am _____
bei _____
Fax _____
erl.: _____

Ich habe angefragt
am _____
bei _____
Fax _____
erl.: _____

Ich habe angefragt
am _____
bei _____
Fax _____
erl.: _____

Ich habe angefragt
am _____
bei _____
Fax _____
erl.: _____

Ich habe angefragt
am _____
bei _____
Fax _____
erl.: _____

ELRAD

Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen

TELEFAX
Direkt-Kontakt

Der **ELRAD**-Service für Direkt-Informationen vom Hersteller

Fax-Empfänger

Telefax-Nr.: _____

Firma: _____

Abt./Bereich: _____

In der Zeitschrift **ELRAD**, Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen, Ausgabe _____, Seite _____, fand ich Ihre

Anzeige

Beilage über

Ich bitte um: Zusendung ausführlicher Angebots-Unterlagen, u. a.
 Datenblätter/Prospekte Applikationen
 Preislisten * Consumer-, Handels-
 Telefonische Kontaktaufnahme
 Besuch Ihres Kundenberaters
 Vorführung Mustersendung

Gewünschtes ist angekreuzt.

Fax-Absender:

Name/Vorname: _____

Firma/Institut: _____

Abt./Bereich: _____

Postanschrift: _____

Besuchsadresse: _____

Telefon: _____ Telefax: _____



ELRAD-Fax-Kontakt: Der fixe Draht zur Produktinformation
Verlag Heinz Heise GmbH & Co KG · Telefax 49-511-5352 200

ELRAD-Abonnement

Abrufkarte

Abonnenten haben das Recht, Bestellungen innerhalb von acht Tagen nach Abschluß schriftlich beim Verlag Heinz Heise GmbH & Co KG, Heilstorfer Str. 7, 3000 Hannover 61, zu widerrufen. Zur Wahrung der Frist genügt die rechtzeitige Absendung. Das ELRAD-Abonnement ist jederzeit mit Wirkung zu der jeweils übernächsten Ausgabe kündbar. Ein eventuell überbezahlter Betrag wird anteilig erstattet.

Heft-Nachbestellung(en) bitte getrennt vornehmen. Preis je Heft: 7,50 DM.

Bitte beachten Sie unsere Anzeige 'ELRAD-Einzelheft-Bestellung' im Anzeigenteil.

Lieferung nur gegen Vorauskasse.

ELRAD-Abonnement

Abrufkarte

Ja, übersenden Sie mir bis auf Widerruf alle zukünftigen **ELRAD**-Hefte ab Ausgabe:

Kündigung ist jederzeit mit Wirkung zu der jeweils übernächsten Ausgabe möglich.

Das Jahresabonnement Inland DM 79,20 (Bezugspreis DM 61,80 + Versandkosten DM 17,40) kostet: Ausland: DM 86,40 (Bezugspreis DM 58,40 + Versandkosten DM 28,20)

Vorname/Zuname

Straße/Nr.

PLZ/Wohnort

Datum/Unterschrift (für Jugendliche unter 18 Jahren der Erziehungsberechtigte)

Ich wünsche folgende Zahlungsweise:

<input type="checkbox"/> Bargeldlos und bequem durch Bankeinzug	<input type="checkbox"/> Bankleitzahl (bitte vom Scheck abschreiben)
<input type="checkbox"/> Konto-Nr.	<input type="checkbox"/> Geldinstitut:

Gegen Rechnung

Mir ist bekannt, daß ich diese Bestellung innerhalb von 8 Tagen beim Verlag Heinz Heise GmbH & Co KG, Heilstorfer Str. 7, 3000 Hannover 61, widerrufen kann und bestätige dies durch meine Unterschrift. Zur Wahrung der Frist genügt die rechtzeitige Absendung.

Datum/Unterschrift (für Jugendliche unter 18 Jahren der Erziehungsberechtigte)

Bitte beachten Sie, daß diese Bestellung nur dann bearbeitet werden kann, wenn beide Unterschriften eingetragen sind.

ELRAD-Kleinanzeigen

Auftragskarte

Nutzen Sie diese Karte, wenn Sie etwas suchen oder anzubieten haben!

Abgesandt am

199

Bemerkungen

Abbuchungserlaubnis
erteilt am:

ELRAD-Kleinanzeigen

Auftragskarte

Bitte veröffentlichen Sie in der nächsterreichbaren Ausgabe folgenden Text im Fließsatz als
 private Kleinanzeige gewerbliche Kleinanzeige*) (mit gekennzeichnet)

DM	4,25 (7,10)	
	8,50 (14,20)	
	12,75 (21,30)	
	17,— (28,40)	
	21,25 (35,50)	
	25,50 (42,60)	
	29,75 (49,70)	
	34,— (56,80)	

Pro Zeile bitte jeweils 45 Buchstaben einschl. Satzzeichen und Wortzwischenräume. Wörter, die fettgedruckt erscheinen sollen, unterstreichen Sie bitte. Den genauen Preis können Sie so selbst ablesen. *) Der Preis für gewerbliche Kleinanzeigen ist in Klammern angegeben. Soll die Anzeige unter einer Chiffre-Nummer laufen, so erhöht sich der Endpreis um DM 6,10 Chiffre-Gebühr Bitte umstehend Absender nicht vergessen!



eMedia GmbH — Bestellkarte

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, Kto.-Nr. 4 408.

Scheck liegt bei.

Menge	Produkt/Bestellnummer	à DM	gesamt DM
1x	Porto und Verpackung	3,—	3,—

Absender nicht vergessen!

Datum, Unterschrift (für Jugendliche unter 18 Jahren der Erziehungsberechtigte)

eMedia Bestellkarte

Mit dieser Service-Karte können Sie

- Platinen und Software zu ELRAD-Projekten bestellen

Bestellungen nur gegen Vorauszahlung

Antwortkarte

Bitte mit der
jeweils gültigen
Postkartengebühr
freimachen

**Verlag Heinz Heise
GmbH & Co. KG
Zeitschriften-Vertrieb
Postfach 610407**

3000 Hannover 61

Absender (Bitte deutlich schreiben!)

Vorname/Name

Beruf

Straße/Nr.

PLZ Ort

Veröffentlichungen nur gegen Vorauskasse.

Bitte veröffentlichen Sie umstehenden Text in
der nächsterreichbaren Ausgabe von **ELRAD**.

Den Betrag buchen Sie bitte von meinem
Konto ab.

Kontonr.:

BLZ:

Bank:

Den Betrag habe ich auf Ihr Konto über-
wiesen,

Postgiro Hannover, Kontonr. 9305-308

Kreissparkasse Hannover,

Kontonr. 000-019 968

Scheck liegt bei.

Datum rechtsverb. Unterschrift
(für Jugendliche unter 18 Jahren der Erziehungsb.)

Absender
(Bitte deutlich schreiben!)

Vorname/Name

Beruf

Straße/Nr.

PLZ Ort

Telefon Vorwahl/Rufnummer

Antwort

Bitte mit der
jeweils gültigen
Postkartengebühr
freimachen



Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen

**Verlag Heinz Heise GmbH & Co KG
Postfach 610407**

3000 Hannover 61

ELRAD-Abonnement**Abrufkarte**

Abgesandt am

199

zur Lieferung ab

Heft 199

ELRAD-Kleinanzeige**Auftragskarte**

ELRAD-Leser haben die Möglichkeit,
zu einem Sonderpreis Kleinanzeigen
aufzugeben.

Private Kleinanzeigen je Druckzeile
DM 4,25

Gewerbliche Kleinanzeigen je Druck-
zeile DM 7,10

Chiffregebühr DM 6,10

Postkarte

Bitte mit der
jeweils gültigen
Postkartengebühr
freimachen



eMedia GmbH

Postfach 610106

3000 Hannover 61

eMedia Bestellkarte

Abgesandt am

199

an eMedia GmbH

Bestellt/angefordert

Abbuchungserlaubnis erteilt am:

ELRAD Direkt-Kontakt

Anschrift der Firma, zu
der Sie Kontakt aufnehmen
wollen.



Absender

(Bitte deutlich schreiben)

Vorname/Name

Abt./Position

Firma

Straße/Nr.

PLZ Ort

Telefon Vorwahl/Rufnummer

Postkarte

Bitte mit der
jeweils gültigen
Postkartengebühr
freimachen

Firma

Straße/Postfach

PLZ Ort

ELRAD Direkt-Kontakt

Abgesandt am

199

an Firma

Angefordert

- Ausführliche Unterlagen
- Telefonische Kontaktaufnahme
- Besuch des Kundenberaters

ELRAD Direkt-Kontakt

Anschrift der Firma, zu
der Sie Kontakt aufnehmen
wollen.



Absender

(Bitte deutlich schreiben)

Vorname/Name

Abt./Position

Firma

Straße/Nr.

PLZ Ort

Telefon Vorwahl/Rufnummer

Postkarte

Bitte mit der
jeweils gültigen
Postkartengebühr
freimachen

Firma

Straße/Postfach

PLZ Ort

ELRAD Direkt-Kontakt

Abgesandt am

199

an Firma

Angefordert

- Ausführliche Unterlagen
- Telefonische Kontaktaufnahme
- Besuch des Kundenberaters

ELRAD Direkt-Kontakt

Anschrift der Firma, zu
der Sie Kontakt aufnehmen
wollen.



Absender

(Bitte deutlich schreiben)

Vorname/Name

Abt./Position

Firma

Straße/Nr.

PLZ Ort

Telefon Vorwahl/Rufnummer

Postkarte

Bitte mit der
jeweils gültigen
Postkartengebühr
freimachen

Firma

Straße/Postfach

PLZ Ort

ELRAD Direkt-Kontakt

Abgesandt am

199

an Firma

Angefordert

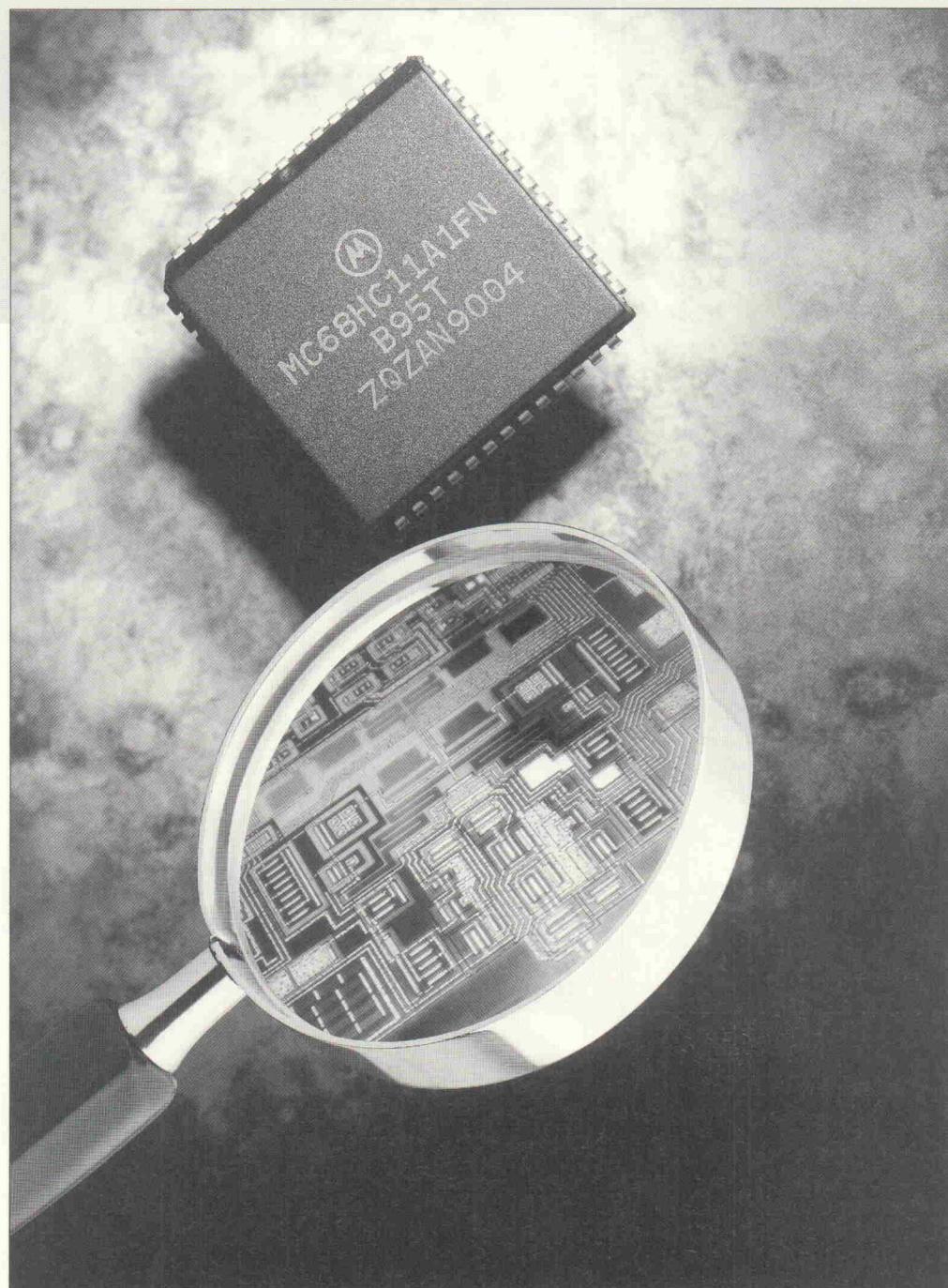
- Ausführliche Unterlagen
- Telefonische Kontaktaufnahme
- Besuch des Kundenberaters

Inside HC11

In-Circuit-Emulator für 68HC11-Controller, Teil 2: Trace- und Triggerboard

**Daniel Franke,
Günther Kreischer**

Für viele kommerziell angebotene In-Circuit-Emulatoren gibt es den Echtzeit-Trace-Speicher oft nur optional. Beim Inside-Projekt ist dieses 'Muß' für Test und Debugging zeitkritischer Anwendungen 'serienmäßig' eingebaut.



Projekt

Die am JP9 (Bild 3) beziehungsweise JP1 (Bild 2, ELRAD 3/93, S. 60) anstehenden parallelen Adressen-, Daten- und Steuerleitungen werden zunächst in U30...U33 zwischengespeichert. Mit GAL U35, das mit den Phaseninfor-

mationen BPHI0...BPHI3 die oberen Adressdaten TRA8 und TRA9 für das Trigger-RAM (U40) erzeugt, und dem Decoder U41A werden sie in sequentielle Daten gewandelt (siehe Timing-Diagramm Bild 4). Dies vereinfacht die

Trace-Schaltung, und das Trigger-RAM muß nur 1 KByte groß sein. Würden die Adressen-, Daten- und Steuerleitungen parallel ausgewertet, müßte man für das Trigger-RAM zwei 64-KByte-RAMs spendieren.

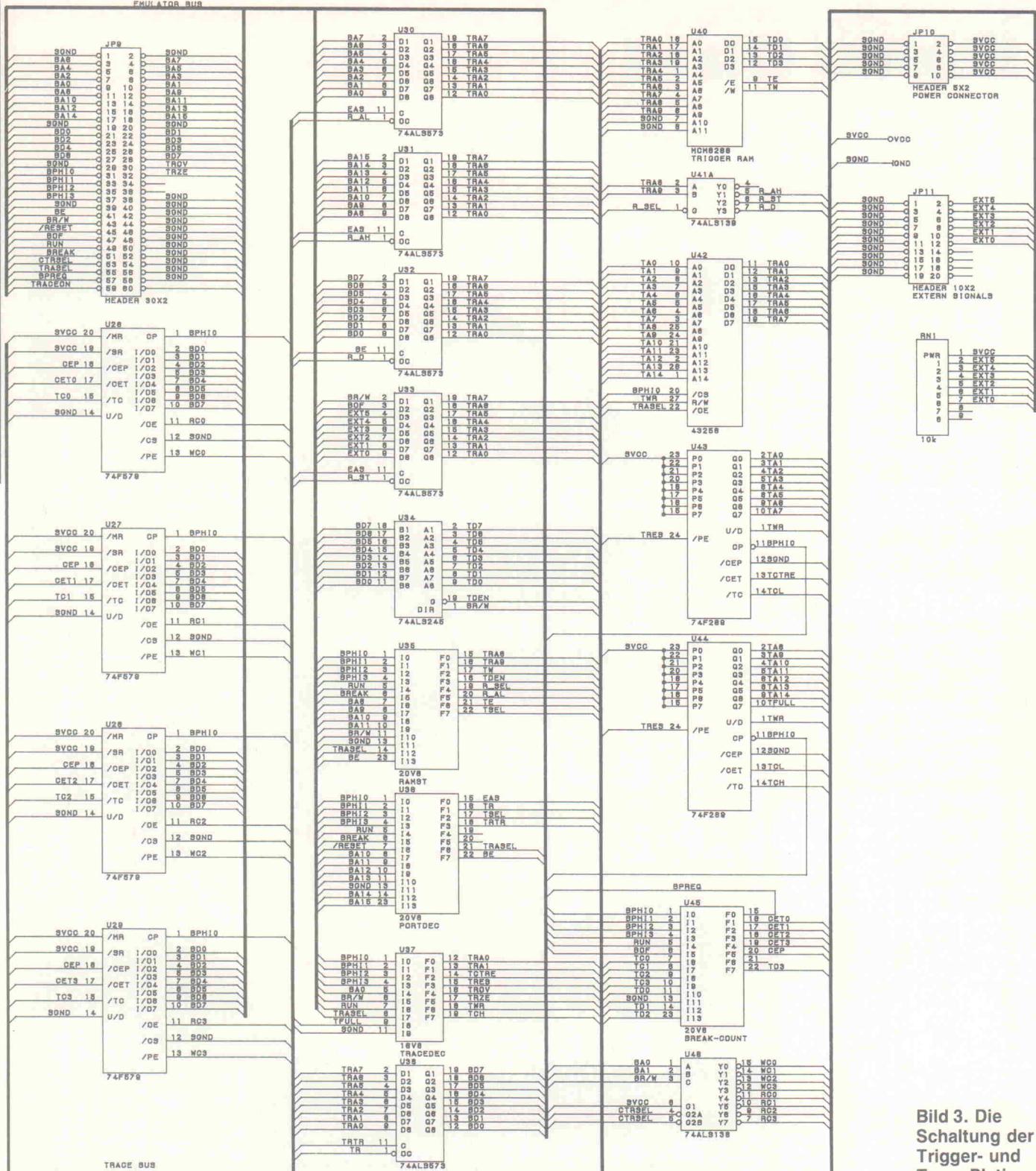


Bild 3. Die Schaltung der Trigger- und Trace-Platine

Über den Trigger-RAM-Port U34 können die entsprechenden Daten wieder aus dem Trigger-RAM bei stehender Emulation an Adresse A400h...A7FFh ausgelesen oder verändert werden. Dabei liegen in der ersten 256-Byte-Page die Low-Adressen (Signal R_AL, S4 in Bild 4), in der nächsten Page die High-Adressen (Signal R_AH, S5 in Bild 4). Darauf folgen die Steu-

erleitungen (Signal R_ST, S6) und die Datenleitungen (Signal R_D, S7).

Das Break-Count-GAL U45 wertet im Emulationsmodus die Trigger-RAM-Datenleitungen (TD0...TD3) aus, ein logisches High bedeutet, daß ein Breakpoint aufgetreten ist. Sind dabei die Break-Zähler-Eingänge TC0...TC3 nicht low, wird CET inaktiv high, und die

State-Maschine im Break-GAL
springt wieder in den Startzustand. Ist ein CET-Ausgang aktiv, kann ein Breakpoint über das Signal BPREQ ausgelöst werden (siehe Timing-Diagramm Bild 4).

Die Zähler U26...U29 sind als F-Typen ausgeführt, weil sie nicht als andere Logikfamilie verfügbar sind. Die Selektion für das Laden oder Lesen er-

folgt über den Decoder U45 (74138).

Die Trace-Logik

Da die Adressen-, Daten- und Steuerleitungen schon von dem Bussequenzer in einen seriellen Datenstrom gewandelt werden, ist es relativ einfach, sie in ein als LIFO (last in first out) geschaltetes RAM (U42) während der Emulation einzuspeisen.

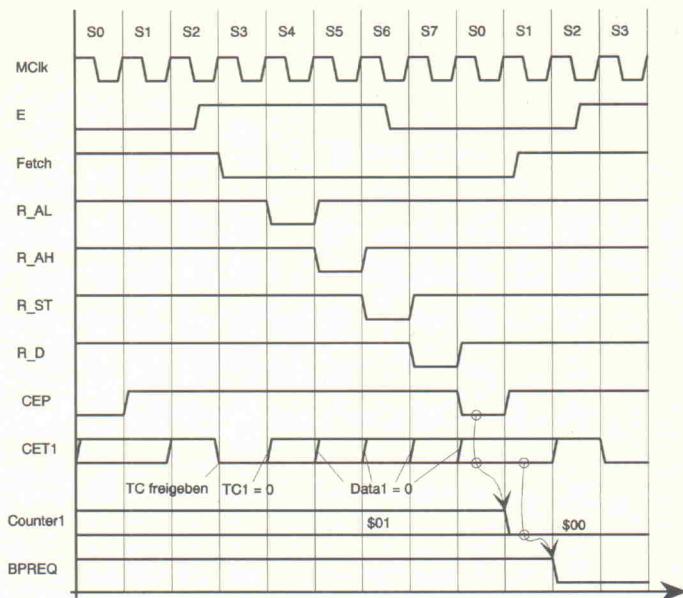


Bild 4. Das Timing der Triggerschaltung.

chern. Dies erfolgt mit den Trace-Adressezählern U43 und U44 und dem Trace-GAL U37. Das 32 KByte große Trace-RAM U42 ist während der Emulation 'Write Cycle Chip Select Controlled' beschaltet. Zum Zeitpunkt S4 (Bild 5, Run-Mode) werden die Low-Adressen gespeichert und danach die Zähler U43 und U44 dekrementiert, während S5 die High-Adressen und während der Zeit S6 die Steuerleitungen. Die Timing-Periode S7 holt die Daten. Beim Umschalten von stehender Emulation zur Emulation werden die Zähler U43 und U44 zurückgesetzt, das heißt, sie werden mit FFh geladen.

Erfolgt bei stehender Emulation ein Zugriff auf die Adresse E7F8H, kann das Trace-RAM ausgelesen werden (siehe Trace-Timing Bild 5, Break Mode). Zuerst werden die letzten Datenleitungen, dann die Steuerleitungen, dann die Steuerleitungen,

gen und danach Adress-High und Adress-Low zurückgelesen. Jeder Lesezugriff inkrementiert die Adressezählern des Trace-RAMs.

Mit dem Signal TRACE-OVERFLOW, das auf den Miscellaneous-Port auf dem Mainboard geführt ist, kann die Software feststellen, ob ein Überlauf des Adressezählers aufgetreten ist und somit das Trace-RAM komplett beschrieben wurde. Dann sind alle 8192 verfügbaren Daten gültig (32 KByte/4).

Dabei gilt: sind die Trace-Counter übergelaufen (TRACE > 32 KByte), ist TFULL gültig geworden (U44, Pin 10). Dieses Signal wird im Tracedec-GAL U37 gespeichert und als TRACE-OVERFLOW-Signal wieder ausgegeben. Ansonsten ist TRZE gültig.

Zum Host

Die Kommunikation mit dem Hostrechner ist auf einer separa-

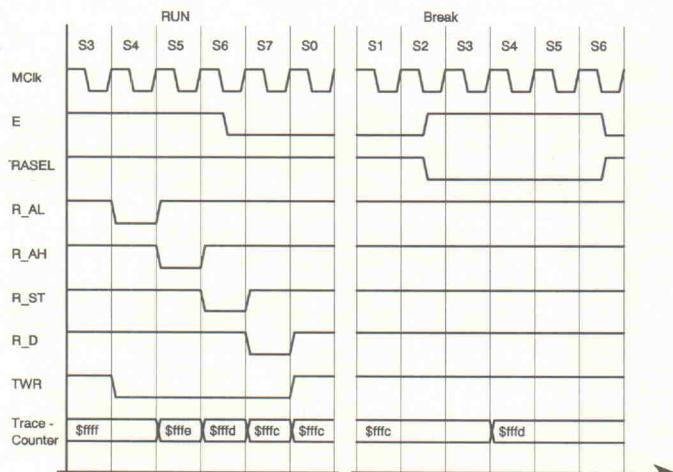
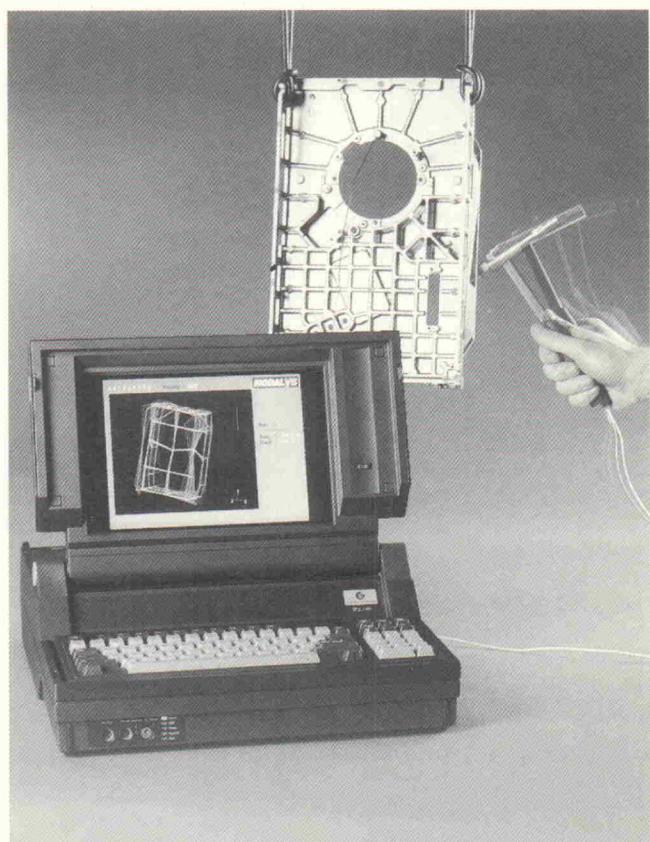


Bild 5. Run- und Break-Timing der Trace-Funktion.



MODALYS

KOMPLETT-SYSTEM ZUR SCHWINGUNGS- UNTERSUCHUNG



- ▶ beinhaltet alle erforderlichen Komponenten zur experimentellen Modalanalyse
- ▶ enthält Impulshammer, Beschleunigungssensor, Analysator-Karte, Software, Zubehör und Applikationswissen
- ▶ erfasst und errechnet die Schwingungseigenschaften
- ▶ liefert bewegte Bilder über das Schwingungsverhalten
- ▶ beinhaltet einen vollwertigen 2-Kanal-Echtzeit-FFT-Analysator

Wir stellen aus:
CeBIT, Hannover,
24.-31.3.93,
Halle 20, Stand D20

Meßtechnik Ost,
28.-29.4.93,
Halle 1 FG,
Stand Nr.19

Fordern Sie weitere Informationen an!

ZIEGLER-Instruments GmbH

Postfach 40 55 80

Nobelstraße 3-5

W-4050 Mönchengladbach 4

Telefon: (0 21 66) 955-58

Telefax: (0 21 66) 955-800

ZIEGLER
INSTRUMENTS

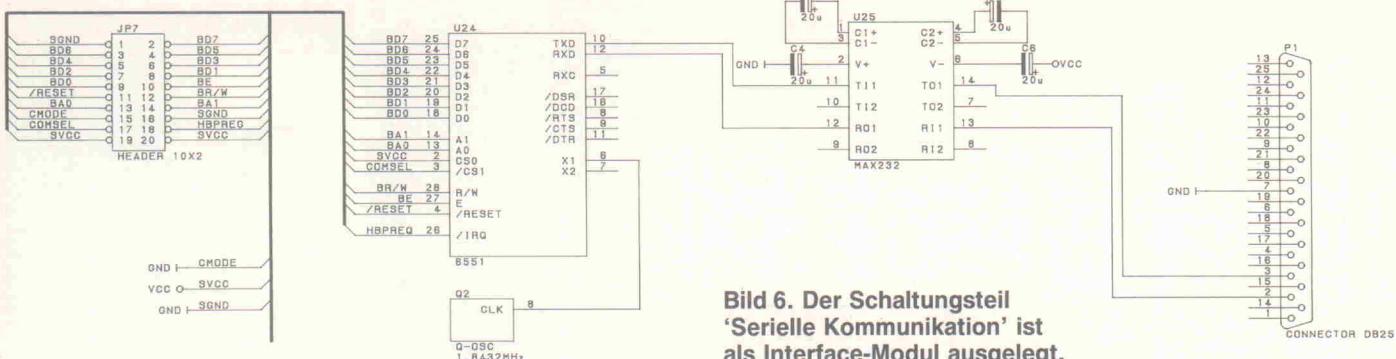


Bild 6. Der Schaltungsteil
'Serielle Kommunikation' ist
als Interface-Modul ausgelegt.

raten Platine (Bild 6) untergebracht und noch serieller (RS-232) Natur. Da bei der Übertragung von komplexen Trigger-Bedingungen mitunter Wartezeiten entstehen (Worst Case: 1 KByte), ist eine parallele Hostkommunikation in Arbeit. Beim Design von Inside wurde dies schon berücksichtigt.

Zwei altbekannte Bausteine der ACIA 6551 und als Pegelwandler der MAX 232 übernehmen das Interfacing. Der Quarzoszillator Q2 versorgt den ACIA mit dem Takt. Mit der 1,8432-MHz-Quarzfrequenz und dem internen Teiler im 6551 kann man bis zu 19 200 Baud 'fahren'.

Der IRQ-Ausgang des ACIA wurde als 'Host Breakpoint Request' missbraucht und an

das Break-GAL geführt. Ist bei einer Emulation kein Breakpoint erreicht worden, kann man durch einfaches Senden eines Zeichens vom Host die Emulation abbrechen. Bei stehender Emulation wird der IRQ-Ausgang von der State-Maschine im Break-GAL überhaupt nicht beachtet.

Das Netzteil

Das Netzteil (Bild 7) ist konventionell aufgebaut. Ein Flachtrafo mit zwei getrennten Sekundärwicklungen versorgt Inside mit dem nötigen 'Saft'. Zwei getrennte Züge von Gleichrichter-Elko-Spannungsreglern wurden aus Gründen der Störentkopplung gewählt. Das Mainboard und die Kommunikationsplatine belegen den einen Versorgungszweig,

Trace- und Triggerboard den anderen Netzteilzug.

Die Software

Derzeit ist für Inside eine Kommandozeilen-Oberfläche verfügbar (siehe Bild 8), die in Turbo Pascal geschrieben wurde. Das Hochsprachen-Debugging wird von dieser Version noch nicht unterstützt. Wir arbeiten aber an einer Windows-Oberfläche, die dann auch das HLL-Debugging unterstützt wird.

Vierundzwanzig leistungsfähige Kommandos stehen zur Verfügung, wobei die in eckigen Klammern stehenden Werte optional sind. Doch fangen wir mit den allgemeinen Register-Lade-Befehlen (linke Spalte des Hilfe-Bildschirms) an: Hier

hielten wir uns an die Motorola-Assembler-Syntax, also LDAA für lade Akku A. Da es aber keinen von Motorola definierten Lade-Befehl für das FLAG-Register gibt, erhielt er von uns das Mnemonic 'LDF' für Lade-FLAGS. Nach dem Befehl ist immer ein hexadezimaler Wert (dies gilt für alle Wertangaben) mit vorangestelltem Dollarzeichen (Motorola-Syntax) einzugeben. Der Parser prüft diesen Wert auf Plausibilität, das heißt, ein 16-Bit-Wert für den Akku B ist ungültig und wird mit einem kurzen Piepton und einer Fehlermeldung markiert.

Das ROM- und PRINT-Kommando benötigt einen Parameter; ON steht für an, OFF für aus, und das Fragezeichen gibt den aktuellen Status aus, also

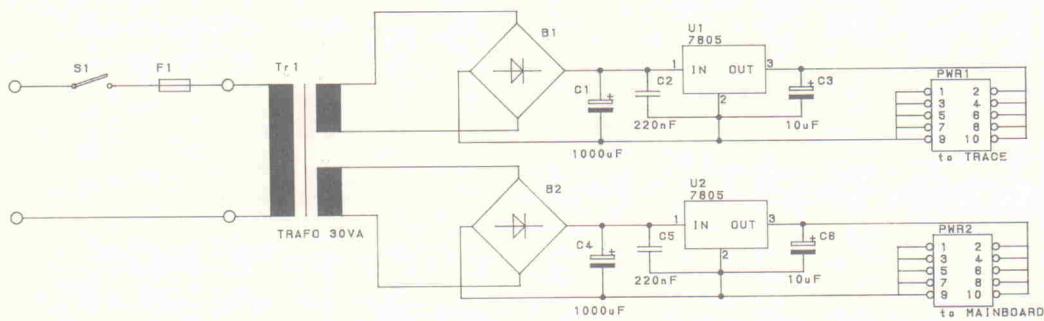


Bild 7. Je ein
Versorgungszug für Trace-/
Trigger- und Mainboard.

Zwei Themen – ein Ereignis

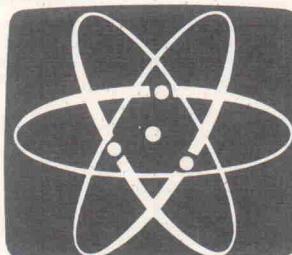
Hobby-tronic & ComputerSchau

16. Ausstellung für Funk- und Hobby-Elektronik

Die umfassende Marktübersicht für Hobby-Elektroniker und für Computeranwender in Hobby, Beruf und Ausbildung.

Actions-Center mit Experimenten, Demonstrationen und vielen Tips.

Sonderschauen: "Straße der Computer-Clubs", "Historische Meßgeräte", "Design-Radios (Unikate)".



9. Ausstellung für Computer, Software und Zubehör

12.-16. Mai 1993

täglich 9-18 Uhr



Messezentrum Westfalenhallen Dortmund

ON oder OFF. ROM ist das Kommando für die ROM-Emulation von E000h...FFFFh. Mit Print können alle Ein- und Ausgaben auch auf dem an LPT1 angeschlossenen Drucker protokolliert werden.

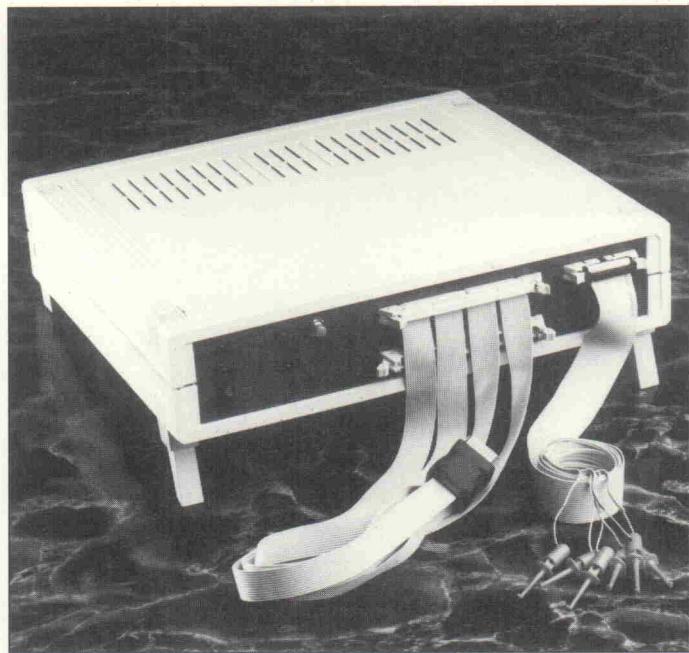
Das VER-Kommando gibt auf dem Bildschirm die aktuelle Firmware-Version aus. Dieses Kommando ist nützlich, sollte es Probleme mit Ihrem PC und Inside geben, dann sind diese Angaben notwendig.

Mit LOAD können Binärfiles (in der nächsten Version Motorola-S-Format und Intel-HEX-Format) in den Speicher übertragen werden. Als Parameter muß der komplette Filename angegeben werden sowie die Ladeadresse. Analog dazu gibt es das LOADROM-Kommando. Der optionelle Offset ist auf die ROM-Startadresse E000h zu verstehen. Bei einem Offset von 1000h ist dann die korrekte Ladeadresse F000h.

Für den BP-Befehl (Break Point) gibt es zwei Varianten. Folgt nach dem Mnemonic ein Fragezeichen, werden alle gesetzten Breakpoints angezeigt, ansonsten gesetzt. Der Fetch-Delay-Zähler ist als Nummer 1 adressiert, die drei Breakpoint-Delay-Zähler von zwei bis vier. Danach sind die zu triggernde Adresse, die Daten und die Steuerleitungen hexadezimal anzugeben. 'Don't Cares' bekommen ein 'X'. Optionell kann man ein Delay größer eins, wenn benötigt, angeben.

Der MOD-Befehl steht für Modify Memory, damit können

Bild 8. 24 Kommandos stehen für den Betrieb von Inside zur Verfügung.



einzelne Speicherzellen verändert werden. Ist mehr als ein Wert angegeben, erhöht sich die Speicheradresse automatisch.

Analog zum BP-Befehl gibt es für den CTR-Befehl (Counter) zwei Varianten. Ein Fragezeichen gibt die momentan gesetzten Zählerstände aus. Wird nach dem CTR eine Nummer angegeben, ist der entsprechende Breakpoint-Zähler auf diesen Wert gesetzt.

Mit dem GO-Befehl kann man in die Emulation springen. Wird keine zusätzliche Adresse angegeben, dann springt der Emulator an die letzte Breakpoint-Adresse. STEP emuliert einen einzigen Prozessor-Befehl, wie beim GO-Kommando kann eine Startadresse angegeben werden. Den STEP-Mode kann man mit Escape verlassen, die Space-Taste führt jeweils einen weiteren Step aus.

Bei GO und STEP werden die Adresse, der Opcode des nächsten Befehls sowie der entsprechende Befehl ausgegeben.

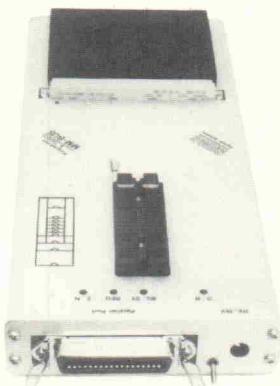
EX (Examine Memory) liest Speicherzellen. Bei Angabe von zwei Adressen erfolgt die Ausgabe in Blockdarstellung.

Das TRACE zeigt den Trace-Speicher. Standardmäßig werden die letzten zehn Zyklen angezeigt. Möchte man mehr als zehn Zyklen darstellen, so ist die gewünschte Anzahl als Parameter anzugeben.

Das REGS-Kommando gibt die Registerinhalte des Mikrocontrollers aus. HELP zeigt den Hilfeschildschirm, und mit QUIT wird das Emulatorprogramm verlassen.

In der nächsten Folge wird es um die Inbetriebnahme sowie um den praktischen Einsatz des Inside-Emulators gehen. hr

Programmer & Toolbox MM-BUS



- 40-Pin Programmiergerät
 - Memories 8/16 Bit
 - Microcontroller 80x51
 - E²PLD's 16V8...
 - Herstelleralgorithmen
- Entwicklungs-Werkzeug
 - MM-Bus Interface
 - PC als Busmaster
 - Digitaltechnik
 - Analogtechnik
 - Labornetzteil
 - Quarzoszillator, Timer
 - Spannungsreferenzen
 - Freiprogrammierbare Logik
- Anschluß an Parallel-Port
- für IBM-PC's/Kompatible
- SAA-Programmoberfläche
- C-Library
- Akkubetrieb möglich
- portabel
- für Labor/Service/Prüffeld
- direkt-Kundenservice
- OEM-Versionen

MM-ProTOOL:
Fertigerät 1148.- DM
Spezialteile 888.- DM

SENG
digitale Systeme GmbH

Ludwig-Dürr-Straße 10
D-7320 Göppingen
Telefon 07161-75245
Telefax 07161-72965

+++ I N S I D E 11 - 68HC11 Emulator HELP +++	
KOMMANDO	KOMMANDO
LDAA \$<WERT>	CTR ?
LDAB \$<WERT>	CTR <NUMMER> \$<MODIFY WERT>
LDD \$<WERT>	REGS
LDX \$<WERT>	GO [OPT. \$<STARTADRESSE>]
LDY \$<WERT>	STEP [OPT. \$<STARTADRESSE>]
LDS \$<WERT>	EX \$<ADRESSE> [OPT. \$<TO ADRESSE>]
LDF \$<WERT>	BP ?
ROM ON OFF ?	TRACE [OPT. <ANZAHL>]
PRINT ON OFF ?	HELP
VER	QUIT
LOAD <FILENAME.EXT> \$<ADRESSE>	
LOADROM <FILENAME.EXT> [OPT. \$<OFFSET>]	
BP <NUMMER> <ADRESSE> <DATEN> <STEUER> [OPT. \$<DELAY>]	
MOD \$<ADRESSE> \$<WERT> [OPT. \$<WERT> \$<WERT> \$<WERT> \$<WERT>]	
Weiter mit beliebiger Taste ...	

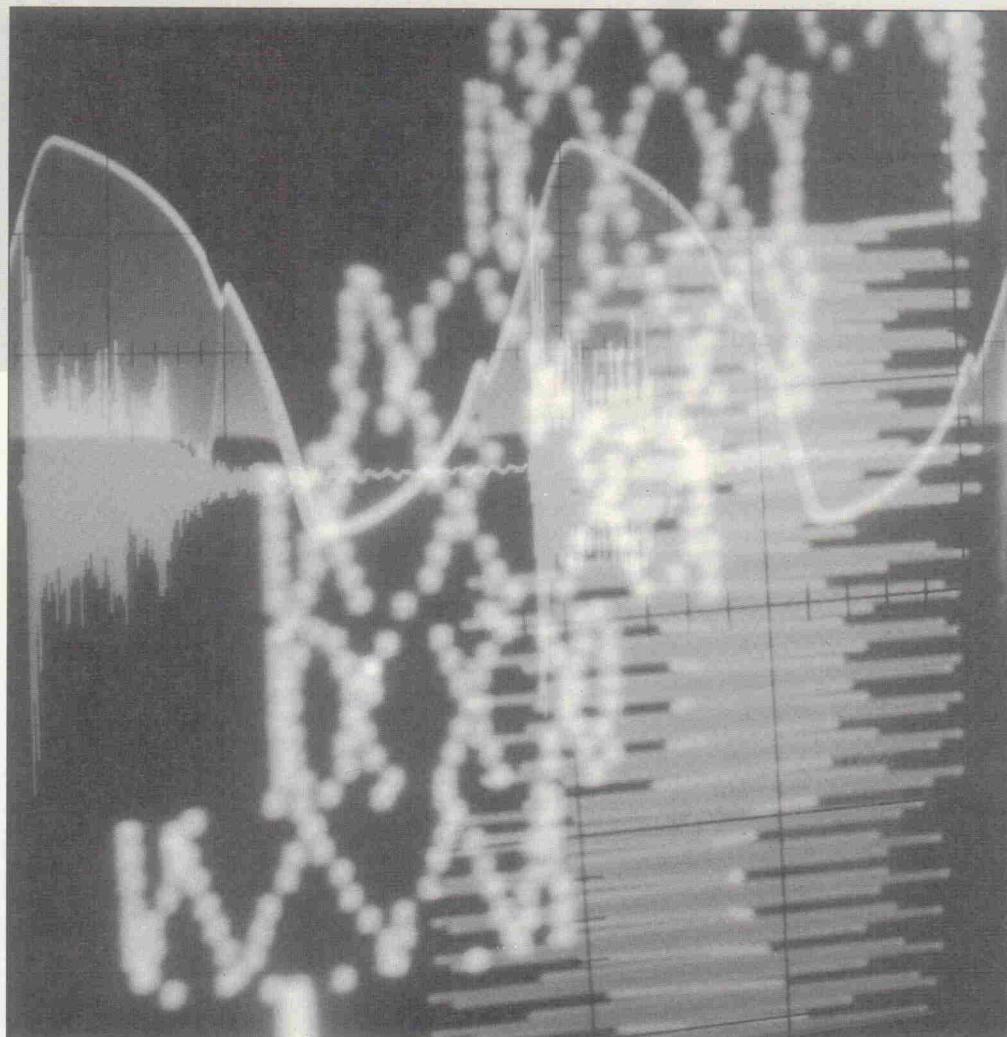
Chaos mit System

Netzwerkanalyse im Zeitbereich

Grundlagen

Ingmar Rubin

Die Analyse und Berechnung elektronischer Schaltungen ist eine komplizierte und anspruchsvolle Aufgabe in der Praxis eines Elektronikentwicklers. Oftmals greift er dabei auf bewährte, fertig dimensionierte Schaltungsunterlagen zurück, bevor er Formelbücher, Rechner, Papier und Bleistift bemüht. Doch es geht auch anders: mit PC und Chaosgenerator.



Dank des Personalcomputers sind schnelle und gleichzeitig präzise Berechnungen möglich. Programm Pakete wie PSPICE [1] oder ORCAD gestatten es, Stromlaufpläne am Rechner zu zeichnen und anschließend an Hand einer Netzliste zu simulieren. In den Fachzeitschriften finden sich zunehmend Artikel, die sich mit dieser Materie auseinandersetzen. Als jüngstes Beispiel sei der Beitrag [2] erwähnt, der ein Pascal-Programm zur Frequenzganganalyse linearer Netzwerke vorstellt. Das im folgenden vorgestellte Verfahren zur Netzwerkanalyse ist nur auf kleine Schaltungen sinnvoll anzuwenden. Für große Schal-

tungen sind die erwähnten Programmpakete wesentlich günstiger geeignet.

Netzwerkanalyse

Das Analysieren einer elektrischen Schaltung kann auf vielfältige Weise erfolgen. In der Praxis stehen Multimeter und Oszilloskop an vorderster Stelle. Mit dem Oszilloskop kontrolliert man den Verlauf der Spannung über der Zeit an den verschiedenen Schaltungspunkten. Der Ablenkfaktor bestimmt dabei den Grad der Zeitauflösung an der x-Achse.

Ein modernes Speicheroszilloskop ist zudem in der Lage,

exakt bestimmbarer Zeitfenster der Spannungsfunktionen festzuhalten. Wer über einen PC verfügt, kann diesen in Verbindung mit einer A/D-Wandlerkarte als Speicheroszilloskop verwenden. Gerade für Probleme aus der Nf-Technik stellt dieses Verfahren eine preiswerte Alternative dar. Die praktische Analyse des Chaosgenerators basiert auf einer A/D-Wandlerkarte von Maxim mit einer Abtastrate von 100 kHz.

Die Methoden der theoretischen Netzwerkanalyse gestatten es, die Funktion einer Schaltung in Abhängigkeit ihrer Bauelementeparameter im voraus an einem Modell zu untersuchen. Das

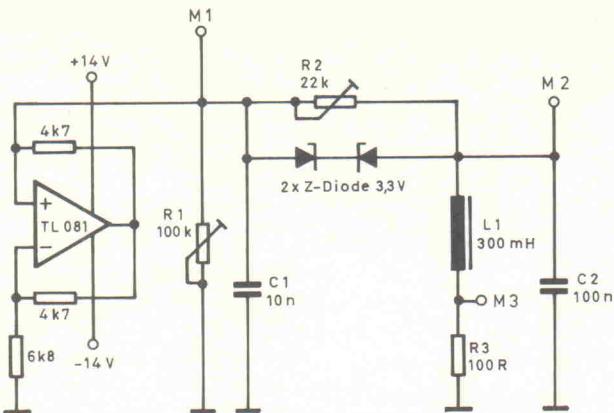


Bild 1. Der Chaosgenerator besteht aus nur wenigen Bauelementen.

Modell besteht aus einer Reihe mathematischer Gleichungen, die nach einem festgelegten Algorithmus anhand des Stromlaufplanes erstellt werden (Kirchhoff'sche Sätze). In den Gleichungen stehen die Werte der Bauelemente als Parameter. Die Lösung der Gleichungen erfolgt mit numerischen Verfahren am PC. Als Ergebnis erhält man – analog zur Analyse per Oszilloskop – den Verlauf der Spannung beziehungsweise des Stroms in Abhängigkeit von der Zeit als Grafik auf dem PC-Monitor.

Die Verbindung von praktischer Analyse mit der theoretischen Modellierung ist ein wichtiger Schritt, um die Funktionsweise elektronischer Schaltungen richtig zu verstehen. Eine Optimierung bestimmter Eigenschaften wie zum Beispiel Stabilität und Koeffizienten sind ohne die theoretische Netzwerkanalyse nur mangelhaft möglich.

Aufbau des Chaosgenerators

In Bild 1 ist der Stromlaufplan einer Oszillatorschaltung aus [3] wiedergegeben, die eine

Reihe interessanter Schwingungsscheinungen zeigt. Für bestimmte Bereiche der Stellelemente R1 und R2 kommt es zu vollkommen regellosen, nichtperiodischen Schwingungsverläufen, so daß man hier von einem Chaosgenerator spricht.

Der Operationsverstärker arbeitet als Negative Impedance Converter NIC, dessen Funktionsweise in [4] erläutert ist. Mit der in Bild 2 dargestellten Meßschaltung kann man das i - u -Diagramm eines NICs aufnehmen (Tabelle 1). Das in Bild 3 wiedergegebene Diagramm zeigt im Bereich $-7,6 \text{ V} < U_e < +7,6 \text{ V}$ einen negativen Leitwert. Die endliche Betriebsspannung des OpAmps begrenzt die invertierende Funktion der Schaltung auf dieses Intervall.

Zurück zu Bild 1. Kondensator C1 bildet mit dem NIC eine Art astabiles Multivibrator. Die Wirkung des NICs kann man durch den parallelgeschalteten Stellwiderstand R1 kompensieren. Über zwei entgegengesetzt geschaltete Z-Dioden sowie Stellwiderstand R2 ist ein gedämpfter, aus L1 und C2 beste-

hender Parallelschwingkreis an den Multivibrator gekoppelt. Die Resonanzfrequenz des Schwingkreises liegt im Niedrfrequenzbereich bei etwa 920 Hz. Je nach Spannungsdifferenz über den beiden Z-Dioden ergibt sich ein unterschiedlicher Leitwert dieser Anordnung. Beim Überschreiten der Summe aus Diodenflussspannung U_f (0,7 V) und Z-Spannung (3,3 V) nimmt der Leitwert exponentiell zu.

Bevor man die Schaltung an die Stromversorgung anschließt, ist R1 auf Minimalwert (Kurzschluß) und R2 in Mittelposition zu stellen. Nach Möglichkeit sollte ein Oszilloskop mit x-y-Betrieb zur Verfügung stehen:

Meßpunkt M1 geht auf den x-Kanal und M2 an die y-Achse. Nach dem Einschalten der Stromversorgung ist nur ein Punkt auf dem Oszilloskop zu sehen. Der Generator verharrt in einer stabilen Phase. Wer ein Speicheroszilloskop verwendet, kann die abklingende Schwingung im Einschaltmoment genauer beobachten. Bild 7 zeigt das Phasendiagramm der Meßpunkte M1 und M2 aus der Computersimulation, Bild 8 gibt den Verlauf der Spannung an Meßpunkt M2 über der Zeit wieder.

Wird R1 allmählich erhöht, beginnt die Schaltung ab $R1 = 13 \text{ k}\Omega$ zu schwingen. Die Kompensation des NICs ist so weit aufgehoben, daß die Schwingkreisverluste von L1/C2 entdämpft werden. Wie Bild 9 zeigt, ist auf dem Oszilloskopschirm eine geschlossene Phasenschleife zu beobachten. An Punkt M2 stellt sich eine fast sinusförmige Wechselspannung ein. Eine fortlaufende Erhöhung von R1 bewirkt eine stetige Steigerung der Schwingkreisamplitude. Bald wird die Schwellenspannung der Z-Dioden überschritten, so daß neben der Koppelung über R2 ein zusätzlicher Strom fließt. Die einfach geschlossene Phasenschleife spaltet sich in eine Doppelschleife auf (Bild 10).

Wenn man die Schwingung an Punkt M2 über einen Signalverfolger beziehungsweise Nf-Verstärker akustisch wiedergibt, nimmt man einen Oktavsprung nach unten wahr. Die Aufspaltung der einfachen Schleife bedeutet eine Frequenzteilung der ursprünglichen Schwingung. Geringfügige Änderungen an

u_e [V]	i [mA]
-10,3	0,5
-9,2	0,75
-7,6	1,07
-7,08	1,0
-5,3	0,75
-3,6	0,5
-1,72	0,25
0	0
1,72	-0,25
3,6	-0,5
5,3	-0,75
7,08	-1,0
7,63	-1,07
9,2	-0,75
10,3	-0,5

Tabelle 1. Meßwertreihe zum NIC.

u_e [V]	i [mA]
0,0	0,0
0,5	0,005
1,0	0,01
1,75	0,05
2,43	1,0
2,63	2,0
3,07	7,5
3,325	15,0
3,435	20,0
3,518	25,0
3,786	50,0
3,93	75,0

Tabelle 2. Meßwertreihe für das Z-Diodenpaar.

R1 bewirken immer weitere Frequenzteilungen, wie an den Schleifen in Bild 11 zu erkennen ist. Schließlich geht die periodische Schwingung in eine vollkommen unregelmäßige, chaotische Schwingung über (Bild 12). Im Lautsprecher ist nur ein verzerrtes Geräusch zu hören, das an rosa Rauschen erinnert.

Bei R1-Werten größer als $24 \text{ k}\Omega$ kommt es erneut zu einer stabilen, periodischen Schwingung (Bild 13). Der Amplitudewert beträgt ein Mehrfaches der ursprünglichen Schwingung und erreicht nahezu den Pegel der Betriebsspannung. Auf dem Oszilloskop ist an Punkt M1 eine sinusförmige Schwingung sichtbar (Bild 14). Beläßt man den Widerstand R1 konstant bei rund $20 \text{ k}\Omega$ und variiert man R2, kann man ein ähnliches Verhalten des Oszil-

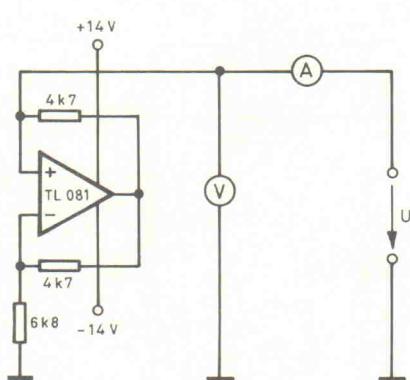


Bild 2. Meßschaltung zum Aufnehmen der NIC-Kennlinie.

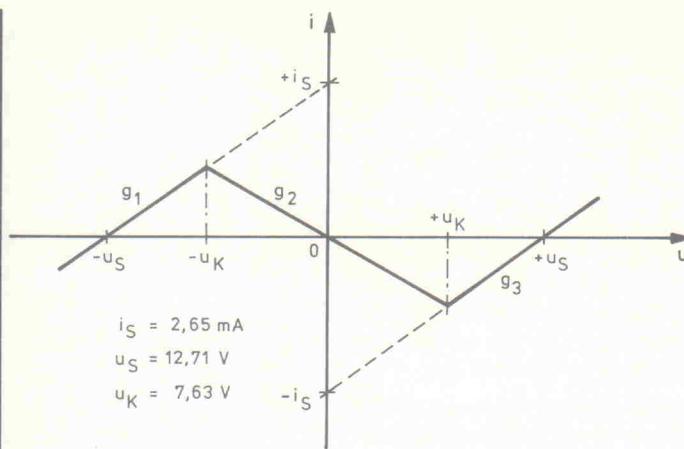


Bild 3. Kennlinie des NIC.

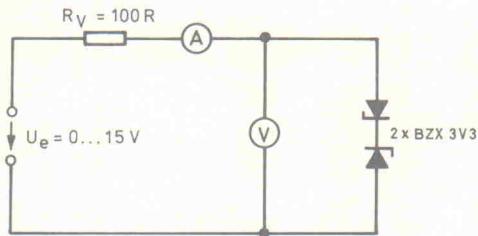


Bild 4. Meßschaltung zum Aufnehmen der Kennlinie des Z-Diodenpaars.

lators beobachten (gedämpft \rightarrow periodisch \rightarrow chaotisch \rightarrow periodisch).

Kennlinien-modellierung

Für die Netzwerkanalyse ist die Kenntnis des Klemmenverhaltens eines jeden Bauelements erforderlich, also die Beziehung zwischen Strom und Spannung an seinen Anschlüssen. Während für Widerstand, Kondensator und Induktivität die Gesetzmäßigkeiten allgemein bekannt sind, muß man bei Halbleitern (Dioden, Transistoren, Operationsverstärkern) die Kennlinienfunktion über eine Meßreihe bestimmen. Im Labor nimmt man mit Hilfe von zwei Multimetern entsprechend der in Bild 2 gezeigten Schaltung das i-u-Diagramm des NICs auf Millimeterpapier auf. Die Meßkurve kann durch drei Gleichungen als Funktion $i = f(u)$ abgebildet werden:

g₁ für das Intervall $|u| > u_k$,

$$u < 0 \rightarrow i = f(u) = u \cdot \frac{i_s}{u_s} + i_s \quad (1)$$

g₂ für das Intervall $|u| < u_k \rightarrow$

$$i = f(u) = -u \cdot \frac{1}{6,8 \text{ k}\Omega} \quad (2)$$

g₃ für das Intervall $|u| > u_k$,

$$u > 0 \rightarrow i = f(u) = u \cdot \frac{i_s}{u_s} - i_s \quad (3)$$

a₅. In [4] ist das Verfahren einschließlich eines kurzen Pascal-Programms vorgestellt. Zahlreiche Mathematikprogramme wie beispielsweise MathCAD unterstützen die Kurvenapproximation für gegebene Meßwertreihen. Für die Meßwerte aus Tabelle 2 erhält man die Koeffizienten:

$$\begin{aligned} a_1 &= 3,615 \ 2 \\ a_3 &= -0,594 \ 28 \\ a_5 &= 2,685 \ 274 \end{aligned}$$

In der Programmiersprache Pascal kann man mit einer If-Then-Else-Anweisung die Funktion für den Diodenstrom in Abhängigkeit von der Diodenspannung wie folgt notieren:

```
Function f2 (ud: real) : real;
Const a1 = 3.6152; { Koeffizienten für Ausgleichspolynom }
a3 = -0.59428;
a5 = 2.685274;
ud = 2.0; { Spannungskonstante der Z-Dioden }
```

```
Function Sign(u: real): real; { Vorzeichen von u }
Begin
  if u < 0 then
    Sign := -1.0
  else
    Sign := 1.0
End; { function Sign }
```

```
Var uh : real;
Begin
  uh := abs(ud) - uz; { Ausblenden von -2,0 < ud < 2,0 }
  If uh > 0 Then
    f2 := Sign(ud)*uh*(a1+Sqr(uh)) *
    (a3+a5*Sqr(uh));
  Else
    f2 := 0.0;
End; { Function f2 }
```

Mit Hilfe der Kirchhoffsschen Gesetze [5] werden im folgenden drei Beschreibungsgleichungen für den Chaosgenerator aus Bild 1 hergeleitet. Das Verfahren besitzt allgemeine Gültigkeit und ist auf Schaltungen mit ähnlichem Umfang anzuwenden. Als erster Schritt wird der Stromlaufplan in ein Ersatzschaltbild überführt. Schaltungsböcke, deren Klemmenverhalten (i-u-Kennlinie) bekannt ist, erhalten ein Ersatzsymbol. In dem Beispiel Chaosgenerator ist für den NIC der nichtlineare Leitwert G₁ und für die Z-Dioden der nichtlineare Leitwert G₂ eingezeichnet. Jeder Netzwerkzweig ist mit einem Strompfeil zu versehen, die Pfeilrichtung ist dabei willkürlich festgelegt. Zudem zeichnet man über alle Bauelemente den Spannungsabfall ein.

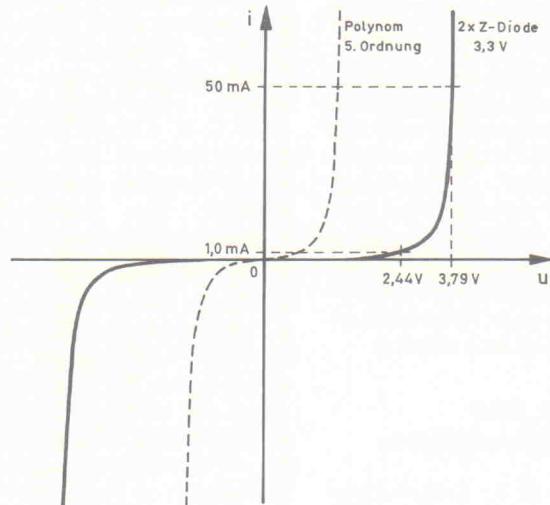


Bild 5. Kennlinie des Z-Diodenpaars.

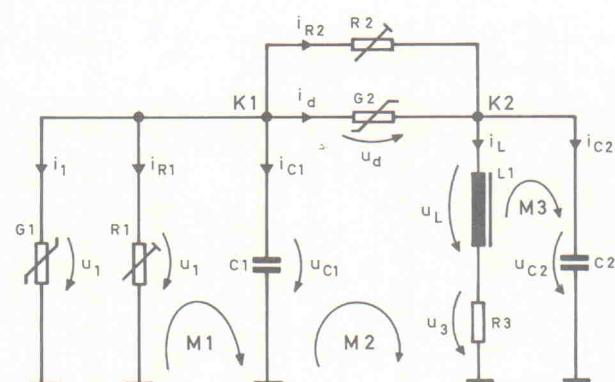


Bild 6. Ersatzschaltbild für den Chaosgenerator.

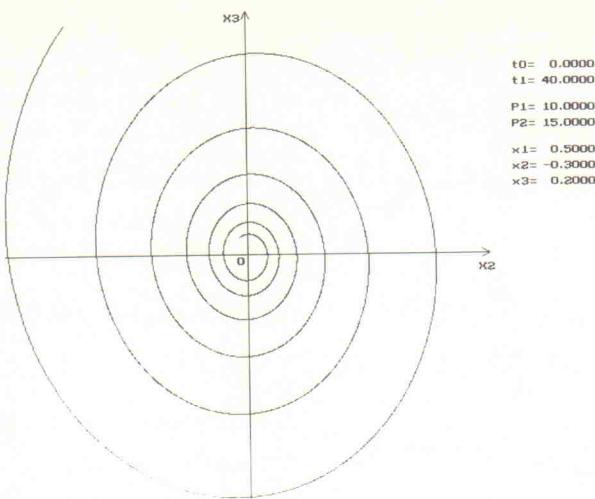


Bild 7. Gedämpfte Schwingung im Phasendiagramm mit $R1 = 10 \text{ k}\Omega$ und $R2 = 15 \text{ k}\Omega$.

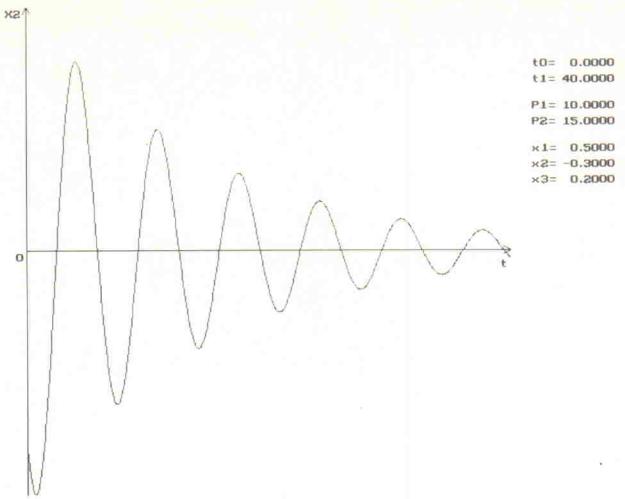


Bild 8. Gedämpfte Schwingung der Spannung u_{C2} über der Zeit mit $R1 = 10 \text{ k}\Omega$ und $R2 = 15 \text{ k}\Omega$.

Die Richtung des Pfeils ist identisch mit der des Zweigstroms festzulegen (Bild 6). Die Nummerierung der Knotenpunkte beginnt beim Massepunkt mit 0.

Ausgangspunkt für die Netzwerkgleichungen sind die Strom-Spannungsbeziehungen der energiespeichernden Elemente $C1$, $C2$ und $L1$. Das i - u -Klemmenverhalten an Kondensator und Spule wird über Differentialquotienten nach der Zeit definiert.

$$C1 \cdot \frac{du_{C1}}{dt} = i_{C1}; \quad C2 \cdot \frac{du_{C2}}{dt} = i_{C2};$$

$$L1 \cdot \frac{di_{L1}}{dt} = u_{L1} \quad (5)$$

Um die Differentialquotienten durch Integration aufzulösen, muß man die rechten Seiten, also die Ströme i_{C1} , i_{C2} sowie die Spannung u_{L1} als Funktionen der Netzwerkvariablen u_{C1} , u_{C2}

und i_{L1} darstellen. Mit Hilfe der Kirchhoffsschen Sätze (Knotenpunktsatz, Maschensatz) und den i - u -Kennlinien der Bauelemente ist dies schrittweise möglich. Für die Maschen $M1$, $M2$ und $M3$ sowie die Knotenpunkte $K1$ und $K2$ ergeben sich folgende Gleichungen:

$$-u_1 + u_{C1} = 0 \quad (6)$$

$$-u_{C1} + u_d + u_{L1} + u_3 = 0 \quad (7)$$

$$-u_3 - u_{L1} + u_{C2} = 0 \quad (8)$$

$$i_1 + i_{R1} + i_{C1} + i_d + i_{R2} = 0 \quad (9)$$

$$-i_d - i_{R2} + i_{L1} + i_{C2} = 0 \quad (10)$$

Die Kennlinien der beiden nichtlinearen Leitwerte $G1$ und $G2$ sind bereits bekannt. Für $G1$ gilt:

$$|u_1| \geq u_K, \quad u_1 > 0 \rightarrow i_1 = \frac{i_s}{u_s} \cdot u_1 + i_s$$

$$i_1 = f_1(u_1) : |u_1| < u_K \rightarrow i_1 = f_1(u_1)$$

$$= -u_1 \cdot \frac{1}{6,8 \text{ k}\Omega} \quad i_{R2} = \frac{u_d}{R2} = \frac{u_{C1} - u_{C2}}{R2} \quad (14)$$

$$|u_1| \geq u_K, \quad u_1 > 0 \rightarrow i_1 = \frac{i_s}{u_s} \cdot u_1 - i_s \quad (11)$$

$$i_{C1} = C1 \cdot \frac{du_{C1}}{dt} = [f_1(u_{C1}) + \frac{u_{C1}}{R1} + f_2(u_{C1} - u_{C2}) + \frac{u_{C1} - u_{C2}}{R1}] \quad (15)$$

$$i_{C2} = i_d + i_{R2} - i_{L1} \quad (16)$$

Die Funktionsgleichung für den Leitwert $G2$ lautet:

$$i_d = f_2(u_d) = \text{sign}(u_d) \cdot [a_1 \cdot (|u_d| - 2,0) + a_3 \cdot (|u_d| - 2,0)^3 + a_5 \cdot (|u_d| - 2,0)^5] \quad (12)$$

Mit Hilfe der Maschen- und Knotengleichungen (6) bis (10) kann man die Größen i_{C1} , i_{C2} und i_{L1} schrittweise ersetzen.

$$i_{C1} = -(i_1 + i_{R1} + i_d + i_{R2})$$

$$i_1 = f_1(u_1)$$

$$u_1 = u_{C1}$$

$$i_1 = f_1(u_{C1}) \quad (13)$$

$$i_d = f_2(u_d)$$

$$u_d = u_{C1} - u_{C2}$$

$$i_2 = f_2(u_{C1} - u_{C2})$$

$$i_{C2} = C2 \cdot \frac{du_{C2}}{dt} = f_2(u_{C1} - u_{C2}) + \frac{u_{C1} - u_{C2}}{R2} - i_{L1} \quad (17)$$

$$u_{L1} = -u_{R3} + u_{C2}; \quad u_{R1} = i_{L1} \cdot R3 \quad (18)$$

$$u_{L1} = L1 \cdot \frac{di_{L1}}{dt} = -i_{L1} \cdot R3 + u_{C2} \quad (19)$$

Die drei Differentialgleichungen 1. Ordnung (15), (17) und (19) beschreiben das Verhalten des Netzwerks vollständig. Ihre Lösung ergibt die gesuchten Funktionen $u_{C1}(t)$, $u_{C2}(t)$ und $i_{L1}(t)$ in Abhängigkeit von der Zeit. Auf-

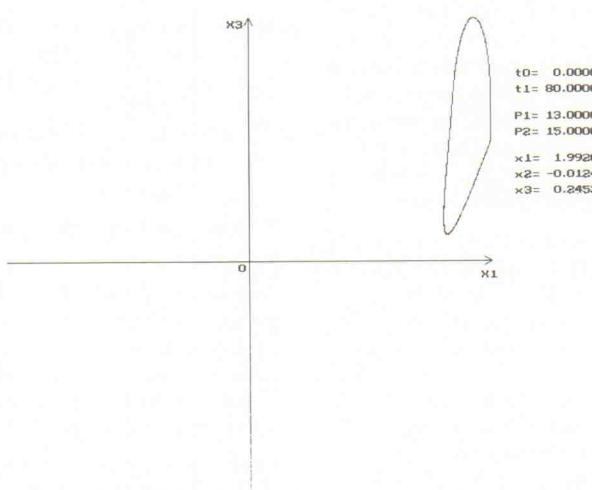


Bild 9. Stabile periodische Schwingung mit $R1 = 13 \text{ k}\Omega$ und $R2 = 15 \text{ k}\Omega$.

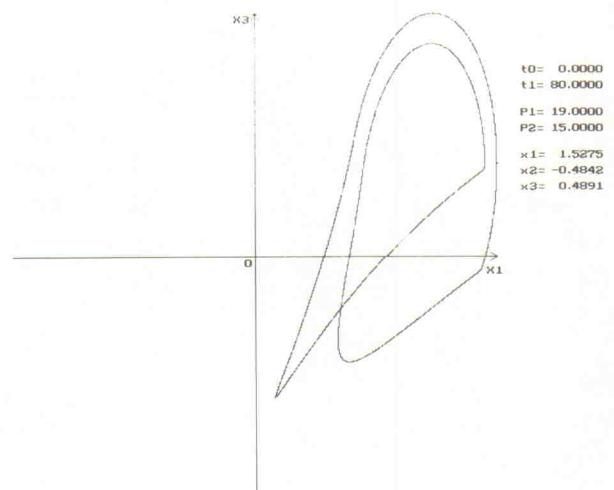


Bild 10. Aufspaltung der Schleife (Frequenzteilung) im Phasendiagramm mit $R1 = 19 \text{ k}\Omega$ und $R2 = 15 \text{ k}\Omega$.

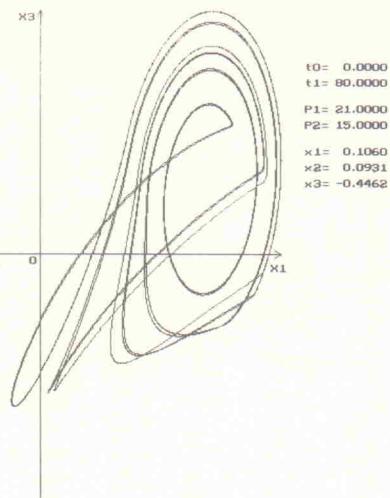


Bild 11. Weitere Aufspaltung der Phasenkurve mit $R1 = 21 \text{ k}\Omega$ und $R2 = 15 \text{ k}\Omega$.

grund der nichtlinearen Funktionen $f_1(\text{NIC})$ und $f_2(\text{Z-Dioden})$ kann man eine Lösung jedoch nur auf numerischem Weg per Simulation am Rechner finden. Beim Betrachten der rechten Seiten stellt man fest, daß die Gleichungen miteinander verkoppelt sind. In jeder DGL sind Größen der anderen enthalten (zum Beispiel u_{c2} in allen drei Gleichungen). Man spricht deshalb von einem simultanen System, das heißt, die Gleichungen sind geschlossen – quasi gleichzeitig – zu integrieren.

Die Verkopplung der Gleichungen ist ein Spiegelbild des realen Netzwerks. Wenn sich die Spannung am Kondensator $C2$ ändert, müssen sich zwangsläufig der Strom i_{L1} und die Spannung u_{c1} ebenfalls ändern. Für die numerische Lösung am Rechner ist es günstig, die Zeit t durch eine normierte Zeit τ zu ersetzen. Als Normierungsfaktor eignen sich

netzwerkspezifische Konstanten wie zum Beispiel die Resonanzfrequenz des Parallelschwingkreises $L1/C2$. Während der Simulation entspricht ein τ -Wert von 2π genau einer Schwingkreisperiode. Die Zeitnormierung ist vergleichbar mit dem Einstellen des x -Ablenkfaktors am Oszilloskop. Normierungen können weiterhin bei sehr kleinen (beziehungsweise großen) Strömen und Spannungen sinnvoll sein. Im Beispiel wird davon indirekt Gebrauch gemacht, indem die Stromstärke i_{L1} in mA berechnet wird und die Widerstände $R1$ und $R2$ in $\text{k}\Omega$ als Parameter im Differentialgleichungssystem stehen.

Für die Zeitnormierung gilt:

$$\begin{aligned} \tau &= \omega t \\ \omega &= \frac{1}{\sqrt{L1 \cdot C2}} \\ \frac{dt}{d\tau} &= \sqrt{L1 \cdot C2} \cdot dt \end{aligned} \quad (20)$$

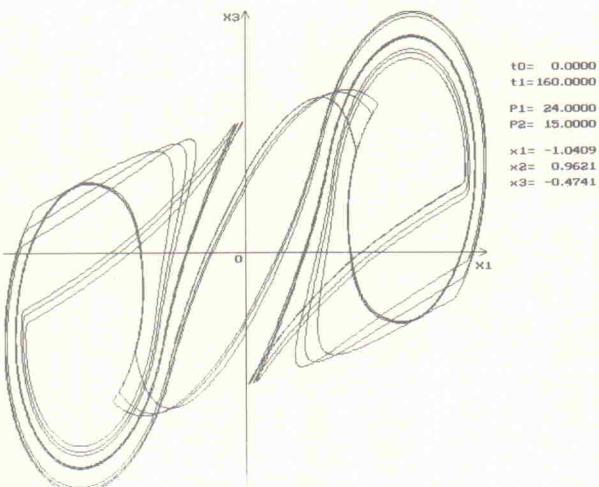


Bild 12. Vollkommen chaotische Schwingung mit $R1 = 24 \text{ k}\Omega$ und $R2 = 15 \text{k}\Omega$.

Als normiertes Differentialgleichungssystem erhält man:

$$\begin{aligned} \frac{du_{C1}}{d\tau} &= -\frac{1}{\omega \cdot C1} [f_1(u_{C1}) + \frac{u_{C1}}{R1} \\ &+ f_2(u_{C1} - u_{C2}) + \frac{u_{C1} - u_{C2}}{R2}] \end{aligned} \quad (21)$$

$$\begin{aligned} \frac{du_{C2}}{d\tau} &= \frac{1}{\omega \cdot C2} [f_1(u_{C1} - u_{C2}) \\ &+ \frac{u_{C1} - u_{C2}}{R1} - i_{L1}] \end{aligned} \quad (22)$$

$$\frac{di_{L1}}{d\tau} = \frac{1}{\omega \cdot L1} \cdot (-R3 \cdot i_{L1} + u_{C2}) \quad (23)$$

In dem am Artikelende vorgestellten und über die Elrad-Mailbox abrufbaren Pascal-Programm sind die Koeffizienten vor den Klammern als Konstanten eingeführt:

$$\begin{aligned} k_1 &= \frac{1}{\omega \cdot C1} = \frac{\sqrt{L1 \cdot C2}}{C1} \\ &= 17,32 \frac{\text{V}}{\text{mA}} \end{aligned} \quad (24)$$

$$\begin{aligned} k_2 &= \frac{1}{\omega \cdot C2} = \frac{\sqrt{L1 \cdot C2}}{C2} \\ &= 1,732 \frac{\text{V}}{\text{mA}} \end{aligned} \quad (25)$$

$$\begin{aligned} k_3 &= \frac{1}{\omega \cdot L1} = \frac{\sqrt{L1 \cdot C2}}{L1} \\ &= 0,57735 \frac{\text{mA}}{\text{V}} \end{aligned} \quad (26)$$

Numerische Lösung am PC

Zum Lösen von Differentialgleichungen am Digitalrechner zerlegt man das zeitkontinuierliche Problem in endliche viele diskrete Zeitschritte. Anstelle der unendlich kleinen Zeitschrittweite dt steht die endlich große Schrittweite Δt . Um den numerischen Fehler möglichst klein zu halten, wird das Intervall $[t, t + \Delta t]$ in weitere Teilschritte zerlegt.

Die Physiker Runge und Kutta entwickelten für die Lösung von Problemen aus der Strömungsmechanik bereits in den 20er Jahren ein numerisches Verfahren zur Integration von Differentialgleichungen. Der theoretische Hintergrund sowie modifizierte Verfahren sind in [6] und [7] erläutert. Für Differentialgleichungssysteme ist das Verfahren pro Zeitschritt auf jede Gleichung nacheinander anzuwenden. Um den Formelapparat

nur einmal im Programm zu notieren, faßt man die Variablen u_{c1} , u_{c2} und i_{L1} in einem Vektor $x[i]$ zusammen. Damit kann man in einer einfachen Schleifenanweisung per Index (Variable i) auf die Größen zugreifen.

Der Algorithmus zum Runge-Kutta-Verfahren sieht wie folgt aus:

Differentialgleichung der Form

$$\frac{dx}{dt} = f(x, t) \quad (27)$$

Zeitschrittweite $\Delta t = h$ (28)

Startwert $x_0 = x(t_0)$ (29)

nächster Wert $x_1 = x(t_0 + h)$ und so weiter ... (30)

$K_0 = f(x_i, t)$ (31)

$K_1 = f(x_i + 0,5h, t + 0,5h \cdot K_0)$ (32)

$K_2 = f(x_i + 0,5h, t + 0,5h \cdot K_1)$ (33)

$K_3 = f(x_i + h, t + h \cdot K_2)$ (34)

$$X_{i+1} = x_i + \frac{h}{6} \cdot (K_0 + 2K_1 + 2K_2 + K_3) \quad (35)$$

Das Programm verzichtet auf eine automatische Steuerung der Schrittweite h . Wer auf eine hohe Genauigkeit und eine effektive Rechenzeit Wert legt, dem sei ein modifiziertes Verfahren aus [7] empfohlen. Die vier Hilfsvariablen $K_0 \dots K_3$ sind im Programm (ähnlich wie x) als Vektoren deklariert. Damit steht die Reihenfolge zur numerischen Lösung fest:

– Festlegen des Parametervektors p :

$p[1] \rightarrow$ Widerstand $R1$ in $\text{k}\Omega$

$p[2] \rightarrow$ Widerstand $R2$ in $\text{k}\Omega$

– Festlegen einer Startbelegung für den Vektor x :

$x[1] \rightarrow$ Spannung an $C1$ zum Zeitpunkt $t = 0$ in V

$x[2] \rightarrow$ Spannung an $C2$ zum Zeitpunkt $t = 0$ in V

$x[3] \rightarrow$ Strom durch Induktivität $L1$ zum Zeitpunkt $t = 0$ in mA

– Eingabe des Integrationsintervalls $[t_0, t_1]$

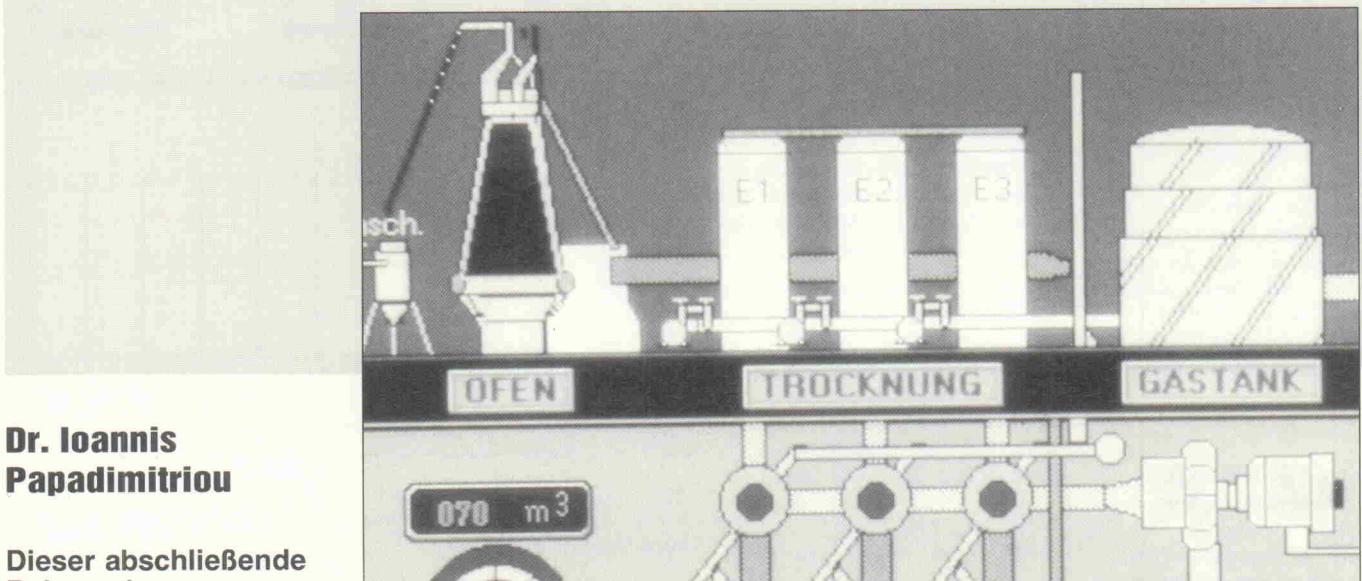
– Aufruf des Runge-Kutta-Algorithmus: Von t_0 bis t_1 mit Schrittweite $\Delta t = h$ wird fortlaufend die Änderung des Vektors x berechnet und in einer Tabelle abgespeichert.

– Grafische Ausgabe der Größen $x[1] \dots x[3]$ über der Zeit oder als Phasendiagramm (beispielsweise $x[2]$ über $x[3]$).

Hinweis: Fortsetzung in Ausgabe 5/93

Regelungstechnik

Teil 13: Entwurf diskreter Regler



**Dr. Ioannis
Papadimitriou**

Dieser abschließende Beitrag der Regelungstechnik-Serie beschreibt den Entwurf digitaler Regler mit Hilfe der Polvorgabe und stellt die digitalen Kompensations- und Deadbeat-Regler vor.

Der Entwurf diskreter Regelkreise gestaltet sich um so schwieriger, je größer die Abtastzeit gewählt wird. In diesem Fall kann man nicht mehr von einer quasikontinuierlichen Be-

trachtungsweise ausgehen und sollte sich von jeglicher Anlehnung an kontinuierliche Regler freimachen. Grundlage für die weiteren Betrachtungen ist der diskrete Regelkreis nach Bild 90.

Für die Übertragungsfunktion einer Regelstrecke mit einem Halteglied nullter Ordnung in der z -Ebene gilt Gleichung (1). Gleichung (2) zeigt im Vergleich dazu die allgemeine Übertragungsfunktion eines Reglers.

Die folgenden Untersuchungen setzen vier Eigenschaften der Regelstrecke und des Reglers voraus:

- Ein integrierendes Verhalten bedeutet einen Pol bei $z = 1$.
- Damit das System auf Eingangsfolgen am Ausgang ohne Zeitverzug reagiert, ist es erforderlich, daß der Grad des Zählers in der Übertragungsfunktion gleich dem Nennergrad sein muß.
- Wegen der Kausalitätsbedingungen ist der Zählergrad nicht größer als der Nennergrad.
- Bei reellen Systemen mit Stell- und Meßgliedern, insbesondere bei solchen mit Totzeit, ist der Zählergrad der Übertragungsfunktion der Regelstrecke kleiner als der Nennergrad.

Gleichung (1)

$$F_S(z) = \frac{x(z)}{y(z)} = \frac{b_0 + b_1 z^{-1} + \dots + b_m z^{-m}}{a_0 + a_1 z^{-1} + \dots + a_m z^{-m}} z^{-d} = \frac{B(z^{-1})}{A(z^{-1})}$$

Gleichung (2)

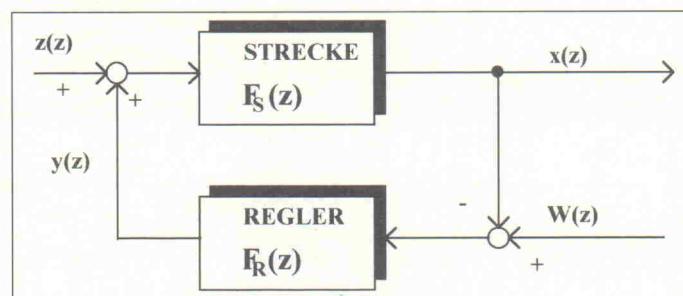


Bild 90. Der diskrete Regelkreis.

$$F_R(z) = \frac{y(z)}{x_W(z)} = \frac{q_0 + q_1 z^{-1} + \dots + q_v z^{-v}}{1 - z^{-1}} = \frac{Q(z^{-1})}{P(z^{-1})}$$

Gleichung (3)

Bei der Bestimmung der Struktur des Reglers muß man auch berücksichtigen, daß weder eine bleibende Regelabweichung – selbst bei Veränderun-

$$F_W(z) = \frac{x(z)}{w(z)} = \frac{F_R(z) F_S(z)}{1 + F_R(z) F_S(z)} = \frac{Q(z^{-1}) B(z^{-1}) z^{-d}}{P(z^{-1}) A(z^{-1}) + Q(z^{-1}) B(z^{-1}) z^{-d}}$$

Gleichung (5)

gen der Führungsgröße noch eine bleibende Störung erlaubt ist. Das führt zu der Bedingung: der Regler muß einen Pol bei $z = 1$ haben. Die Regelalgorithmen v -ten Grades besitzen somit die Struktur nach Gleichung (3).

Für $v = 1$ bekommt man einen PI-Regler, bei $v = 2$ einen PID-Regler, bei $v = 3$ einen PID2-Regler und so weiter. Gleichung (4) zeigt die entsprechende Differenzengleichung (siehe auch Teil 12, ELRAD 1/93) mit der Regelabweichung $e(k) = w(k) - x(k)$.

$$y(k) = y(k-1) + q_0 e(k) \quad (4) \\ + q_1 e(k-1) + \dots + q_v e(k-v)$$

Um eine möglichst hohe Regelgüte zu bekommen, müssen die Reglerparameter q_0, q_1, \dots, q_v an den Prozeß angepaßt werden. Dazu gibt es unter anderem die folgenden Möglichkeiten:

Entwurf durch Polvorgabe

Das dynamische sowie das statische Verhalten von Regelsystemen wird maßgebend von der Lage der Pole, entsprechend den Nullstellen der charakteristischen Gleichung im Nenner der Übertragungsfunktion, be-

stimmt. Das bedeutet, man versucht durch geschickte Auswahl der Reglerparameter die Pole des geschlossenen Regelsystems in geeigneter Weise zu beeinflussen, um so zu dem gewünschten Verhalten für das Gesamtsystem zu kommen. Beim Entwurf eines Reglers durch Polvorgabe bestimmt man zunächst die des geschlossenen Regelsystems und leitet davon die Parameter des Reglers im Nachhinein ab.

Ausgehend von dem diskreten Regelkreis in Bild 90 folgt aus den Gleichungen (1) und (2) für die diskrete Führungsübertragungsfunktion die Gleichung (5). Für das Nennerpolynom $N(z^{-1})$ gilt Gleichung (6) oder in verallgemeinerter Form Gleichung (7).

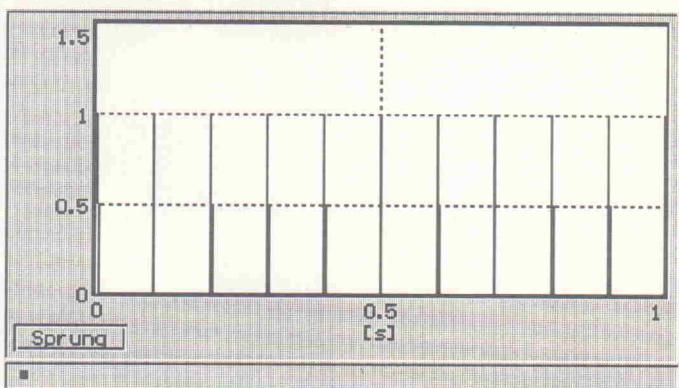
$$N(z^{-1}) = 1 + F_R(z) F_S(z) \quad (6) \\ = P(z^{-1}) A(z^{-1}) + Q(z^{-1}) B(z^{-1}) z^{-d}$$

$$N(z^{-1}) = 1 + \alpha_1 z^{-1} + \alpha_2 z^{-2} \\ + \dots + \alpha_r z^{-r} \quad (7)$$

Aus der Vorgabe der Pole z_α ergibt sich die charakteristische Gleichung des Nennerpolynoms. Die Reglerparameter las-



Bild 91. Für eine sprungförmige Änderung der Führungsgröße $w(k)$ soll der Einschwingvorgang innerhalb von endlichen Abtastschritten abgeschlossen sein.



sen sich durch Koeffizientenvergleich von Gleichung (7) mit Gleichung (8) bestimmen.

Damit kann man nun die Differenzengleichung des Reglers aufstellen und diesen in gleicher Weise wie in den vorherigen Beiträgen programmieren. Die Vorgabe der Pole ist relativ willkürlich. Aus diesem Grund

sind meistens einige Versuche erforderlich, ehe man das gewünschte Verhalten des Systems erreicht hat.

Diskreter Kompensationsregler

$$F_W(z) = \frac{x(z)}{w(z)} = \frac{F_R(z) F_S(z)}{1 + F_R(z) F_S(z)} \quad (9)$$

$$N(z^{-1}) = (1 + p_1 z^{-1} + p_2 z^{-2} + \dots + p_\mu z^{-\mu}) (1 + a_1 z^{-1} + a_2 z^{-2} + \dots + a_m z^{-m}) \\ + (q_0 + q_1 z^{-1} + \dots + q_v z^{-v}) (b_1 z^{-1} + b_2 z^{-2} + \dots + b_m z^{-m}) z^{-d}$$

Gleichung (8)

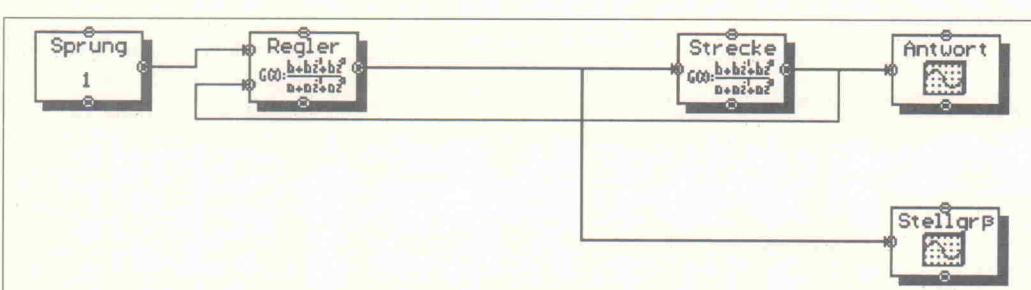
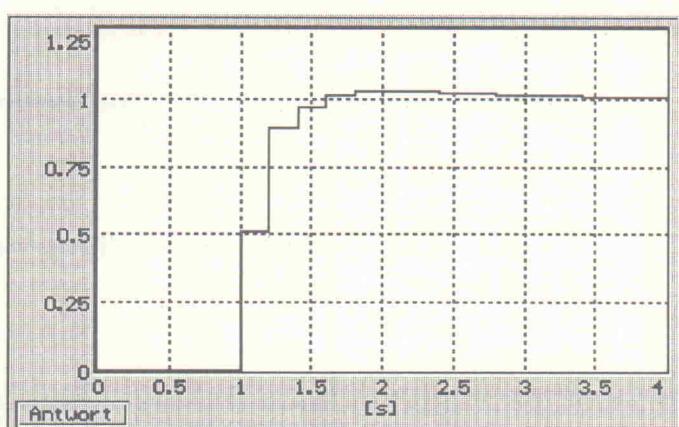
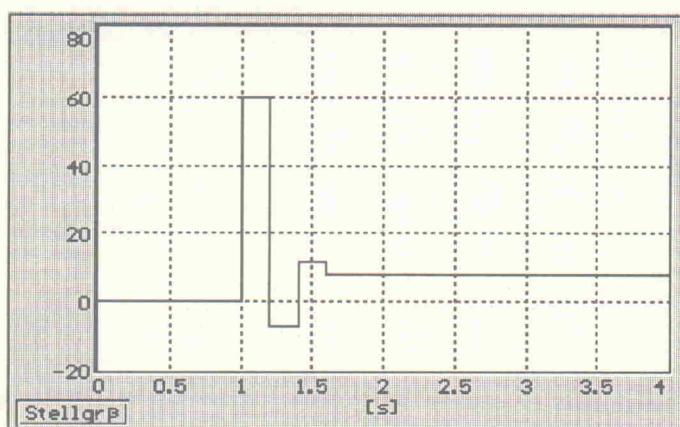


Bild 92. Drehzahlregelung eines elektrischen Motors ohne Begrenzung des Stellglieds.



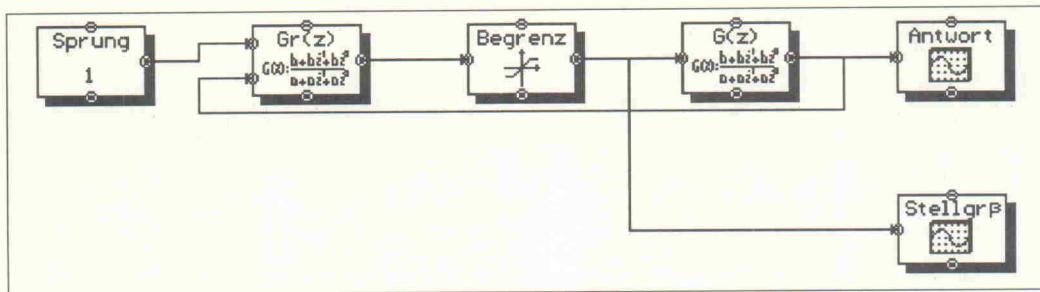
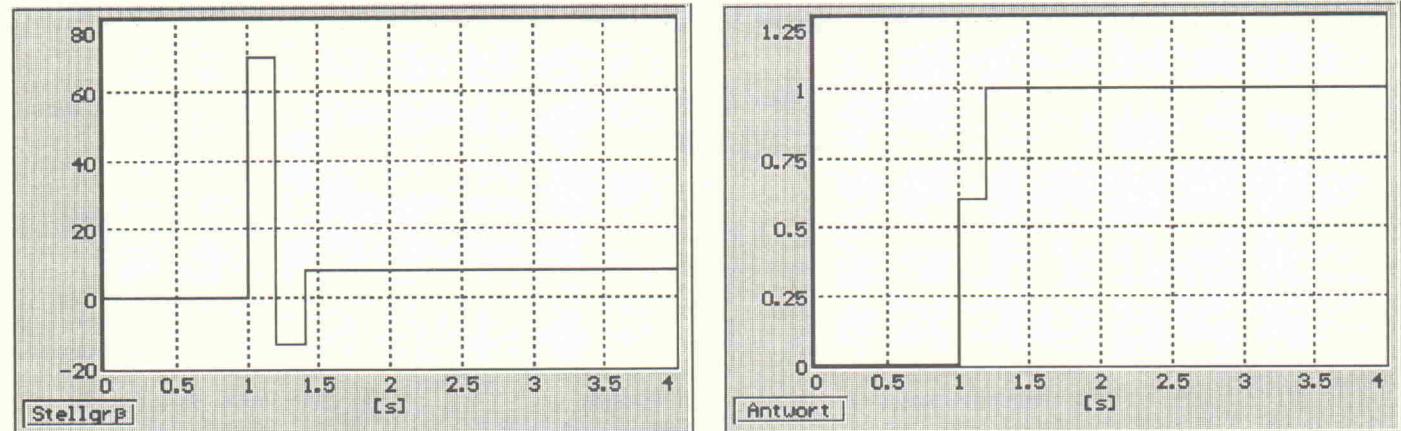


Bild 93. Das Sprungverhalten des Motors bei einer Stellgliedbegrenzung von 60 V beim Deadbeat-Regler.



$$F_R(z) = \frac{1}{F_W(z)} \frac{G_W(z)}{1 - G_W(z)} \quad (10)$$

Ausgangspunkt der Kompensation ist die Führungsübertragungsfunktion $F_W(z)$ des geschlossenen Regelkreises, Gleichung (9). Auch bei dieser Methode will man das Verhalten des Regelkreises vorgeben. Dazu gibt man für $F_W(z)$ das gewünschte Übertragungsverhalten als eine Modellübertragungsfunktion $G_W(z)$ an, die die Forderung

$$F_W(z) = G_W(z)$$

erfüllt. Damit folgt aus Gleichung (9) die Übertragungsfunktion des Reglers, Gleichung (10). Diese stellt die Grundgleichung der digitalen Kompensation dar. Unter der Voraussetzung, daß die Regelstrecke ein stabiles System ist, und daß für die Modellübertragungsfunktion die fünf oben erwähnten Bedingungen gelten, kann man $G_W(z)$ völlig frei wählen. Die Berechnung der Reglerparameter nach Gleichung (10) ist dann relativ einfach. Für den Fall, daß die Strecke nicht stabil ist, müssen weitere Bedingungen berücksichtigt werden [1].

Deadbeat-Regler

Beim Entwurf dieses Reglertyps werden die Reglerkoeffizienten so bestimmt, daß der Einschwingvorgang nach einer sprunghörigen Sollwertänderung innerhalb von endlichen Abtastschritten abgeschlossen ist. Für eine sprunghörige Änderung der Führungsgröße $w(k)$ wie im Bild 91 gelten die Anforderungen auf minimale Einschwingzeit:

$x(k) = w(k) = 1, k \geq m$
 $y(k) = y(m), k \geq m$

$$W(z) = \frac{1}{1 - (z^{-1})} \quad (11)$$

$$x(z) = x(1) z^{-1} + x(2) z^{-2} + \dots + [z^{-2} + z^{-(m+1)} + \dots] \quad (12)$$

$$y(z) = y(0) + y(1) z^{-1} + \dots + y(m) [z^{-m} + z^{-(m+1)} + \dots] \quad (13)$$

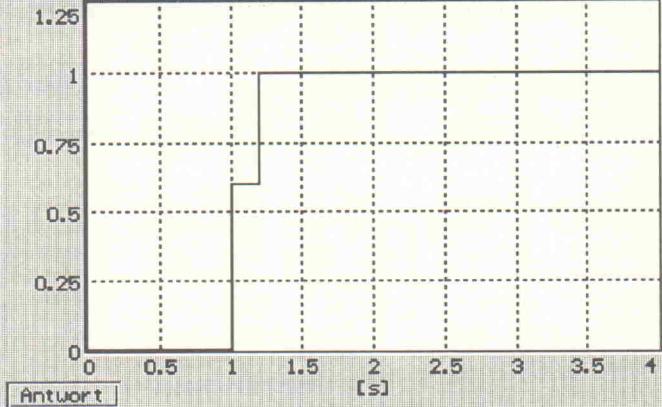
$$\frac{x(z)}{w(z)} = p_1 z^{-1} + p_2 z^{-2} + \dots + p_m z^{-m} = P(z) \quad (14)$$

$$\frac{y(z)}{w(z)} = q_0 + q_1 z^{-1} + \dots + q_m z^{-m} = Q(z) \quad (15)$$

$$F_R(z) = \frac{1}{F_S(z)} \frac{F_W(z)}{1 - F_W(z)} \quad (16)$$

Für die Führungs-, Regel- und Stellgröße gelten die z -Transformierten entsprechend den Gleichungen (11), (12) und (13). Die Division der Gleichungen (12) und (13) durch die Gleichung (11) und der Koeffizientenvergleich liefern Gleichung 14 mit:

$$\begin{aligned} p_1 &= x(1) \\ p_2 &= x(2) - y(1) \\ &\vdots \\ p_m &= 1 - x(m-1) \end{aligned}$$



$$F_S(z) = \frac{Q(z)}{1 - P(z)} = \frac{q_0 + q_1 z^{-1} + \dots + q_m z^{-m}}{1 - p_1 z^{-1} - p_2 z^{-2} - \dots - p_m z^{-m}}$$

Gleichung (18)

und Gleichung (15) mit:

$$\begin{aligned} q_0 &= y(0) \\ q_1 &= y(1) - y(0) \\ &\vdots \\ q_m &= y(m) - y(m-1) \end{aligned}$$

Gleichung (9) beschreibt die Führungsübertragungsfunktion des Regelkreises. Daraus läßt sich die Übertragungsfunktion des Reglers ableiten, Gleichung (16). Der Vergleich der Gleichungen (9) und (14) führt zu der Beziehung:

$$\begin{aligned} F_W(z) &= P(z) \\ F_S(z) &= \frac{x(z)}{y(z)} = \frac{P(z)}{Q(z)} \quad (17) \end{aligned}$$

Außerdem folgt aus den Gleichungen (14) und (15) die Gleichung (17) und schließlich der Ausdruck für den gesuchten Regler, die Gleichung (18). Die Reglerparameter bekommt man durch Koeffizientenvergleich mit Gleichung (17):

$$\begin{aligned} q_1 &= a_1 q_0 \\ q_2 &= a_2 q_0 \\ &\vdots \\ q_m &= a_m q_0 \\ p_1 &= b_1 q_0 \\ p_2 &= b_2 q_0 \\ p_m &= b_m q_0 \end{aligned}$$

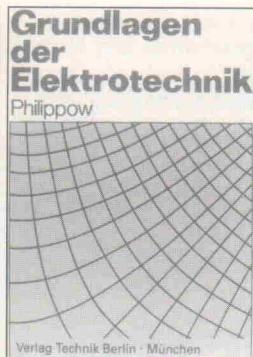
Dabei gilt für q_0 die Gleichung (19).

$$q_0 = \frac{1}{b_1 + b_2 + \dots + b_m} = y(0)$$

Die Reglerparameter lassen sich also relativ einfach aus den Parametern der Regelstrecke berechnen. Die Sprungantwort eines Regelkreises (Drehzahlregelung eines elektrischen Motors) beim Einsatz eines Deadbeat-Reglers zeigen die Bilder 92 und 93. Während Bild 91 das Verhalten des Systems für den Fall darstellt, daß keine Begrenzung des Stellglieds vorliegt, verdeutlicht das andere Bild das Sprungverhalten des Motors bei einer Stellgliedbegrenzung von 60 V. Daraus ist deutlich der Unterschied der theoretischen von den reellen Möglichkeiten eines Deadbeat-Reglers zu erkennen.

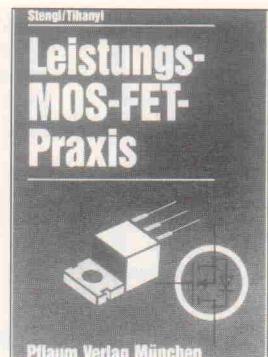
Literatur

- [1] H. Unbehauen, *Regelungstechnik II*, Vieweg-Verlag
- [2] R. Isermann, *Digitale Regelungssysteme Band I*, Springer Verlag



Grundlagen der Elektrotechnik

Schon in der 9. Auflage liegt dieses 784 Seiten umfassende Werk von Eugen Philippow vor. Es gibt eine ausführliche Einführung in die theoretischen Grundlagen der Elektrotechnik und behandelt in drei Schwerpunkten die Theorie des elektromagnetischen Feldes, die theoretischen Grundlagen der Mechanismen der Stromleitung sowie Theorie und Technik elektrischer Netzwerke. Neu aufgenommen wurden auf dem Gebiet der Feldtheorie die Methoden der finiten Elemente und der Sekundärquellen als ein Beispiel zur Anwendung der Methode der Integralgleichungen zur numerischen Berechnung elektromagnetischer Felder. Höhere mathematische Kenntnisse sind also nicht nur erwünscht, sondern unbedingt erforderlich. Ein ausführliches Literatur- und ein umfangreiches Stichwortverzeichnis dienen dem Leser als gute Nachschlagehilfe. hd



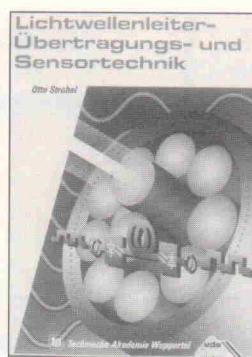
Leistungs-MOS-FET-Praxis

Lange Zeit kamen bei Leistungsschaltern lediglich Dioden, Thyristoren, Triacs und in Ausnahmen bipolare Leistungstransistoren zum Einsatz. Doch die Situation hat sich mit dem Aufkommen der Leistungs-MOS-Transistoren grundlegend geändert. MOS-FETs weisen Eigenschaften auf, die neue Möglichkeiten in der Anwendung eröffnen. Bereits kurz nach ihrer Einführung haben sie für viel Bewegung in der Leistungselektronik gesorgt. Anliegen dieses Buches ist es, die Anwender von Leistungsschaltern aller Art von den vielen Vorteilen der neuen, modernen MOS-FET-Bauelementen zu überzeugen. Die Autoren geben dabei ihre Erfahrungen weiter, welche sie im Umgang mit MOS-Leistungstransistoren gesammelt haben. Insbesondere werden auch die noch relativ neuen intelligenten Leistungs-MOS-FETs – die sogenannten SMART-FETs – behandelt. Natürlich gehen die Autoren auch auf die theoretischen Grundlagen des Aufbaus von Leistungsschaltern ein und zeigen eine Reihe von Applikationen, angefangen bei Schaltnetzteilen bis hin zu Leistungsoperationsverstärkern. hd



CAD/CAM-Handbuch 1993

Das CAD/CAM-Handbuch erscheint nun mehr neu bearbeitet und aktualisiert im elften Jahr. Es wendet sich in erster Linie an CAD-Einsteiger, die sich in leicht verständlicher Sprache nicht nur die wichtigsten Grundlagen aneignen, sondern auch über Trends und Weiterentwicklungen informieren wollen. Darüber hinaus zeigt es Wege auf, wie man über die ersten CAD/CAM-Schritte hinaus zu einem sinnvollen Systemausbau kommt. Demgemäß wurden eine Reihe neuer Themen aufgenommen. Für Entwickler elektronischer Schaltungen und Bausteine von besonderem Interesse dürften die Seiten über EDA-Systeme sein, die sich schwerpunktmäßig mit Simulation und FPGA-Design beschäftigen. PvH



LWL-Übertragungs- und Sensor-technik

Nachrichtentechniker und Ingenieure müssen sich immer mehr mit der Technik zur Übertragung von Breitbandsignalen befassen. Die in diesem Buch ausführlich angesprochenen Themen reichen von den Grundlagen der Lichtwellenleiter und der Wellenausbreitung bis hin zu den optischen Bauelementen und Übertragungssystemen. Die mathematischen Darstellungen der Grundlagen werden so gründlich beschrieben, daß der Leser sie mit wenigen Grundkenntnissen der Vektoranalyse unmittelbar nachvollziehen kann. Die Ergebnisse werden anhand einer Vielzahl von Bildern und Diagrammen anschaulich dargestellt und erläutert. Für eine weitere Vertiefung finden sich auf nahezu 20 Seiten zahlreiche Literaturhinweise. hd



Systemtechnik induktiver Weg- und Kraftaufnehmer

Die elektrische Bestimmung mechanischer Größen gehört zu Standardmessungen in Industrie und Wissenschaft. Zu diesem Bereich der Meßtechnik will das Buch die Grundkenntnisse vermitteln. Es geht auf die verschiedenen Systeme ein und versucht, dem Leser Wirkungsabläufe und Zusammenhänge mittels vereinfachter Modelldarstellungen zu vermitteln. Mathematische Näherungsmethoden werden anschaulich erklärt. Das Buch bietet, dem Entwickler, Projektanten und Anwender weiterhin Hilfsmittel, mit denen er seine Problemstellung richtig einordnen, Ziele setzen und die Wege dahin abstecken kann. Unnütze und kostspielige Versuchsarbeiten lassen sich somit effektiv vermeiden. hd

Eugen Philippow
Grundlagen der Elektrotechnik
9. Auflage
Berlin/München 1992
Verlag Technik
784 Seiten
DM 78,-
ISBN 3-341-01071-8

Jens-Peer Stengl
Leistungs-MOS-FET-Praxis
München 1992
Pflaum Verlag
231 Seiten
DM 42,-
ISBN 3-7905-0619-2

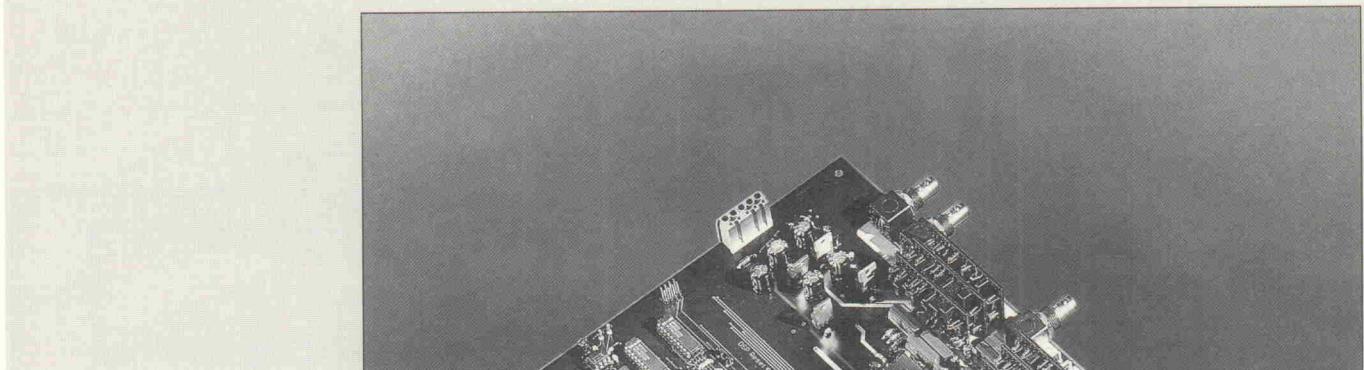
Karl Obermann
CAD/CAM-Handbuch 1993
München 1993
404 Seiten
DM 29,80
CAD/CAM Verlag
Erhardstraße 8
8000 München 5

Otto Strobel
Lichtwellenleiter-Übertragungs- und Sensortechnik
Berlin/Offenbach 1992
vde verlag
278 Seiten
DM 36,80
ISBN 3-8007-1629-1

Horst Rudolf Loos
Systemtechnik induktiver Weg- und Kraftaufnehmer
Ehningen bei Böblingen 1992
expert verlag
229 Seiten
DM 69,-
ISBN 3-8169-0541-2

Wellenreiter

56001-DSP-System für Entwicklung und Ausbildung (3)



**Andreas Pietsch
Matthias Thömel**

Der DSP steht beim Wellenreiter unter Kontrolle eines 68008. Dieser Teil der Projektbeschreibung widmet sich im wesentlichen dem Kontrolleur. Des weiteren geht es um die Standard-Software und darum, wie man eigene Applikationen auf dieser Entwicklungsumgebung zum Laufen bringt.

Damit der digitale Signalprozessor auf dem Wellenreiter seine volle Aufmerksamkeit der hohen Kunst der Signalbearbeitung widmen kann, benötigt er einen Mitsreiter, der ihn zunächst zum Leben erweckt und dann von Kontroll- und Steuerungsaufgaben entlastet. Dieser Gehilfe ist ebenfalls Mitglied der Motorola-Prozessorfamilie: Ein MC 68008 steuert den Wellenreiter, indem er den DSP mit seinem Programm versorgt und ihm alle Einstellarbeiten an der Peripherie abnimmt.

Sein interner 32-Bit-Datenbus ist – wie beispielsweise in 'Halbe Portion' (ELRAD 4/92) beschrieben – extern auf nur acht Datenleitungen reduziert. Somit benötigt er jeweils vier Speicherzugriffe, um ein internes Wort einzulesen oder aus-

zugeben. Auf dem Wellenreiter läuft der MC-68008-Controller mit einer Taktfrequenz von 10 MHz, tatsächlich arbeitet er seine Befehle – bedingt durch den Vierfachzugriff – mit 2,5 MHz ab. Dank der 20 externen Adreßleitungen kann er einen 1 Megabyte großen Adreßraum direkt verwalten. Dieser Adreßraum ist in RAM, EPROM, RS-232-Interface und weitere Schnittstellen unterteilt, alle Schnittstellen werden als Speicherstellen angesteuert.

An der Adresse 0 des 68008-ROMs liegen nacheinander die je vier Byte langen Adressen für den Stackpointer und den Boot-Vektor, dem Bereich also, an dem das Programm beginnt. Darauf folgen die Exception- (oder Interrupt-)Adressen. Oft ist die Umgebung von 68000er-

Prozessoren so gestaltet, daß hier wahlweise EPROM oder RAM liegen kann. Da der Controller in dieser Applikation nur eine Nebenrolle spielt, ist seine Umgebung einfacher aufgebaut:

Adresse	Inhalt
0xA0006	binäre Schalter
0x80000	Host-Interface
0x00000	Controller-EPROM
0x20000	Controller-RAM
0x40000	DSP-EPROM
0x1E0000	RS-232-Interface

Tabelle 3. Die Peripherie des Controllers ist memory-mapped in seinem Adreßraum untergebracht.

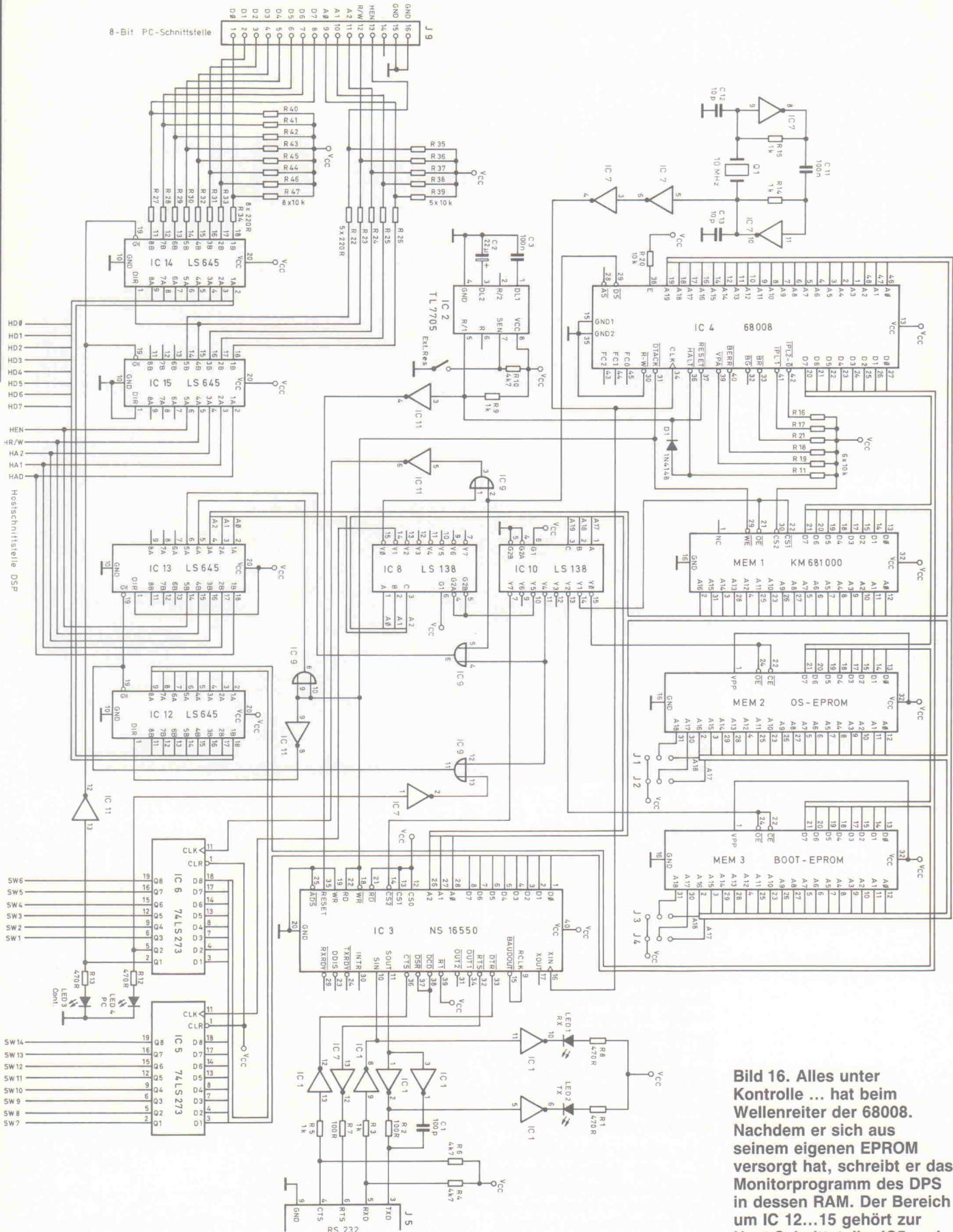


Bild 16. Alles unter Kontrolle ... hat beim Wellenreiter der 68008. Nachdem er sich aus seinem eigenen EPROM versorgt hat, schreibt er das Monitorprogramm des DPS in dessen RAM. Der Bereich um IC 12...15 gehört zur Host-Schnittstelle, IC5 und 6 geben die Einstell-Informationen weiter.

Das EPROM liegt fest bei Adresse 0 und kann nicht durch RAM ersetzt werden. Nach einem Reset initialisiert das Bootprogramm alle RAM-Variablen aus dem EPROM.

Zunächst bereitet das Programm die serielle Schnittstelle und die Anschlüsse zwischen dem Board und der Außenwelt auf den Datenverkehr vor. Dabei hält der Controller den DSP selbst noch im Reset-Zustand. Alsdann überträgt der Controller das DSP-Programm aus dem zweiten EPROM durch den DSP in dessen RAM-Bereich. Danach lässt er den DSP Segel setzen. Während der Programmübertragung, die bei der mitgelieferten Software circa eine Sekunde andauert, leuchtet die Kontroll-LED 'Gate-Contr.'. Damit kommen wir zu einem Special des Wellenreiters: der parallelen Host-Schnittstelle.

Parallel-Verkehr

Der im Blockschaltbild 1 (ELRAD 2/92, Seite 21) als 'bin. Schalter' zwischen dem DSP, dem 68008 und dem parallelen Anschluß eingetragene Block ist mit den ICs 12 und 14 aufgebaut. Je nach Steuerzustand können hierüber wahlweise der Controller oder die später noch näher erläuterte 'Umwelt' mit dem 56001 Daten austauschen.

Im ersten Fall leuchtet die LED 3 'Gate Contr.': im zweiten die LED 4 'PC'. Beide sind direkt an die Enable-Leitungen der ICs 12...15 gekoppelt. Ein angeschlossener Rechner hat nun die Möglichkeit, über die Host-Schnittstelle direkt mit dem DSP Daten auszutauschen. PCs, die mit der Wellenreiter-Schnittstelle ausgerüstet sind, können so beispielsweise als Harddisk-Recorder arbeiten: Das Programme WRITE.EXE schreibt vom linken Analogkanal mit 44,1 kSamples/s auf die PC-Platte; READ.EXE transferiert dagegen Daten von der Platte zum linken Ausgang.

Dieses PC-Interface bildet die Verbindung zum Host-Interface des DSP. Es erzeugt zunächst die in Tabelle 2 dargestellten Adresszustände, legt die Schreibrichtung fest und schickt gegebenenfalls die Daten an die Host-Schnittstelle. Nachdem diese Zustände stabil sind, gibt die PC-Karte das Host-Enable-Signal aus.

Spricht der PC die in Bild 17 gezeigte Elektronik der PC-

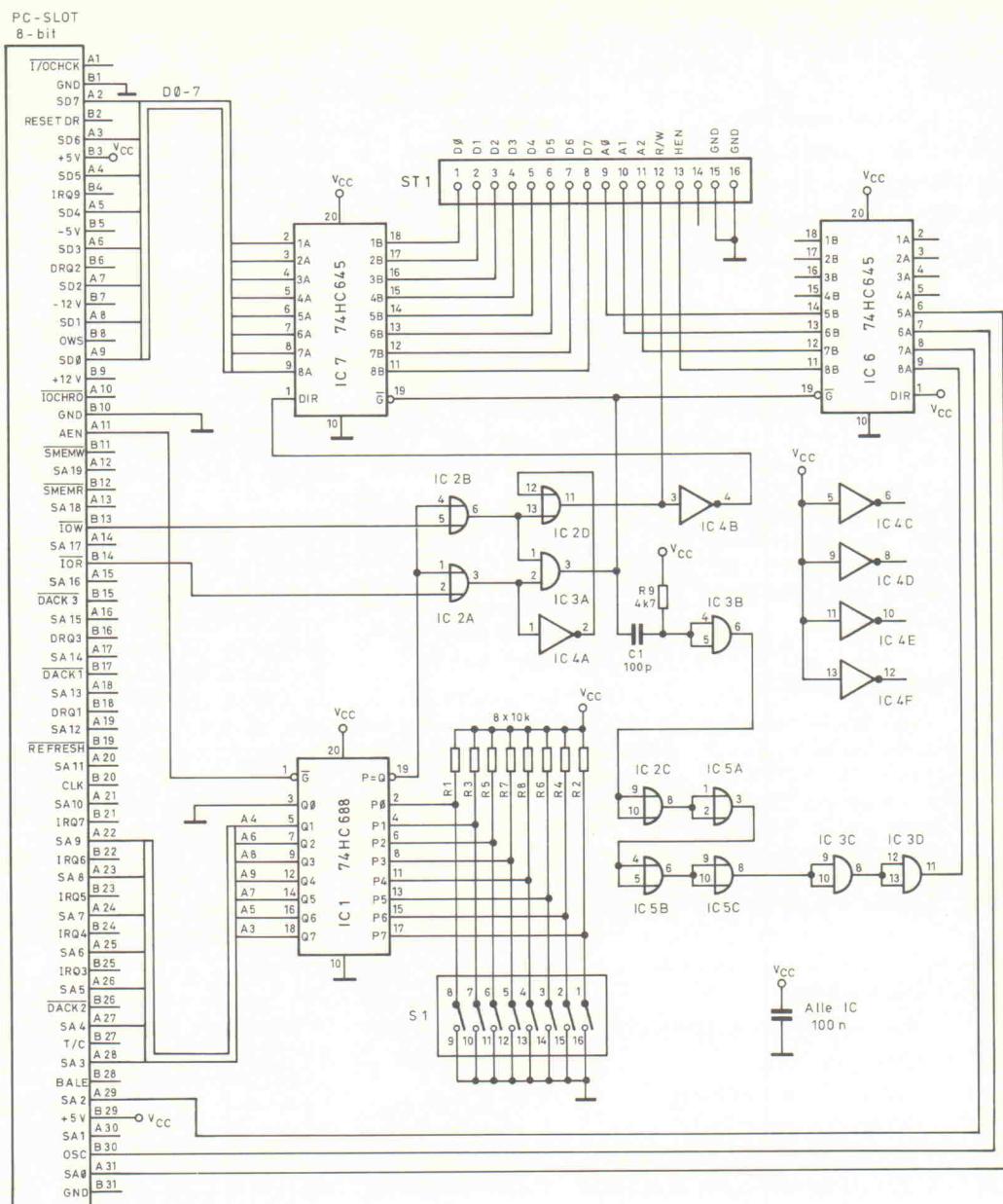


Bild 17. Bei dem PC-Interface handelt es sich im Grunde nur um eine schnelle bidirektionale 1-Byte-Schnittstelle.

Karte korrekt an, so meldet der Komparator IC 1 Adreßgültigkeit. Abhängig von den Bus-Signalen /IOR und /IOW schaltet IC 3A den Acht-Bit-Daten-Treiber IC 7 und den Adreßtreiber IC 6 frei. C1 und R9 sorgen nun gemeinsam mit IC 3B für das benötigte Timing des Host-Enable-Signals.

Das PC-Interface kann mit einer Geschwindigkeit von bis zu 400 kByte/Sekunde arbeiten. Es wird mit einem 16poligen Kabel an den Wellenreiter angeschlossen. Beim Datentransfer vom Wellenreiter auf eine

schnelle Festplatte sendet das Programm WRITE.EXE zunächst über die serielle Schnittstelle ein einleitendes Kommando über den 68008-Controller an den DSP. Um der Platte – beziehungsweise dem von dieser Geschwindigkeit überraschten PC – einen Transfer zu erleichtern, sollte man Verify Off schalten und einen Platten-Cache wie SMARTDRV nutzen.

Der DSP liest nun wie im zweiten Teil (Elrad 3/93, Seite 91 ff.) beschrieben die gewandelten Daten in seine Memory-Blöcke und stellt sie wortweise an seiner Host-Schnittstelle zur Abholung bereit. Nimmt das Programm Write keine Daten mehr auf, so beendet ein eintretendes Timeout im DSP-Programm die Datenübertragung. Die Leitungen SOUT,

Das DSP-Programm nimmt nun seine normale Tätigkeit wieder auf.

Auf ähnliche Weise sendet das Programm READ.EXE die aufgezeichneten Daten wieder zurück an den DSP und letztlich an dessen linken Ausgabekanal.

Serielle Kommandos

An der seriellen Schnittstelle arbeitet der Baustein NS 16550 von National. Er läuft bei Verwendung der mitgelieferten Software mit souveränen 9600 Baud, 8 Datenbits, 1 Stopbit und ohne Paritätsprüfung. Man kann ihn allerdings in eigenen Applikationen auf alle üblichen Parameter programmieren. LED 1 und 2 geben Auskunft über die Aktivität der Datenleitungen. Die Leitungen SOUT,

```

000000
000004
23,2199 seconds transfertime
204 800 bytes written
88 200 bytes per second transferrate
324 657 waits in transfer total

```

Listing 1. Das Programm zur Datenaufzeichnung Host-Interface gibt nach einer erfolgreichen Aufzeichnung einige statistische Werte über den Transfer aus.

SIN, RTS und CTS entsprechen den üblichen TxD, RxD, RTS und CTS. Ist ein PC an der seriellen Schnittstelle angeschlossen, so leuchtet die RX-LED ständig. Die Verwendung einer RS-232-Schnittstelle als Befehls- und Datenport erlaubt die Realisation von Stand-alone-Meßsystemen, die dann bei Bedarf auch über ein Modem abgefragt werden können.

Elf Steuersignale

Neben den kommunikativen Aufgaben des Wellenreiters beschäftigt sich der MC 68008-Controller wie oben erwähnt mit der Steuerung der Ein- und Ausgänge. Dazu dienen konkret elf Steuersignale. Sie stellen die Sample-Rate ein, wählen die Fil-

terbaugruppen aus, schalten die Host-Schnittstellen-Gates um und die AES-Schnittstellen ein. Auch das Reset-Signal des DSP und die Abschaltung des P-Memory obliegt dieser Steuerung.

Die ICs 5 und 6 speichern die notwendigen Steuersignale. Sie liegen memory-mapped als Write-Only-Bytes am Controller; ihre Ausgänge steuern sowohl die SIL-Relais als auch weitere Logik-Bausteine direkt an.

Der DSP läuft somit unter der Regie des Controllers und kann nicht mit einem externen Signal zurückgesetzt werden. Auf dem Wellenreiter sind die Signale per Bestückungsdruck beschriftet und lassen sich zu Meßzwecken an den entsprechenden Pins der ICs abgreifen.

SWx	Bedeutung
1	Abschalten des DSP-P-Memories
2	Reset des DSP
3	AES/EBU-In einschalten
4	Mono-Betriebsart
5	Abtastrate auf 48,0 (96,0) kHz
6	20-kHz-Inputfilter auf dem linken Inputkanal
7	Bypass des Filters auf dem linken Inputkanal
8	40-kHz-Inputfilter auf dem linken Inputkanal
9	Bypass der Output-Filter
10	20-kHz-Filter auf dem linken Outputkanal
11	40-kHz-Filter auf dem linken Outputkanal

Tabelle 4. Die Steuerung des Wellenreiters erfolgt über binäre Schalter, die unter Adresse 0xA0006 für den Controller erreichbar sind.

MP	Bedeutung
CS1	Chip Select des Controller-Rams
CS2	Chip Select vom OS-EPROM
CS3	Chip Select vom BOOT-EPROM
CS4	Chip Select X-Memory
CS5	Chip Select Y-Memory
CS6	Chip Select P-Memory
TP1	Analog In rechts hinter dem Filter
TP2	Analog In links hinter dem Filter
TP3	Analog Out links vor dem Filter
TP4	Analog Out rechts vor dem Filter

Tabelle 5. Zehn Testpunkte vereinfachen nach Fertigstellung den Test der Karte.

Als weitere Meßmöglichkeit zur Funktionsprüfung des Wellenreiters sind alle RAM- und EPROM-Selects als Meßpunkte herausgeführt und beschriftet. Den Analogbereich des Wellenreiters kann man über die vier in Tabelle 5 beschriebenen Testpunkte genauer untersuchen.

En détail: Booten und Programmieren

Nach dem Einschalten lädt der Controller das DSP-Programm über die Host-Schnittstelle vom EPROM MEM3 in das DSP-RAM:

Nach Freigabe des DSP-Resets erwartet der DSP an der Host-Schnittstelle maximal 512 Worte, die er in sein P-Memory schiebt. Hier sendet ihm der 68008 ein Extended-Bootprogramm, das sich im Controller-EPROM MEM2 befindet. Eine abschließende Sequenz, die übrigens zwei Flags in der Host-Schnittstelle setzt, startet nun endlich den DSP. Das Extended-Bootprogramm kann – im Gegensatz zur Originalversion – nicht nur das P-Memory, sondern auch die beiden anderen Speicherbereiche beschreiben.

Als Tor für eigene DSP-Programme kann man jedoch auch ein Programm mit dem Utility BOOT56.EXE via RS-232 und Controller ins DSP-Memory laden. Dazu dient folgendes Kommando am DOS-Prompt:

>BOOT56 myprog.lod

Das Programm BOOT56 veranlaßt den Controller, im DSP zunächst wie gehabt das Extended-Bootprogramm zu plazieren. Dann schiebt es myprog.lod Wort für Wort über die geschilderte Strecke in die drei Speicher. Ist diese Übertragung erledigt, wird das eben geladene Programm wie zuvor gestartet. Dabei ist zu beachten, daß die

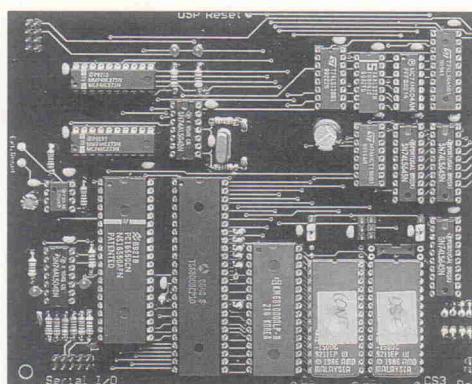
Speicherstellen P:40h bis P:92h nicht überschrieben werden, da dort das Extended-Bootprogramm lauert! Um ein mit dem Motorola-Assembler erzeugtes Programm Wellenreiter-konform zu erweitern, muß man die Datei BOOTTEXT.CLN dazu linken. Dies garantiert wieder, daß andere Programme das Extended-Bootprogramm nicht überschreiben. Der Weg vom eigenen Assembler-Quelltext zum DSP-Programm sieht folgendermaßen aus:

- Schreiben der Assembler-Routinen
- Assemblieren der Routinen
- Binden des Programms mit BOOTTEXT.CLN
- Erzeugen eines LOD-Files per CLDLOD.EXE von Motorola
- Booten des DSP per BOOT56.EXE

Alternativ zum Booten des DSP über die serielle Schnittstelle kann man natürlich auch ein eigenes EPROM brennen. Für Stand-alone-Applikationen ist dies selbstverständlich keine Alternative, sondern Pflicht. Um nun ein LOD-File in eine Binärdatei zu verwandeln, ist LOD2BIN.EXE sehr nützlich: Dessen Ausgabedatei kann direkt ab Adresse 0 in einem EPROM gebrannt werden. Für die Programmierung ist neben geeigneten Assemblern und/oder Compilern der Besitz des DSP56001-User-Manuals unerlässlich.

Oberflächen-Software PC

Das Programm benötigt minimal 512 KByte Arbeitsspeicher und eine VGA-Karte. Es wird ausschließlich über die Tastatur bedient. Die Kommunikation zum Wellenreiter erfolgt über COM1: des PC. Die korrekte Konfiguration muß per 'MODE



Auf der Platine liegen – von rechts nach links – das DSP-Boot-ROM und das 68008-Betriebssystem, das Controller-RAM und der MC68008 selbst.

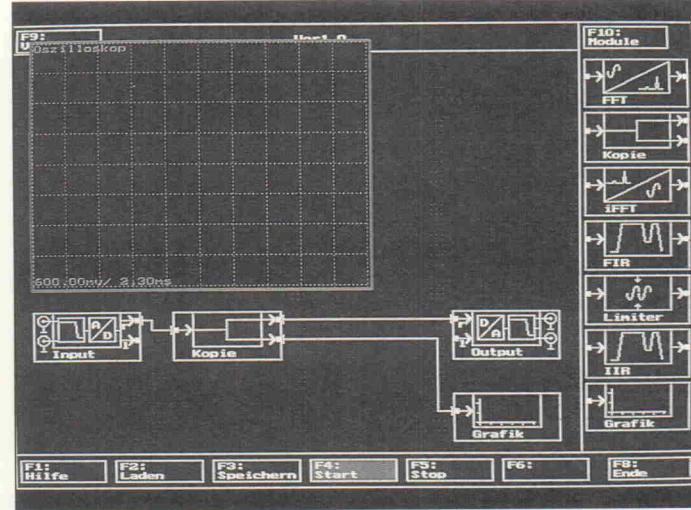
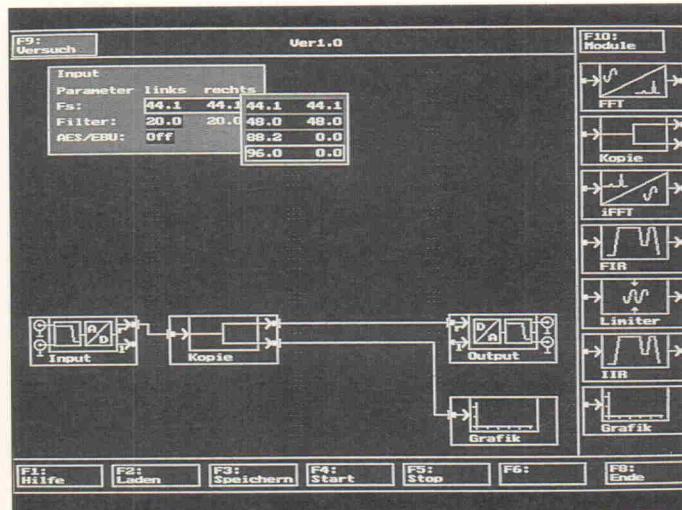
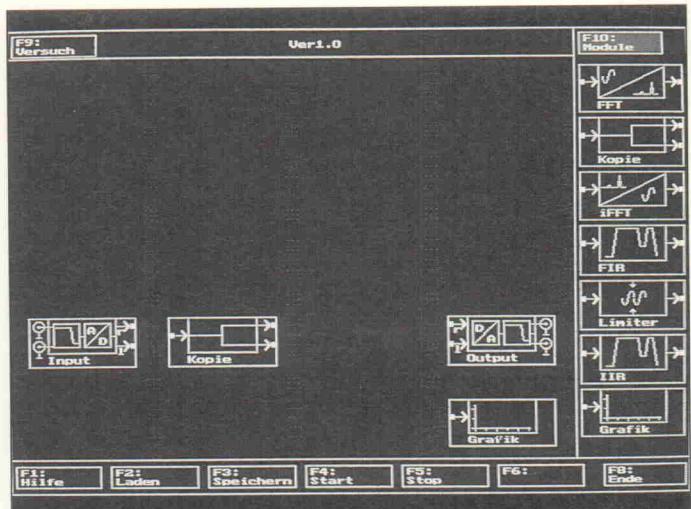
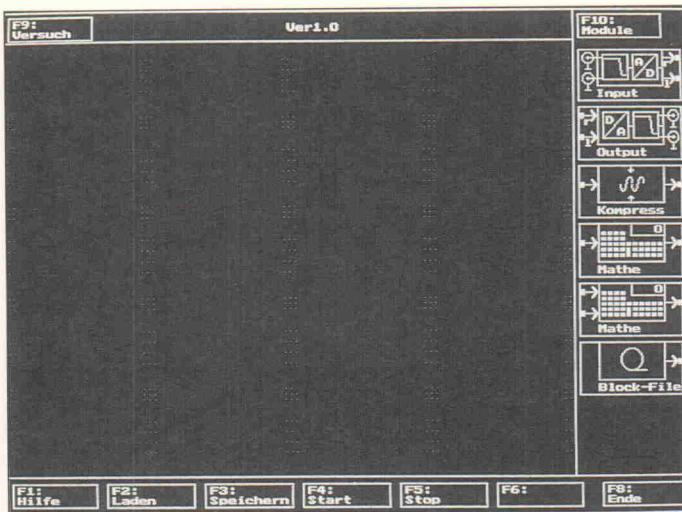


Bild 18...21. Nach einem Start kann man im Hauptprogramm ... zunächst einzelne Module – oder Funktionen auswählen, ... verbinden und parametrisieren ... und schließlich an den Wellenreiter übertragen sowie die Module dort ausführen lassen.

COM1: 9600,n,8,1' vor Beginn der Arbeit sichergestellt sein.

Tatsächlich erstellt die PC-Software kein DSP-Programm, sondern 'nur' die Parameter und 'Verbindungen' der einzelnen Meß- und Analysemodule. Wie oben erläutert, befindet sich nach dem Booten des Systems ein Programm im Speicherbereich des DSP. Tatsächlich handelt es sich hierbei bereits um diejenigen Blöcke, die den vorgefertigten Applikationen gerecht werden. Auf dem PC erstellt man eine Konfiguration

onstabelle für die einzelnen Blöcke sowie deren Zusammenwirken. Diese Tabelle wird dem DSP also – via RS-232 und 68008 – nachgereicht. Jede Versuchsanordnung lässt sich so leicht auf PC-Standard-Datenträgern sichern und später wieder aufrufen.

Nach dem Start des Programms erzeugt es eine grafische Oberfläche auf dem Bildschirm. Rechts angeordnet sieht man den ersten Teil des Modulmenüs, unten und oben erscheint die Belegung der Funktionstasten.

Zur Integration eines Moduls in einen Versuch betätigt man zunächst F10, um in das Modulmenü zu gelangen. Dort wählt man mit den Cursor-Tasten das gewünschte Modul aus und bestätigt mit Return. Es erscheint ein gestrichelter Kasten auf dem Bildschirm; mit Hilfe dieses Kastens und der Cursor-Tasten plaziert man das angewählte Modul auf dem Bildschirm.

Um eine Verbindung zwischen zwei Modulen zu erstellen,

wählt man nun mit F9 den Versuch an, dann das Modul, von dem aus die Verbindung ausgehen soll und schließlich dasjenige Modul, zu dem die Verbindung führen muß. Um Parameter in einem parametrisierbaren Modul einzustellen, wird wieder der Versuch mit F9 angewählt, der Kasten auf das entsprechende Modul bewegt und per Return-Taste ein Window mit den Parametern geöffnet. Dort können dann die Parameter entweder per Zahleneingabe oder per Auswahlbox eingestellt werden.

Mit der Starttaste F4 wird ein kompletter Versuch auf den Wellenreiter übertragen und dort zum Laufen gebracht. Hat man in seinem Versuch eine grafische Ausgabe integriert, so öffnet sich ein Fenster, in dem ein stilisiertes Oszilloskop-Bild erscheint. Während das DSP-Programm nun die gewünschten Funktionen ausführt, wird das Oszilloskop-Bild zyklisch erneuert. Veränderungen am DSP-Versuchsaufbau können nur vorgenommen werden,

wenn zuvor mittels F5 gestoppt wurde. Das DSP-Programm läuft in diesem Fall selbstständig weiter, bis Änderungen per Start mit F4 überspielt werden.

Folgende Module stehen in der Software für den Wellenreiter zur Verfügung:

Input ist ein Modul mit wahlweise einem oder zwei analogen Eingängen. Hierüber wird alternativ auch der AES/EBU-Eingang sowie die Filterkonfiguration verwaltet.

Output bietet entsprechende Einstellmöglichkeiten für die analogen und digitalen Ausgänge.

Kompress ist ein Kompressor mit den Parametern Kompressoreinsatz und Kompressionsfaktor; die Zeitkonstante ist auf zwei Blöcke festgelegt.

Mathe 1 verrechnet einen Block mit einer Konstanten (+, -, *, /).

Mathe 2 verrechnet zwei Blöcke (+, -, *, /).

FFT berechnet das Powerspektrum eines Blockes.

Kopie verdoppelt einen Block, beispielsweise zum Quadrieren mit Mathe 2 oder zur Anzeige eines Zwischenergebnisses mit Grafik.

inverse FFT erzeugt aus einem Spektrum ein zeitkontinuierliches Signal.

FIR Finite-Impuls-Response; Filterfunktion mit bis zu zehn Taps.

Limiter arbeitet ähnlich wie Kompressor, hat jedoch keine Zeitabhängigkeit.

IIR Infinite-Impuls-Response; Filter mit einer Polstelle.

Grafik erzeugt ein Scope-ähnliches Ausgabefenster.

Block dient zur Übermittlung eines im PC definierten Konstanten-Blocks an den DSP.

Dem DSP entgeht (fast) nichts

Merkmale einer Echtzeitdatenverarbeitung ist eine lückenlose Verarbeitung, bei der jeder der eingehenden 1024-Worte-Datenblöcke lückenlos verarbeitet wird. Diesen Anspruch erfüllt

die Wellenreiter-Software bis zu einem gewissen Grad. Wird in einem Versuchsaufbau eine Oszilloskop-Darstellung eingebunden, veranlaßt der 68008 den DSP, ihm den gewünschten Block über die Host-Schnittstelle zu senden. Diesen Block speichert der Controller in seinem RAM ab und sendet ihn dann über die 'langsame' RS-232-Schnittstelle zum PC. Der DSP ist somit nur eine sehr kurze Zeit mit dem Transfer belastet, der Controller hingegen verwendet dafür knapp eine Sekunde.

Bei der Wellenreiter-Software wurde darauf geachtet, daß einfache Meßaufbauten aus bis zu acht Modulen wirklich jeden Zeitblock verarbeiten. Aufgrund der freien Kombinierbarkeit der Module verwendet das DSP-Programm etwas Rechenzeit auf die Kombinationslogik. Der DSP arbeitet daher nicht nur für seine originären Aufgaben. Aus diesem Grunde kann es bei größeren Meßaufbauten zu Lücken in der Verarbeitung der eingehenden Analogdaten kommen. Bei reinen Analyseaufgaben über einen gewissen Zeit-

raum sind diese Lücken sicherlich zu vernachlässigen. Nur bei Versuchsaufbauten, in denen die Wellenreiter-Software die eingehenden Signale umrechnen und über die analogen Ausgänge wieder ausgeben muß, wirken sich diese Lücken nachteilig aus. Normalerweise ist diese Einschränkung jedoch kein Grund zur Sorge: Bei üblicher Signalbearbeitung wie Kompression oder Filterung ist mit einem lückenlosen Datenstrom zu rechnen.

Viele professionelle Anwendungen mit einem DSP haben eine grundsätzlich andere Programmstruktur. Beispielsweise bei Effektgeräten – dort finden häufig DSPs Verwendung – stehen die Programme oft im P-Memory. Wählt der Benutzer einen anderen Effekt aus, so wird der DSP mit diesem Effekt inklusive Parameter neu gebootet. In diesen Anwendungen hat der DSP keinerlei übergeordnete Aufgaben zu erledigen und kann sich mit seiner ganzen Kraft dem gewünschten Effekt widmen. Diese Anwendungen sind meist auch nicht sehr speicherintensiv.

Um die Kernprogramme eines Effektgerätes zu entwickeln, reicht es daher, die DSP-Programme zu erstellen und über das Utility BOOT56.EXE in den DSP zu laden. Möchte man auf dem Wellenreiter ein Standalone-Gerät mit eigener Tastatur und kleiner Anzeige entwickeln, so kommt man um die Programmierung des MC 68008 nicht herum. Zu diesem Zweck ist es sinnvoll, einen EPROM-Simulator für das Controller-EPROM zu benutzen. Nachdem ein Programm in einen Simulator geladen wurde, erzeugen die gängigen Emulator-Varianten einen Reset-Impuls für den Zielprozessor. Unter anderem ist hierfür auch der externe Reset-Eingang für den MC 68008 vorgesehen. *st*

Literatur

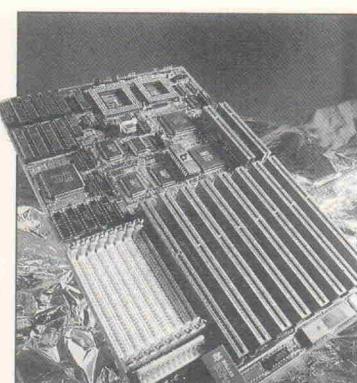
- [1] DSP56000/DSP56001-User's Manual, Motorola
- [2] DSP56001/D (ADI 1290), Rev. 1, Motorola
- [3] MC 68000-Programmer's Reference-Manual, Motorola
- [4] Stefan Vollmar, Walter Scheerer; Halbe Portion; 32-Bit-Controller mit MC68008; ELRAD 4/92, S. 34ff.

Das bringen

Änderungen vorbehalten



Heft 5/93
ab 16. April
am Kiosk



Mehr Platz – weniger Speed?

Das Angebot an Online-Kompressoren reicht vom Shareware-Utility über Microsofts DoubleSpace im neuen MS-DOS 6 bis hin zur Steckkarte speziell für Windows. c't prüft, wie es mit der Datensicherheit und Performance aussieht.

Platten-Festival

Den Ergebnissen vieler neuer Kandidaten, die im Transferwettbewerb gegeneinander antreten, steht eine Übersicht aller 1992 vorgestellten Datenträger zur Seite; daraus resultiert ein Nachschlagewerk zu rund 200 aktuellen Massenspeicher-Produkten.



Heft 4/93
ab 24. März
am Kiosk



FDDI-Netze

Mittlerweile zahlreich verfügbare Produkte können dazu beitragen, daß FDDI mit 100 MBit/s zum Ethernet der 90er Jahre avanciert. Grundlagen, Einsatzgebiete, ein Anwenderbericht und eine Marktanalyse geben Einschätzungs- und Entscheidungshilfen.

TCP/IP für DOS/Windows

Verbindungen zwischen DOS/Windows und Unix erfreuen sich immer größerer Beliebtheit. Viele unterschiedliche TCP/IP-Produkte werden mittlerweile kommerziell angeboten. Brauchbares ist aber auch im Public-Domain-Bereich zu finden.

Monitorstrahlung: Streit um Grenzwerte

Ergonomie von Bildschirmen steht seit einem Jahrzehnt im Mittelpunkt der Forschungen vor allem schwedischer Wissenschaftler. Der Streit um sinnvolle Grenzwerte bei der Monitorstrahlung verunsichert potentielle Kunden.

Generalisten

Seit das VESA-Komitee den VL-Bus spezifiziert hat, ist ein Glaubenskrieg zwischen EISA-Jüngern und VL-Anhängern entbrannt. Aber warum wählen? c't zeigt, wie man das Beste aus den zwei Welten vereinen kann.

Von EMUFs & EPACs

lautet der Titel unseres neuen über 100-seitigen Kataloges in dem wir die allermeisten der seit 1991 von der mc, c't und ELRAD vorgestellten Einplatinencomputer und die passende Software zusammengefaßt beschreiben. Wir bieten Ihnen Rechner vom 6504 bis zum 80537 und 80166, vom Z80 über HC11 bis zum 68070 und 68301. Diese kleinen Rechner haben ihren Weg in die Welt des professionellen Messen, Steuern und Regeln gemacht und sind heute anerkannt als äußerst preiswerte und flexible Lösungen in den vielfältigen Aufgaben industrieller Steuerungen. In der Broschüre

FÜR PCs & STs

finden Sie all die Karten und Erweiterungen, die in den letzten Jahren um diese beiden Rechnerfamilien entstanden sind. Und zu guter Letzt ist da noch

Für PALs & GALS & EPROMs & BPROMs

ein Informationsheft über den Universal-Programmierer ALL-03A von Hilo System Research. Sein Vorgänger (der ALL-03) wurde sehr erfolgreich in mc 3/91 getestet, der neue ALL-03A jedoch kann nun noch mehr. Der ALL-03A programmiert fast 2000 verschiedene ICs. Wenn Sie wissen wollen, ob er auch Ihr „Problem-IC“ programmiert, fordern Sie einfach diese Informationsbroschüre an, oder rufen Sie uns an.

BasiControl

Das ELRAD-Projekt mit der bekannten Intel-8052AH1.1 „Basic-CPU“ und dem bewährten ECB-Bus-Anschluß. Erstmals vorgestellt von Michael Schmidt ab ELRAD 3/92.

BasiCo-FB Fertigkarte, incl. RAM 438,- DM
BasiCo-BS Bausatz, Umfang wie FB 295,- DM
BasiCo-BSO LP, GAL, Manual, 8052 178,- DM
BasiCo-LP Leerplatine, GAL, Manual 98,- DM
BasiCo-LPO Leerplatine 78,- DM

ST-35 CONTROLLER

Modul mit Siemens-80C535-Controller (12-MHz-Takt). Auf der 80 x 50 mm großen Karte sind noch je 32K RAM und EPROM und RTC untergebracht. Spannungsversorgung 5 V/80 mA. 80535-BASIC-Interpreter vorhanden. Fordern Sie Unterlagen an!

ST-35 Fertigkarte, aufgebaut und getestet. Mit je 32K RAM, EPROM und RTC 298,- DM

CP-537 CONTROLLER

Modul mit Siemens-80C537-Controller (12-MHz). 32K EPROM, 32K RAM und 32K EEPROM sind onboard möglich. Zwei ser. Schnittstellen, RTC/BATT, optional. Gr. 80 x 90 mm, Spannungsversorgung 5 V/100 mA.

CP-537M-2/A Fertigkarte ohne RAM, EPROM, RTC und seiti. Stifteleisten 360,- DM

COMPRETER-52

Das 8052-BASIC-Entwicklungsgerüst, das die Arbeit mit dem 52er-Basic ganz erheblich erleichtert. Funktionen z.B. up- und download, TurboTransfer, Bibliothekslinker mit Parameterübergabe, strukturfähig durch label, Zeilennummernfrei (bestehende Programme können entsprechend konvertiert werden), Variablenfest, hexdump, Makros, Projektzeiterfassung, die Ausgabedatei kann vom BXC51-Compiler direkt weiterverarbeitet werden. ...

Compreter-52 mit deut. Handbuch f. WINDOWS 275,- DM

BXC 51

Der Basic-Cross-Compiler für die gesamte 8051-Controller-Familie. BXC 51 ist kompatibel zum bekannten 8052AH-Basic-Interpreter (z.B. BASIC-EMUF und BasiControl). Das mit BXC 51 kompilierte Interpreter-Programm ist um bis zu Faktor 50 schneller als das Interpreter-Programm. BXC 51 übersetzt den Basic-Text zunächst in ein 8051-Assembler-Quellenprogramm, das noch optimiert werden kann. Dann wird die optimierte Quelle direkt in ein Intel-Hex-File übersetzt.

Die Eigenschaften von BXC 51:

- Verwendbar für alle CPUs der 8051-Familie, also auch für 8031, 8032, 80535, 80552.
- Sprachumfang kompatibel zur 8052AH-Basic-V.1.1-Version
- Schutz des übersetzten Programms. Das compil. Programm ist mit LIST nicht auslesbar.
- Beschleunigung 100% - 500% im Vergleich zum Basic-Interpreter-Programm.
- Codegenerierung transparent durch Erzeugung eines Assembler-Quellenprogrammes.
- Einbinden eigener Assembler-Programme möglich.
- Auch als eigenständiger Cross-Assembler benutzbar.
- Handbuch in englisch - hotline in deutsch.

Preis 895,- DM

... weitere 8050-SOFTWARE

MI-C C-Compiler /Rose 1498,- DM
C51 C-Compiler /Keil 2223,- DM
SYS8052 Toolbox /MS-DOS 245,- DM
A51/MS-DOS Assembler 485,- DM
A51/ST Assembler 198,- DM
A-51 Assembler/Keil 198,- DM
C51 Professional Kit/Keil 4503,- 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 Leerplatine 64,- DM
MOPS-BS1 Bausatz, enthält alle Teile außer RTC und 68HC24 220,- DM
MOPS-BS2 Bausatz, enthält alle Teile incl. RTC und 68HC24 300,- DM
MOPS-FB1 Fertigk., Umfang wie BS1 300,- DM
MOPS-FB2 Fertigk., Umfang wie BS2 380,- DM
MOPS-BE MOPS-Betriebssystem für PC oder Atari 100,- DM

MOPS11/V.2.1 in allen Lieferformen im Katalog

ZWERG 11

Unser allerkleinstes 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. Entwicklungsumgebung. ab ca. 250,- DM
ZWERG 11 ohne Software ab 1 St. 99,- DM
10 St. 720,- DM

IC 11B

Scheckkartenkleine 68HC11A1-Controller-Karte mit 32KB RAM und 32KB EPROM Möglichkeit. RTC und Batterie optional. 4-Lagen-Multilayer. Läuft auch mit MOPS-Betriebssystem. IC11B/BNT Entwicklungspaket mit Monitor Crossassembler, Terminalprogramm 399,- DM

IC 11B Karte mit 32K RAM, ohne Handbuch 199,50 DM
IC11B/10 10 Stück IC11B 1800,- DM

ALL-03A der neue Allesbrenner

ALL-03A, der Universal-Programmierer von Hi-Lo-System-Research, programmiert Bausteine folgender Hersteller:

Altera, AMD, Atmel, Catalyst, Cypress, Exel, Fujitsu, Gould, Harris, Hitachi, Hyundai, ICL, Intel, Lattice, Nev-Mikrochip, Mitsubishi, MMT, National Semiconductor, NEC, Oki, Ricoh, Rockwell, Samsung, Seeg, SGS/STM, Sharp, Signetics, S-MOS, Texas Instruments, Toshiba, UMC, VLSI, Xicor, Zilog.

PALS, GALS, PLDS, EPLDs, EPROMs, EEPROMs, EEPROMs, BPROMs, MPUs.

Programmieren? Sie brauchen einen PC/XT/AT - und den ALL-03A!

Rufen Sie an! Um Ihnen mitzuteilen, ob der ALL-03A auch Ihr Problem-IC brent, benötigen wir von Ihnen nur den Namen des Herstellers und die Typenbezeichnung. Die Antwort bekommen Sie sofort - und die Chance, daß Ihr IC unter den fast 2000 ist, die der ALL-03A kann, ist groß!

Oder fordern Sie unsere neue Broschüre zum ALL-03A an! Da steht alles drin!

Der ALL-03A ist für jeden ernsthaften Anwender ein notwendiges und jetzt auch erschwingliches Werkzeug. Lassen Sie sich den ALL-03A bei unseren regionalen Vertriebspartnern unverbindlich vorführen. Die Telefonnummern finden Sie auf dieser Seite.

Mit Entwicklungssoftware für GALS 16V8 und 20V8, deutschem Handb. und 6 Monaten kostenlosem Update-Service

Bestellen Sie: ALL-03A 1498,- DM

UCASM — univers. Werkzeug

Der von Frank Mersmann geschriebene und erstmalig in der mc 2/91 vorgestellte tabellenorientierte Cross-Assembler nach d. „Einer-für-alle-Prinzip“.

Mit dem Cross-Assembler UCASM 7.0 steht dem Anwender ein sehr preiswertes und höchst universelles Software-Werkzeug für den gesamten 8-Bit-Bereich zur Verfügung, das mit sehr hoher Übersetzungsgeschwindigkeit arbeitet.

UCASM 7.0 wird ausgeliefert mit „Ziel-Tabellen“ für 40 verschiedene 8-Bit-CPUs/Controller (incl. Z80).

UCASM V7.0 Der tabellenorientierte universelle Cross-Assembler für fast alle 8-Biter (Zieltabellen für über 40 verschiedene im Lieferumfang). 2 PC-Disketten mit ausführlichem deutschen Handbuch 248,- DM

MM/ProTOOL

Neuartiger 40Pin-Programmierer für EPROMs, 80x51-Controller, EPLDs, GALS ... vorgestellt in ELRAD 4/93. Anschluß an PC-Parallelport. Kein Slotplatz. Portabel, Akkubereich mögl., SAA-Oberfl., C-Library. Weiter vielfältig im Labor einsetzbar als PC-Busmaster, -Interface, Labornetzteil, Spannungsreferenz, Timer, Oszillator, ...

MM/ProTOOLB Fertigerät im Gehäuse mit Steckernetzteil, mit Programmiersoftware für EPROMs, 80x51 Controller, EPLDs, GALS. 6 Monate Garantie, 12 Monate kostenlose update 1148,- DM

MM/ProTOOLBS Bausatz. Enthält Platine, Gehäuse, Speziateile und alle zum Aufbau nötigen Speziateile, außer den Standard ICs, - Transistoren, R's und C's. Mit Software wie beim Fertigerät. 888,- DM

mc-GALPROG

Von Hipp u. Siemers in mc 3/93 vorgestellter GAL-Programmierer. Anschluß an PC-Parallelport. Grundversion programmiert 16V8A u. 20V8A mit Software GDS 1.3A (Gal-Assembler). Durch Software-updates des GDS 1.3A sind alle weiteren GALs (z.B. auch 22V10) programmierbar.

GALBS/1 Platine und sämtliche aktiven, passiven und mechanischen Bauteile, die sich auf der Platine befinden. Ohne beide Programmier-Fassungen und ohne Steckernetzteil. 149,- DM

GALBS/2 Wie BS/1 jedoch mit Prog-Socket 24p 189,- DM
GALBS/3 Wie BS/2 zusätzlich m. Prog-Socket 48p 239,- DM
GDS 1.3A GAL-Development-Software für 16V8A und 20V8A. Zum Betrieb des GALPROG nötig. Kann auf weitere GALs upgedated werden. 99,- DM

Z-Maschine

Die äußerst leistungsfähige Z280-Karte aus ELRAD 2/1993. Dort vorgestellt von Reinhard Niebur und Michael Wöstenfeld. Einfach-Europakarte in 4-fach-Multilayer Bausätze nach der Stückliste aus ELRAD 2/93.

SW = Software-Monitor in EPROMs, Kommunikations- und Testprogramm auf 5,25" PC-Diskette.

Z28LP Leerkarte mit programmierten AMD MACH110 und Handbuch 200,- DM

Z28LP/S Leerkarte mit programmierten AMD MACH110, Handbuch und SW 248,- DM

Z28BS/1 LP/S und alle aktiven Bauteile des Bereiches Grundplatine. 495,- DM

Z28BS/2 LP/S und alle aktiven, passiven und mechanischen Bauteile/Sockel/Stecker des Bereiches Grundplatine und sämtlicher C's und Leisten aller Optionen 570,- DM

Z28/OP1 Option Uhr und Batterie, ohne C's 40,- DM

Z28/OP2 Option zus. ser. Schnitt., ohne C's 70,- DM

Z28/OP3 Option zusätzliche CIO, ohne C's 80,- DM

Z28/OP4 Option DA-Wandler, ohne C's 100,- DM

Z28/OP5 Option AD-Wandler, ohne C's 170,- DM

Z28/FB1 Fertigkarte mit aufgebautem CPU-Teil, getestet 720,- DM

Z28/FB2 Fertigkarte, CPU-Teil und alle Optionen, getestet 1175,- DM

MC-TOOLS

MC-TOOLS ist die Feger + Reith-Reihe, in der es im Buch, aber auch Hard- und Software um die schon weit verbreiteten Siemens-Controller SAB 80C535 - SAB 80C537 geht. Ein klar gegliederter, verständlicher Einstieg in die moderne Micro-Controller-Technik der Siemens-Chips mit dem 8051-Kern. Unbedingt empfehlenswert!

MC-TOOLS 1 Buch, Leerkarte (für PC) und Software (Beispiel-Disk) für 80C535 119,- DM

MCT 1/BS Bausatz zur Leerkarte 148,- DM

MCT 1/FB Betriebsfertige Platine 350,- DM

MC-TOOLS 2 Einführung in die SW, Buch und Software (Makrofähiger 8051 Assembler, Linker und Disassembler) 148,- DM

MCT 3 Vom 8051 zum 80C517A, Buch 68,- DM

MCT 4/BS Buch, Leerkarte (für PC) und Software (Beispiel-Disk) für 80C537 119,- DM

MCT 4/FB Bausatz zur Leerkarte 168,- DM

MC-TOOLS 5 Betriebsfertige Platine 398,- DM

MC-TOOLS 6 Handbuch zum 80C517A, Buch 68,- DM

MC-TOOLS 7 SIMULATOR f. 80C51/515, Buch u. SW 148,- DM

MC-TOOLS 7 Einführung u. Praxis in KEIL C51 Compiler ab V3.0 78,- DM

MC-TOOLS 8 Handbuch zum 80C51/A, Buch 68,- DM

MC-TOOLS 9 Buch, Erste Schritte Controller 78,- DM

MC-TOOLS 10 SIM. f. 80C51/52 ... Buch u. SW 178,- DM

ELEKTRONIK LADEN

Mikrocomputer GmbH
W-Mellies-Straße 88, 4930 Detmold

Tel. 0 52 32/81 71, FAX 0 52 32/8 61 97

oder

BERLIN 0 30/7 84 40 55

HAMBURG 0 41 54/28 28

BRAUNSCHWEIG 05 31/7 92 31

OSNABRÜCK 05 41/96 11 20

FRANKFURT 0 69/5 97 65 87

STUTTGART 07 154/8 160810

MÜNCHEN 0 89/6 01 80 20

LEIPZIG 03 41/2 13 00 46

SCHWEIZ 0 64/71 69 44

ÖSTERREICH 02 22/2 50 21 27

NIEDERLANDE 0 34 08/8 38 39

Unser neuer Katalog '93 ist da!

In den letzten Ausgaben der Elrad haben wir begonnen, Ihnen unser Programm in Auszügen vorzustellen. Dies werden wir in den kommenden Heften fortsetzen. Sollten Sie nicht bis zum Erscheinen des nächsten Heftes warten wollen, bitten wir Sie, unseren Katalog '93 kostenlos anzufordern. Zur vereinfachten Bestellung benutzen Sie bitte unsere Kontaktkarte in diesem Heft.

MPSA ...	233	41.23	898	249.08	15 N 40	37.76	0270	51.03	6 N 45	8.07	SGS ...	STH ...	827	9.82	4 M 150 V	74.42						
55	0.30	234	57.10	901	6.38	15 N 45	38.30	320	15.10	6 P 08	7.05	30 DA 070 D	82.08	6 N 100	15.40	640	9.39					
56	0.30	237	8.78	904	6.85	15 N 50	38.99	330	15.31	7 N 35	8.08	30 MA 050 D 1	15.91	6 N 100 FI	15.40	641	8.95					
63	0.30	238	43.05	931	11.18	24 N 50 E	65.60			7 N 40	9.17	93.58	8 N 80	14.88	642	11.81	4 M 251 F	93.56				
64	0.33	240	45.98	941	7.41	25 N 10 E	18.81			8 N 18 L	4.62	35 DA 070 D	100.00	8 N 80 FI	15.40	645	9.95					
82	0.33	247	82.83	961	4.48	35 N 20 E	82.08	222	0.49	8 N 20	5.24	35 MA 050 D 1	15.90	9.80	18.52	646	10.10	4 M 350 F	88.49			
93	0.33	247	280	29.74	962	85.50	40 N 20	37.07		8 N 20 L	5.44	50 DA 045 D	59.72	33 N 20 FI	16.77	650	11.26	4 M 251 F	93.56			
MPSH ...	261	36.66	1000 MA	131.33	45 N 15	46.51	2907 A	0.70	8 P 08	5.59	50 DA 045 D	68.72	60 N 05	9.37	651	13.58	4 M 450 V	94.19				
10	1.00	262	35.93	1002 MA	118.33	50 N 05	18.81	5418	3.70	8 P 10	8.94	60 DA 070 D	11.30	8 N 05 FI	9.96	652	14.02	5 M 100 F	88.95			
MPSL ...	264	32.65	1004 MA	148.83	55 N 08	43.84	6859	4.58	10 N 12	7.17	80 DA 020 D	59.55					653	16.10	5 M 40 V	125.58		
313	30.64	1008 MA	135.43	55 N 10	46.51	6860	6.41	10 N 12 L	4.72	100 MA 010 D 1	15.00					654	16.87	22 N 80 V	88.76			
01	1.14	314	69.86	1015 MA	96.87	60 N 05	33.38	6611	7.12	10 N 15	5.24	100 MA 010 D 1	129.96	82	11.29	655	17.38					
51	1.15	314 A	82.25	1035 MA	163.88	80 N 06	38.44			10 N 15 L	5.40	150 MA 010 D 1	152.32	102	10.80	2955	1.33					
MPSU ...	315 A	71.50	1150 MA	174.38	MTP ...	3504 SMD	0.58	10 N 50	18.74	1508 D	3.51			12.21	3055	1.33						
01	9.97	317	161.70	1325 M	63.90	1 N 50	4.15	3906 SMD	0.58	10 N 50	18.74											
05	6.13	321	54.72	1946	38.95	1 N 55	6.01	A 42 SMD	0.75	10 P 15	10.20	SGSD ...	3.93	90	4.83	751 A	12.57	211	4.97			
06	6.67	323	79.71	1946 A	41.23	1 N 60	6.95	A 92 SMD	0.75	12 N 08	4.57	100 FI	4.71	90 FI	7.11	752	9.51	AN ...				
45	6.10	326	152.95	2369	5.97	1 N 95	12.97			12 N 08 L	4.81	120 P 08	7.88	344	1.42	753 A	11.40	210	3.09			
51	5.81	327	140.72	2628	27.55	2 N 20	3.77	PZT ...	12 N 10	5.20	200	5.54	12 N 10 L	5.47	150 MA 010 D 1	157.32	102	12.21	3055	1.33		
55	7.02	328	181.89	4070	83.54	2 N 35	4.23	222 A	12 N 10 L	5.47			14.20									
56	8.62	338	34.00	41.72	5171	52.50 L	3.95	3904	2.05	12 N 10	7.95	SGSF ...	13002	1.42	753 A	11.40	210	3.09				
95	6.80	340	22.98	5174	35.39	2 N 50	4.04	3906	2.05	12 N 10	7.95	13004	1.85	755 A	15.96	214 Q	3.13					
MPSW ...	390	196.65	5711 LT 1	2.63	2 N 85	13.37	PZTA ...	12 N 10	18.50	14.74	324	3.85	13006	2.28	757 A	26.54	217 P	1.81				
01	1.33	392	288.42	5812	7.34	2 N 90	13.96	42	1.53	12 N 10	7.88	344	3.77	13008	2.42	757 A	29.41	227	10.90			
42	1.64	393	301.53	5812 R 2	6.57	2 P 45	9.76	92	1.53	12 N 10	8.94	343	4.48	13009	2.56	760 A	4.46	236	8.42			
51	1.44	410	55.27	5812 R 2	7.34	3 P 50	11.97	15 N 05	4.82	12 N 10	7.52	423	4.59	13008	3.13	760 A	4.90	240 P	1.57			
92	1.64	422	50.91	5811 L	2.78	3 N 40	6.57	RFD ...	15 N 05 L	7.52	423	4.50	13008	3.56	760 B	4.23	241 P	2.20				
MRA ...	429	110.35	9331 LT 1	2.39	3 P 60	3.32	8 P 05	3.68	15 N 06 L	5.52	425	5.23	13002	1.42	753 A	11.40	210	3.09				
0500-19 L	176.55	430	792.53	9411 L	4.50	4 N 06 L	3.49	8 P 05	2.29	15 N 12	12.33	441	5.41	29 A	0.79	761 A	6.10	253 P	2.12			
0610-3	172.19	433	32.10	9411 LT 1	3.94	4 N 45	6.05	14.00	14.00	15 N 12	12.33	443	6.73	761 B	6.37	259	3.27					
0610-9	194.03	448	185.30	9511 L	5.24	4 N 50	8.44	14 N 05 L	2.98	18 N 10	8.89	445	6.93	761 C	4.49	262	2.54					
0610-18 A	309.40	450 A	38.12	9511 LT 1	4.24	5 N 05	2.66	14 N 05 LSM	3.08	25 N 05	7.95	461	5.14	656	0.85	761 D	6.55	244	4.54			
0610-10 A	587.33	454	54.54	10120	5 N 06	2.76	14 N 05 M	2.47	25 N 06	9.03	463	7.74	31 A	0.80	763 A	9.42	277	2.72				
1000-3.5 L	97.80	455	1040.82	5 N 20	4.45	16 N 05	4.38	RFD ...	15 N 06 L	5.24	424	4.95	657 A	0.83	763 A	8.85	278	1.57				
1000-7 L	16.85	455 A	42.41	MTA ...	5 N 35	6.44	16 N 05 L	5.20	22.9	15 N 12	12.33	441	5.41	29 A	0.79	761 A	6.10	253 P	2.12			
1000-14 L	19.03	460	30 N 06 E	10.04	5 N 20	6.87	16 N 05 LSM	5.28	2.08	15 N 12	12.33	443	6.73	761 B	6.37	259	3.27					
1014-2	172.19	464	80.56	1955	3.86	8 P 20	5.00	16 N 05 SMD	4.43	2.08	15 N 12	12.33	443	6.73	761 C	4.49	262	2.54				
1014-6	194.03	484 A	65.78	3055 E	3.13	N 60	5.36	RFD ...	15 N 06 L	5.20	22.9	15 N 12	12.33	441	5.41	29 A	0.79	761 A	6.10	253 P	2.12	
1014-12	286.68	486	42.68	MTD ...	8 N 20	2.75	8 N 10 E	3.82	18.70	2 N 12 L	1.45	541	8.24	755 A	0.83	765 A	8.85	302	8.36			
1214-55 H	652.01	476	8.82	2 N 20	2.75	8 N 10 E	3.82	RFG ...	8 N 10	2.08	2 N 12 L	1.45	541	8.24	755 A	0.83	765 A	8.85	302	8.36		
1417-2	172.19	477	53.28	5812 R	15.20	4 N 20	4.50	RFH ...	8 N 10	2.08	2 N 12 L	1.45	541	8.24	755 A	0.83	765 A	8.85	302	8.36		
1417-7	172.19	477	53.28	5812 R	15.20	4 N 20	4.50	RFK ...	8 N 10	2.08	2 N 12 L	1.45	541	8.24	755 A	0.83	765 A	8.85	302	8.36		
1417-11	194.03	485	41.04	MTG ...	10 N 40	18.38	75 N 05	3.08	34.07	2 N 15	1.45	541	8.24	755 A	0.83	765 A	8.85	302	8.36			
1417-25	573.35	549	43.97	8 N 10 E	27.83	12 N 05 E	2.80	RFK ...	12 N 10	4.26	2 N 15	1.45	541	8.24	755 A	0.83	765 A	8.85	302	8.36		
1417-25	573.35	549	43.97	8 N 10 E	27.83	12 N 05 E	2.80	RFD ...	12 N 10	4.26	2 N 15	1.45	541	8.24	755 A	0.83	765 A	8.85	302	8.36		
1417-25	573.35	549	43.97	8 N 10 E	27.83	12 N 05 E	2.80	RFD ...	12 N 10	4.26	2 N 15	1.45	541	8.24	755 A	0.83	765 A	8.85	302	8.36		
1417-25	573.35	549	43.97	8 N 10 E	27.83	12 N 05 E	2.80	RFD ...	12 N 10	4.26	2 N 15	1.45	541	8.24	755 A	0.83	765 A	8.85	302	8.36		
1417-25	573.35	549	43.97	8 N 10 E	27.83	12 N 05 E	2.80	RFD ...	12 N 10	4.26	2 N 15	1.45	541	8.24	755 A	0.83	765 A	8.85	302	8.36		
1417-25	573.35	549	43.97	8 N 10 E	27.83	12 N 05 E	2.80	RFD ...	12 N 10	4.26	2 N 15	1.45	541	8.24	755 A	0.83	765 A	8.85	302	8.36		
1417-25	573.35	549	43.97	8 N 10 E	27.83	12 N 05 E	2.80	RFD ...	12 N 10	4.26	2 N 15	1.45	541	8.24	755 A	0.83	765 A	8.85	302	8.36		
1417-25	573.35	549	43.97	8 N 10 E	27.83	12 N 05 E	2.80	RFD ...	12 N 10	4.26	2 N 15	1.45	541	8.24	755 A	0.83	765 A	8.85	302	8.36		
1417-25	573.35	549	43.97	8 N 10 E	27.83	12 N 05 E	2.80	RFD ...	12 N 10	4.26	2 N 15	1.45	541	8.24	755 A	0.83	765 A	8.85	302	8.36		
1417-25	573.35	549	43.97	8 N 10 E	27.83	12 N 05 E	2.80	RFD ...	12 N 10	4.26	2 N 15	1.45	541	8.24	755 A	0.83	765 A	8.85	302	8.36		
1417-25	573.35	549	43.97	8 N 10 E	27.83	12 N 05 E	2.80	RFD ...	12 N 10	4.26	2 N 15	1.45	541	8.24	755 A	0.83	765 A	8.85	302	8.36		
1417-25	573.35	549	43.97	8 N 10 E	27.83	12 N 05 E	2.80	RFD ...	12 N 10	4.26	2 N 15	1.45	541	8.24	755 A	0.83	765 A	8.85	302	8.36		
1417-25	573.35	549	43.97	8 N 10 E	27.83	12 N 05 E	2.80	RFD ...	12 N 10</													

5762	6.54	7177	0.38	5404	3.17	11711	21.87	2205	3.21	7045	2.86	
5763	7.27	7178	4.12	5408	2.20	11713	5.83	2211	8.12	7048	3.27	
5790	3.69	7213	0.88	5408	2.54	11714	13.75	2220	3.27	7050	2.37	
5791	3.39	7216	2.48	5410	4.66	11715	11.68	2600	5.87	7051	3.75	
5835	6.05	7218	1.85	5412	4.97	11716	7.02	2730	2.59	7053	3.56	
5836	7.02	7220	2.67	6104	1.79	11717	11.50	3110	5.45	7060	2.37	
5838	6.05	7222	1.85	6107 A	2.98	11718	13.08	3115	2.54	7072	3.45	
5862 K	5.27	7223	2.72	6109	2.08	11719	10.53	3333	2.41	7090	3.82	
6011	3.01	7224	2.12	6120	3.21	11720	12.72	3150	1.45	7110	6.42	
6120	6.30	7226	4.37	6121	5.76	11724	14.11	3155	3.39	7205	2.18	
6130 N	4.18	7227	4.00	6122 A	3.57	11725	14.39	3180	0.73	7210	2.12	
6132 S	6.36	7244 S	4.06	6125	1.45	11741	16.84	3170	1.63	7215	3.56	
6135	1.99	7246 S	5.81	6137	1.80	11744 NT	15.14	3200	1.42	7220	2.14	
6136	2.25	7250 S	4.24	6138	2.85	11745	11.71	3210	1.17	7233	5.08	
6209	6.84	7254	1.78	6149	3.49	11746	10.80	3220	1.41	7244	1.76	
6210	8.44	7256	4.09	6154	3.48	11758	24.83	3225	1.68	7225	2.09	
6221	3.45	7381	4.97	6154	3.07	11793 ANT	14.90	3226	1.45	7227	2.17	
6248	3.64	7273	2.25	6208	1.78	11830 NT	11.39	3240	2.78	7294	2.72	
6247	2.87	7310	1.25	6209	2.28	11880	7.20	3300	3.15	7287	4.39	
6248	2.78	7311	1.37	6218	2.85	12003	3.88	3301	2.13	7300	2.96	
6249	2.78	7312	2.78	6219	2.54	12003	5.34	3330	1.57	7308	2.80	
6250	1.70	7315	2.49	6220	1.45	12005	5.45	3350 B	1.78	7311	2.49	
6251	9.75	7320	1.45	6222	2.25	12006	5.78	3365	0.84	7320	2.85	
6256	6.05	7362	8.00	6227	1.78	12007	4.10	3365	1.45	7323	6.88	
6257 S	4.08	7370 K	7.15	6229	3.45	12016	2.70	3370	1.92	7505	3.88	
6302	3.45	7381	3.03	6235 8 PIN	1.57	12017	2.35	3375	2.72	7507	4.97	
6283	3.45	7382	4.97	6238	2.42	12019	3.64	3378	2.28	7509	3.56	
6270	6.78	7410	1.48	6239	4.97	12026	4.24	3380	6.91	7520	3.82	
6291	9.27	7411	1.63	6247	2.54	12038	8.66	3400	2.85	7522	5.57	
6306	9.82	7414	3.58	6248	2.72	12044	11.32	3401	2.64	7523	8.60	
6307	4.18	7415	3.27	6250	2.69	12046	5.47	3410	3.20	7530	4.37	
6308	2.67	7417	4.38	6251	5.21	12047	6.18	3430	3.57	7535	5.69	
6310	7.75	7418 S	4.65	6259 N	4.54	12058	8.48	3430	3.22	7560	6.00	
6320 N	4.48	7420	2.12	6260	6.00	12112 ANT	12.11	4030 P	4.84	7628	10.29	
6321	17.21	7421	1.45	6301	2.78	12088	12.23	4031 P	6.86	7890	3.09	
6320 N	7.79	7470	2.77	6302 A	3.09	12411	3.12	4032 P	6.54	7751	7.73	
6327	11.15	7812	1.66	6303	5.20	12412	3.89	4051	4.30	7800	2.78	
6328	8.85	7813	6.04	6304	2.80	12413	2.28	4070	3.15	7801	2.64	
6330	5.81	BA ...	6305	2.06	12418	4.24	4100	1.45	7802	3.64		
6331	14.04	222	1.70	6328	4.54	12428	5.21	4101	1.83	7808	3.89	
6332	7.84	228	2.12	6334	3.03	12430	6.05	4120	1.17	7810	5.69	
6341 N	5.39	301	1.22	6414	3.93	13001	3.51	4120	1.00	7811	5.69	
6342 N	3.11	6311	6.04	6433	5.34	13002	4.10	4120	3.82	7820	3.26	
6343	3.66	6312	2.36	6893	1.25	13006	7.76	4137	2.59	7823	4.84	
6344	11.02	313	1.41	7001	2.35	13007	7.88	4138	2.69	7824	2.85	
6345	8.54	314	1.88	7004	2.91	13008	29.07	4140	0.58	7830	1.99	
6346	7.19	318	1.73	7005	3.88	13028	7.39	4142	1.21	7831	3.03	
6350	12.96	328	1.25	7007	2.78	13108	4.99	4145	1.54	7850	4.54	
6352	9.56	333	1.41	7021	2.12	13118	9.15	4146	1.88	7851	4.12	
6356 N	7.48	335	1.92	7023 L	5.45	13117	3.14	4160	4.58	7900	1.58	
6357 N	22.09	338	2.32	7028 L	4.81	13118	4.24	4162	2.35	7905	0.98	
6359 N	7.00	338	1.88	7028 L	5.45	13119	4.00	4170	2.60	7910	1.07	
6360	1.84	340	1.79	7100	4.42	13128	8.46	4175	2.12	7911	2.64	
6361 N	5.94	343	1.78	7125 L	6.48	13402	6.97	4177	8.05	7912	1.42	
6362	8.54	401	1.54	7551 ALS	5.27	13403	6.05	4178	2.49	7913	2.12	
6363	15.08	402	1.63	7765	4.86	13406 W	17.92	4180	2.70	7920	1.60	
6364 S	4.84	403	1.79	9700 A	4.81	13407	8.96	4182	1.70	7930	7.15	
6366 NK	14.35	511 A	2.28	10324	2.42	13412	10.11	4183	1.84	7950	3.15	
6367 K	10.29	514	1.99	10339	4.00	13421	5.20	4190	2.25	8100	5.62	
6368	5.45	516	3.67	15218	1.81	13422	16.92	4192	1.88	8200	8.41	
6369	5.81	518	2.66	13426	4.24	13432	7.51	4195	4.78	8220	2.20	
6387	11.57	521	2.36	CX ...	13441	15.99	4200	2.96	LAC ...	506	2.06	
6390	4.81	524	2.49	138 SONY	15.74	16831 P	11.83	4210	9.09	508	2.06	
6395	4.97	526	1.32	20187	25.99	16842	19.02	4260	2.92	509	2.33	
6410	8.98	527	1.39	20188	64.54	17324	2.80	4261	3.03	570	2.33	
6531	3.64	532	2.15	17339	1.94	17345	2.33	575	2.20	LB ...	3.27	
6540	2.85	534	2.54	DTA ...	17358	1.56	4270	2.96	508	2.06	508	2.06
6541	3.27	536	2.77	124 EF	0.95	17458	0.74	4275	3.69	LAP ...	510	9.09
6550	1.77	546	1.94	124 EX	0.95	17741 PS	0.52	4290	5.54	509	2.33	
6551	1.19	547	2.27	144 EF	0.87	17808	0.24	4292	3.75	570	2.33	
6552	0.54	547	2.21	144 WE	0.95	17801 P	3.64	4340	2.20	575	2.20	
6554	1.50	614	1.94	DTC ...	17826	1.56	4270	2.36	1205	3.27	1211	1.88
6558 S	2.87	618	2.21	144 D	0.85	17840	0.59	4275	3.27	1212	1.96	
6561	1.70	631	4.84	144 EF	0.95	17844	1.22	4278	2.64	1212	1.96	
6562	1.81	634	2.72	144 P	0.95	17845	3.69	4280	2.36	1213	1.96	
6610	1.33	656	1.95	144 WE	0.95	17847	2.21	4280	2.99	1214	1.48	
6612 S 8 DIP	2.21	658	3.57	17848	0.59	17850	2.21	4285	3.27	1215	1.71	
6612 S	2.36	681 A	5.89	17851	0.10	17852	3.13	4285	4.97	1216	1.63	
6650	1.33	682 A	4.44	17853	0.88	17854	1.76	4286	4.79	1217	1.63	
6651	1.06	683 A	4.84	17855	0.88	17856	1.76	4287	4.01	1218	1.84	
6652	1.39	684 A	5.29	20	0.88	17857	0.87	4287	4.47	1223	1.84	
6671	11.75	704	2.18	17858	2.24	17859	1.25	4288	4.97	1223	2.53	
6677	13.38	707	2.36	HA ...	17861	5.69	4289	5.55	1224	1.94	1224	1.94
6678	2.87	1310	2.06	17866 X	4.97	17872 AP	4.61	4290	5.08	1225	3.75	
6680	1.32	1320	1.45	17873	5.81	17877	2.12	4290	5.30	1226	3.08	
6682	2.12	1330	2.13	17878	2.30	17880	2.13	4290	5.05	1227	1.99	
6684	1.32	1332	1.17	17887	2.28	17889	1.71	4290	5.05	1228	1.98	
6688	3.88	1350	1.71	17890	1.71	17891	1.71	4290	5.05	1229	1.98	
6689	4.18	1356	1.99	17892	1.20	17893	1.32	4290	5.05	1229	3.27	
6912	2.28	1380	1.88	17894	2.49	17895	1.76	4290	5.05	1229	1.84	
6914	1.94	1804	1.78	17896	5.55	17897	1.64	4290	5.05	1229	1.79	
7025 K	4.24	3302	3.57	17898	3.27	17899	1.51	4290	5.05	1229	1.90	
7062	3.75	3306	2.24	17900	1.71	17901	1.25	4290	5.05	1229	1.98	
7071	5.27	3308	1.99	17904	4.97	17905	1.81	4290	5.05	1229	1.81	
7105	2.49	3402	2.48	17906	5.27	17907	1.77	4290	5.05	1229	2.49	
7106 K	3.04	3406										

Platinen & Software

ELRAD-Platinen sind aus Epoxid-Glasfaserplatte, sie sind gebohrt und mit Lötstopplack versehen bzw. verzinnt. 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 Jahrang, 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 0511/547 47-36.



So können Sie bestellen: Um unnötige Kosten zu vermeiden, liefern wir **nur gegen Vorauskasse**. Fügen Sie Ihrer Bestellung einen Verrechnungsscheck über die Bestellsumme zuzüglich DM 3,- (für Porto und Verpackung) bei oder überweisen Sie den Betrag auf unser Konto. Schecks werden erst bei Lieferung eingelöst. Wir empfehlen deshalb diesen Zahlungsweg, da in Einzelfällen längere Lieferzeiten auftreten können. Unsere Bankverbindung:

Kreissparkasse Hannover
Konto-Nr. 4408 (BLZ 250 502 99)

Ihre Bestellung richten Sie bitte an:

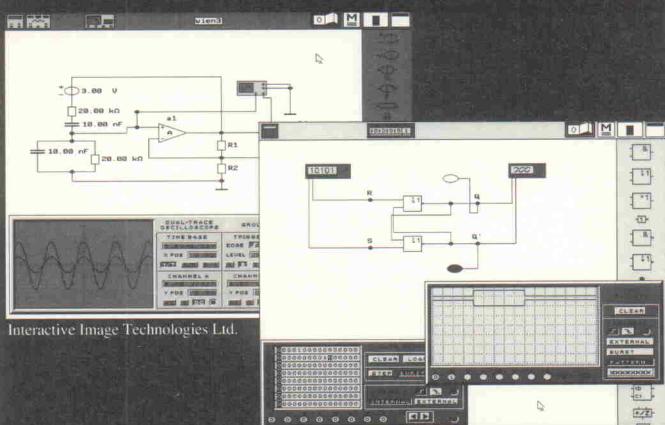
eMedia GmbH
Bissendorfer Straße 8
3000 Hannover 61
Tel.: 0511/53 72 95
Fax: 0511/5 35 22 00

Beachten Sie auch unser
1/2-Preis-Angebot
auf Seite 96

Platine	Best.-Nr.	Preis DM	Platine	Best.-Nr.	Preis DM
PC-Projekte					
Byte-Former Seriell/Parallelwandler	86-101 46/ds	39,00	PLL-Frequenz-Synthesizer	090-849	32,00
IEEE488-PC inkl. GAL	019-695/ds/E	73,00	Modu-Step Bi/Unipolare Schrittmotortreiber		
Uni Count Timer/Zählerkarte	111-904/ds	70,00	— Uni Step	062-922	45,00
U/f-Wandler PC-Karte 20 Bit Auflösung	119-766/ds/E	78,00	— Bi Step	062-923	45,00
— Anwendungssoftware	S119-766M	28,00	— NT Step	062-924	45,00
EPROM-Simulator	040-816/ds/E	68,00	Drive Servotreiber	102-936	45,00
— Anwendungssoftware	S040-816M	29,00	9-Bit-Funktionsgenerator		
Achtung, Aufnahme			— Frontplatine, Hauptplatine, 1 Gal, 3 EPROMs	032-910	160,00
— AT-A/D-Wandlerkarte incl. 3 PALs + Recorder (Assemblerroutinen) und Hardware-Test-Software (Source) auf 5,25"-Diskette	100-855/ds/E	148,00	LowOhm	011-868/ds	32,00
— Vollständige Aufnahme-Software D1 und D2 (mit On-Line-Filterung)	S100-855M	78,00	LF-Empfänger Längswellenempfänger	042-917/ds	64,00
— Event-Board incl. PAL	100-856/ds/E	89,00	V-24-Treiber optoentkoppelt	013-940	25,00
Uni-kV Hochspannungsgeneratorkarte	082-931	70,00			
Mepeq PC-Audiomeßsystem					
— Platine inkl. Testsoftware	102-935	64,00			
Simulont EPROM-Simulator	021-869/ds/E	135,00			
— Platine + programmierter Controller					
PC-SCOPE PC-Speicherzilloskop					
— Hauptgerät	061-884/ds	64,00			
— Interface	061-885/ds	52,00			
— Diskette/PC (Sourcecode)					
— Betriebssoftware auf drei 5,25"-Disketten	S 061-884 M	35,00			
UniCard PC-Multifunktionskarte	041-877	70,00			
Lüfterregelung	89 101 36B	9,00			
Temperatur-Monitor Messung ü. RS-232					
— incl. PC-Anwendersoftware	061-887	25,00			
Hotline PC-Spektrum-Analyser					
— RAM Karte incl. Analyse-Software	091-894/ds	64,00			
— 16-Bit-ADC-Karte	101-897/ds	64,00			
— 12-Bit-ADC-Karte	101-898/ds	64,00			
Centronics-Umschalter	101-901/ds	64,00			
Osziface PC-Speicherzilloskop					
— Rechnerplatine					
— A/D Wandlerplatine (2 Platinen)					
— Netzteilplatine					
— Eprom					
— Betriebssoftware					
— für den PC, Mac oder Atari	102-933	250,00			
— A/D Wandlerplatine	102-934	64,00			
GAL-Brenner					
— Gal Brenner Platine					
— GALEO-Software	112-937	84,00			
SendFax-Modem					
— Platine	071-891/ds	64,00			
— EPROM		25,00			
Messfolio Portfolioerweiterungen					
— Speichererweiterung	082-929	49,00			
— X/T Slot Platine	082-930	64,00			
Multi Port PC-Multifunktionskarte					
— Multi Port Platine inkl. Gal	092-932	109,00			
— Unisic-Software, Diskette 3,5"	S 092-932M	35,00			
Boundary Scan					
— Testplatine + Software	122-939	40,00			
DCF-77 SMD Mini-DCF-Empfänger	023-951	25,00			
Sonstige Projekte					
PLL-Frequenz-Synthesizer	090-849	32,00			
Modu-Step Bi/Unipolare Schrittmotortreiber					
— Uni Step	062-922	45,00			
— Bi Step	062-923	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			
LF-Empfänger Längswellenempfänger	042-917/ds	64,00			
V-24-Treiber optoentkoppelt	013-940	25,00			
Atari-Projekte					
Rom-Port-Puffer SMD-Platine	870950dB	16,00			
ST-Uhr	041-875	14,50			
— GAL		19,00			
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		25,00			
Centronics-Umschalter	101-901/ds	64,00			
Osziface PC-Speicherzilloskop					
— Rechnerplatine					
— A/D Wandlerplatine (2 Platinen)					
— Netzteilplatine					
— EPROM					
— Betriebsssoftware für den PC, Mac oder Atari	102-933	250,00			
— A/D Wandlerplatine	102-934	64,00			
SendFax-Modem					
— Platine	071-891/ds	64,00			
— EPROM		25,00			
Atari ST-Homme-Interface					
— Interface	101-899/ds	38,00			
— Steuertools	S 101-899A	30,00			
Atari VME Bus					
— Atari VME Bus (2-Platinensatz)					
— Atari VME Bus Software incl. 3 PALs	012-907/ds	158,00			
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		52,00			
— MEM-GAL		15,00			
ST-MessLab					
— Platinensatz + Software + GAL	023-941	568,00			
— Einzelplatinen auf Anfrage					
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			
Beigeordnete	080-842	35,00			
mPA	011-867/ds	14,00			
MOSFET-Monoblock	070-838	25,50			
Mepeq PC-Audiomeßsystem					
— Platine inkl. Testsoftware	102-935	64,00			
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			
Software					
Flowlearn Regelungssimulationsprogramm		98,00			

Electronics Workbench™

Das Elektroniklabor im Computer



Interactive Image Technologies Ltd.

CAE-Software zur Simulation von analogen und digitalen Schaltkreisen unter MS-DOS.
Profiversion 1.026 DM (keine Limitierung, Vollfarbdarstellung).

Studentenversion 325 DM (Schaltunggröße auf 20 Bauteile limitiert, 2-Farb-Darstellung, unbegrenzte Knotenzahl).

(alle Preise incl. Mwst. / zzgl. Versandkosten. Lieferung gegen Nachnahme oder Vorauskasse).

Mehrplatzlizenzen für Schulen auf Anfrage.

Exclusiv bei

Com Pro

Hard & Software Beratung
Vogelsangstr. 12 D-7000 Stuttgart 1
Tel. 0711-628275 Fax. 0711-620323

Fordern Sie noch heute kostenloses Informationsmaterial oder gleich die Demoversion für 20 DM (gegen Schein) an.

Ihr Spezialist für Meßtechnik + Elektronik

Fehlen Ihnen Meßgeräte, Netzteile oder Bauelemente? Kein Problem. Aus unserem umfangreichen Katalog bieten wir Ihnen eine Fülle von Artikeln in hochwertiger Qualität:



Unser Lieferprogramm:

- Tisch- und Handmultimeter
- Oszilloskope, Universalzähler
- Funktionsgeneratoren
- Print- und Ringkerntrafos
- Einbau-Meßinstrumente
- Lötgeräte mit Zubehör
- Gehäuse
- Mechanische und optoelektronische Bauteile
- Alarmanlagen
- Audio-/Videogeräte/Telefone und und und ...



PoP electronic GmbH
Postfach 220156, 4000 Düsseldorf 12
Tel. 0211/2000233-34
Fax 0211/2000254



ELRAD

Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen

Einzelheft-Bestellung

ELRAD können Sie zum Einzelheft-Preis von DM 7,50 (bis Heft 10/91 DM 6,80) – plus Versandkosten – direkt beim Verlag nach bestellen. Bitte beachten Sie, daß Bestellungen nur gegen Vorauszahlung möglich sind. Fügen Sie Ihrer Bestellung bitte einen Verrechnungsscheck über den entsprechenden Betrag bei.

Die Ausgaben bis einschließlich 3/92 sind bereits vergriffen.

Die Kosten für Porto und Verpackung: 1 Heft DM 1,50; 2 Hefte DM 2,-; 3 bis 6 Hefte DM 3,-; ab 7 Hefte DM 5,-.

Verlag Heinz Heise GmbH & Co KG
Postfach 61 04 07, 3000 Hannover 61

FUNKBILDER

mit dem IBM-PC, AMIGA, ATARI, C64/128

Fernschreiben

Morse

Fax

sowie

Kurzwellen

Nachrichten

aus der Welt

Angaben für

Empfang + Sendung

DM 27,- Superset(C64/128)

DM 526,- Radiocom (PC)

Haben Sie schon einmal das Papier von Ihrem Radio auf dem Bildschirm sichtbar gemacht?

Haben Sie schon immer interessiert, wie man Weiterkanten

Motorsat Bildet Weiterkanten

Pressesatellite usw. auf dem Computer sichtbar macht?

Dann fordern Sie unverbindlich unser Info an!



BONITO
Peter Walter
GERICHTSWEG 3
D-3102 Hermannsburg



Kostenlos Info Nr. 23 anfordern. ☎ 05052/6053 FAX - /3477



Schick mir die neuesten Kataloge. DM 4,- in Briefmarken liegen bei
Name _____ Straße _____ PLZ/Ort _____ ed Zeckmusic 2
Turnhalleweg 6 7808 Waldkirch 2

Platinen & Software

Halbe Preise

Alle in dieser Liste aufgeführten Leiterplatten 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. Technische Auskunft erteilt die ELRAD-Redaktion jeweils mittwochs von 10.00–12.30 und 13.00–15.00 Uhr unter der Telefonnummer 05 11/5 47 47-36.



So können Sie bestellen: Um unnötige Kosten zu vermeiden, liefern wir nur gegen **Vorauskasse**. Fügen Sie Ihrer Bestellung einen Verrechnungsscheck über die Bestellsumme zuzüglich DM 3,- (für Porto und Verpackung) bei.

Unsere Bankverbindung:

Kreissparkasse Hannover
Konto-Nr. 4408 (BLZ 250 502 99)

Ihre Bestellung richten Sie bitte an:

eMedia GmbH
Bissendorfer Straße 8
3000 Hannover 61
Tel.: 0511/53 72 95
Fax: 0511/5 35 22 00

Platine	Best.-Nr.	Preis DM	Platine	Best.-Nr.	Preis DM
100-W-PPP (Satz f. 1 Kanal)	128-688	50,00	Dig. Temperatur-Meßsystem	078-664/ds	17,50
Byte-Logger	039-709/ds/E	32,00	NIDFL-MONO	098-667	13,50
SZINTILLATIONS-DETEKTOR			— Netzteil	098-670/ds	6,50
— Hauptplatine	069-727/ds/oB	17,00	LCD-Panelmeter	098-671	7,50
— DC/DC-Wandler	069-728	8,00	Makrovision-Killer	108-677	2,50
RÖHREN-VERSTÄRKER			SMD-Balancemeter	108-680	10,00
— Ausgangs-, Line- u.	079-739/ds	22,50	Türöffner	118-683	17,50
— Kopfhörer-Verstärker	079-740	15,00	EVU-Modem	128-684	24,00
— Gleichstromheizung	079-741	15,00	MASSNAHME	128-685	17,50
— Hochspannungsplatine	079-742	15,00	— Hauptplatine	128-690	9,00
— Fernstarter	079-743	15,00	— 3er Karte	128-691	3,50
— 24-V-Versorgungs- und Relaisplatine	079-744	7,50	Thermostat mit Nachtabsenkung		
— Relaisplatine	079-745	22,50	TV-Modulator		
— DCF-77-ECHTZEITUHR	129-767/ds/E	14,00	Universelle getaktete		
Dynamic Limiter	129-771	16,00	DC-Motorsteuerung	128-692	7,50
DATENLOGGER 535			Halogen-Dimmer	029-696	5,00
— DATENLOGGER-535-Controller	010-780/ds/E	32,00	Halogen-Unterwasser-Leuchte	029-697	5,00
RIAA direkt	010-781/ds/E	9,00	Spannungswächter	039-702	3,50
50/100-W-PA bipolar	050-824	9,00	z-Modulationsadapter	039-703	1,50
Antennenverstärker	050-825	3,25	Frequenz-Synthesizer	039-704/ds	15,00
20-KANAL-AUDIO-ANALYZER			41/2-stelliges Panelmeter	039-707/ds	20,00
— Netzteil	060-832	6,75	Autoranging Multimeter	049-711	32,00
— Filter (2-Plat.-Satz)	060-833	15,00	BREITBANDVERSTÄRKER		
— Zeilentreiber (2-Plat.-Satz)	060-834	6,50	— Tastkopfversion	049-713	3,00
— Matrix	060-835/ds/oB	17,00	Antennen-Verteiler	049-714	5,50
EMV-Tester	110-861	5,00	Metronom	049-715	13,00
5-Volt-Netzteil	110-862	16,00	Universeller Meßverstärker	049-719/ds	32,00
VCA-Noisegate	120-863	16,00	KAPAZITIVER ALARM		
LWL-TASTKOPF			— Sensorplatine	059-720	4,50
— Sender	120-864	3,50	— Auswertplatine	059-721	5,00
— Empfänger	120-865	3,50	SMD-Meßgeber	079-736/ds/oB	10,00
RÖHRENVERSTÄRKER: „DREI STERNE...“			HEX-Display	079-737	7,50
— Treiberstufe	100-851/ds	28,00	SMD-Pulsföhler	099-749	6,50
— Hochspannungsregler	100-852	16,00	SMD-Lötstation	099-750	16,00
— Gleichstromheizung	100-853	7,00	Röhrenklangsteller	109-757/ds	31,00
— Endstufe	100-854	6,50	Antennenmixer	010-776/ds	9,00
Audio Light (Satz 2 Stück)	071-888	16,00	LADECENTER(nur als kpl. Satz)		
VOLLES HAUS			— Steuerplatine	020-783A	
— Treiberstufe	100-851/ds	28,00	— Leistungsplatine	020-783B	
— Endstufe	061-878	21,50	— Netzteil	020-783C	
— Stromversorgung	061-879	15,00	— Schalterplatine	020-783D/ds/E	
— Heizung	061-880	7,50	— Schalterplatine	020-783E/ds/E	39,00
— Relais	061-881	16,00	POWER-PA		
— Schalter	061-882	3,00	— Control-Platine	030-805	15,00
— Poti	061-883	3,25	— Netz-Platine	030-808	8,00
— Treiberstufe Δ Line-Verstärker a. 6/91			— Ausgangs-Platine	030-809	3,75
Midi-to-Gate/Power			DemoScope	030-812	7,00
— Steuerplatine incl. EPROM	091-895	41,00	Rauschverminderer	040-815	40,00
— Midi-to-Gate Erweiterungsplatine	091-896	14,00	DC/DC-Wandler	040-817/ds	59,00
— Midi-to-Power Erweiterungsplatine	101-903	14,00	TV-TUNER		
Wechselschalter	097-589	2,50	— Videoverstärker	060-826	16,00
SCHRITTMOTORSTEUERUNG			— StereoDecoder	070-839	9,00
— Treibplatine	038-632/ds	9,50	— Netzteil	080-846	16,00
— ST-Treiberkarte	128-687/oB	32,50	— Controller	080-847/ds/E	32,00
RMS-DC-Konverter	028-623	5,25	— Tastatur	080-848/ds/E	21,00
Anpaßverstärker	048-640	18,25	VHF/UHF-Weiche	060-827/oB	3,50
STUDIO-MIXER			H.A.L.L.O.FÜR HALOGEN-LAMPEN		
— Ausgangsverstärker REM-642			— Lichtstation	060-836	39,00
— Summe mit Limiter REM-648			— Controller	060-837	23,00
SCHALLVERZÖGERUNG			— Sender	080-844	6,00
— Digitalteil	068-654	17,50	Multi-Delay	090-850	16,00
— Filterteil	068-655	17,50	MULTI CHOICE		
x/t-Schreiber	078-658/ds	49,00	— PC-Multifunktionskarte incl. 3 Gals		
Drum-to-MIDI-Schlagwandler	078-659	20,00	und Test/Kalibrier-Software (Source)		
UNIVERSAL-NETZGERÄT			auf 5,25" Diskette		
— Netzteil 078-662			100-857/M	175,00	
— DVM-Platine	078-663	15,00	031-873	12,00	
			041-876	3,75	
			107-902/ob/ds	19,00	

AUDIO-ICs

SSM... OPA... OP... AD
YM... Audio DACs uva

z.B. OPA 2604 = 6,95 DM; OPA 627 = 24,90 DM; SSM 2017 Z (Keramik) = 9,90 DM. YM 3623 B = 27,90 DM. usw. Wir führen immer die neusten Super-Audio-ICs.

außerdem ganz neu im Programm:

Leitplastik - Potis

Mono, Stereo, Quattro
Gleichlauf bis 0,4 dB

...und viele weitere exotische Bauteile, die Sie schon lange suchen oder unbedingt kennenlernen müssen, z.B.: 1% Polypropylen-Kondensatoren (KP), MKP-Kondensatoren bis 47µF/250V, 0,1% Metallschichtwiderstände (einzel), Präz. Drehschaltalbte bis 4 x 24-stufig, Drehknöpfe, Achszubehör, Spezial - Relais, hochwertige Steckverbindungen, usw. usw.

THEL
AUDIO ENGINEERING

Exklusiv-Vertrieb durch: Schuro Elektronik GmbH, Untere Königstraße 46a, 3500 Kassel
FAX 0561 / 770318 Tel. 0561 / 16415
Unseren AUDIO-Katalog erhalten Sie gegen 5,00 DM in Briefmarken



IHR ZUVERLÄSSIGER PARTNER

BITTE FORDERN SIE UNSEREN KOSTENLOSEN
NEUEN KATALOG AN. NUR HÄNDLERANFRAGEN

- ELEKTR. BAUELEMENTE
- ANALOGE/DIGITALE MESSGERÄTE
- EINBAUINSTRUMENTE 'ACROMETER'
- LADE- UND NETZGERÄTE
- WERKZEUGE
- TELEKOM-ZUBEHÖR MIT ZFF-NR.

Horst Boddin - Import-Export

Postfach 10 02 31 Telefon: 0 51 21/51 20 17
Steuerwalder Straße 93 Telefax: 0 51 21/51 20 19
D-3200 Hildesheim Telex: 927165 boddin d

Platinen und Multilayer

- unbestückt
- einseitig, doppelseitig oder Multilayer
- blitzschnelle Lieferzeit
- alle Größen möglich
- elektronisch geprüft und getestet

*Faxen Sie uns Ihren Wunsch
Wir machen Ihnen gerne ein Angebot*

CEV Compact Electronic Deciusstraße 37b • 4800 Bielefeld
Vertriebs GmbH Telefon: 0521 / 870381 • Fax: 0521 / 874048

Universelles 40 MSample Speicheroszilloskop **NEU**
vorgestellt in ELRAD 9/10-92
beim Anschluß an Rechner mit serieller Schnittstelle

- 40 MHz Abstrahlrate (80 MHz bei 2 Kanälen)
- 2MHz/div - 250/div Eingangsempfindlichkeit bei 1MO, 7pF
- begrenzte Logikausgänge
- besondere Triggerinstellungen wie Pre-Trigger, Filter etc.
- galvanisch getrennte serielle Schnittstelle
- umfangreiche, leicht bedienbare Software für ATARI,
- DOS und OS/2
- komfortable Bedienung sämtlicher Funktionen über Rechner
- umfangreiche Meßwertdarstellung: Y-Zoom, Drucken,
- X-Zoom über 2 Zeit-Dekaden usw.
- 16Bit getrennte Kanäle (jede Umgebung integrierbar
- modulärer Aufbau (jederzeit erweiterbar))
- alle von Standardos bekannte Funktionen wie z.B.
- ext. Trigger, ext. Takt, Offset

Preise:
1 kanalig incl. Software 1200,- DM
jeder weitere Kanal 600,- DM
jede weitere Software 100,- DM

Alle Preise incl. MwSt., zzgl. Porto und Verpackung (9,-DM)
Infos und Bestellung bei den Entwicklern:
Seiwert / Pohl - Ing. Büro
Tel. (030) 4628871
Okerstrasse 36
1000 Berlin 44

OSZIFACE

Neuer Kemo - Katalog 1993

über 230 Bausätze + Module + Zubehör



Wir beliefern nur den Fachhandel und die Industrie.

Kemo-Electronic, Leher Landstr. 20, D-2857 Langen. Telefon: 04743-1527, Fax: 04743-6002

ISO 9000?

Qualitätssicherung nach Maß
Elektronische Meßtechnik

ISO 9001

Qualitätssicherung in Entwicklung, Produktion, Montage und Kundendienst

ISO 9002

Qualitätssicherung in Produktion und Montage

ISO 9003

Qualitätssicherung in der Endprüfung

Wir führen die notwendige Kalibrierung und Überprüfung elektronischer Meß- und Prüfgeräte aller Typen und Hersteller als Dienstleistungsbetrieb durch. Die Kalibrierung erfolgt mit zur PTB rückführbaren Meßmitteln und wird nach ISO 9000 / AQUAP 6 protokolliert.

esz Elektronik-Service GmbH Salzstraße 13 • D - 8034 Germersing Servicezentrale • Meßlabor Tel.(089) 8403771 • Fax (089) 8411412

aec audio engineering

Wir liefern alle integrierten und Spezial-Bauteile für das ELRAD-Projekt

Wellenreiter

- entwickelt Baugruppen und Komplett-Systeme in den Bereichen Meß-Steuer-Regeltechnik sowie Audio-/Studio-Technik
- bietet Lösungen für außergewöhnliche Problemstellungen
- entfleckt Schaltungen
- erfüllt auch Ihre Software-Anforderungen

Saarstr. 16 • 3005 Hemmingen 1 • Tel.: 05 11/42 34 22 • Fax: 05 11/23 33 43



Regenerator-Computer

Die NEUEN von Müter machen verbrauchte Bildröhren hell wie neu; auch alle Problem-Röhren, bei denen ältere Röhren versagen.

Audio-Meßplatz

ersetzt 16 Geräte; leichte Bedienung; Buchsen jeder Norm; mißt wirklich alles; AT 2 DM 1263,-

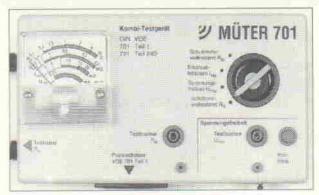
Regel-Trenn-Trafos

270V, 650 und 1100VA
RTT 2 799,-
RTT 3 677,-
CSG 5 1099,-

Testbildsender

VHF, UHF, S-Kanäle, 7 Bilder, RGB, Scart, Kreis
CSG 5 1099,-

MÜTER SP 701



SP 701 testet Sicherheit nach Reparaturen laut VDE 0701, Teile 1 bis 240; für Elektro, Audio, TV, Computer; mit Spannungsfrei- und Selbsttest

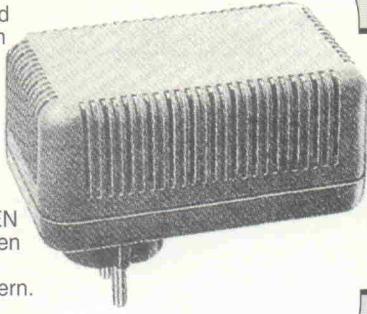
DM 555,-

Infos kostenlos

Ulrich Müter GmbH & Co. KG
Krikeddillweg 38, 4353 Oer-Erkenschwick
Telefon (02368) 2053, Telefax 5 7017

Steckernetzteil-Gehäuse

NEU!
Die Steckerbrücken sind zweipolig mit doppeltem Schutzleitersystem nach CEE 7, Normblatt VII, 6 H - 10/16 A 250 V, für Geräte der Schutzklasse I. Geeignet für alle europäischen Normen (UL 94-1-IEC - Norm EN 60950). In verschiedenen Größen lieferbar. Unterlagen bitte anfordern.



LOTHAR PUTZKE Vertrieb von Kunststofferzeugnissen
Hildesheimer Str. 306 H, 3014 Laatzen 3, Tel. 0 51 02/42 34, Fax 0 51 02/40 00

Gratis

Info-Mappe Amateurfunk

Die Amateur-Funklizenz: Ihr Führerschein für freie Fahrt im Äther und weltweite Funkverbindungen. Ausbildung durch staatl. geprüften Fernlehrgang mit Aufgabenkorrektur, individueller Betreuung und Abschluß-Diplom. INFO-Mappe gleich anfordern vom Spezialisten für Funklehrgänge:

Fernschule Bremen
Emil-v.-Behring-Straße 6
2800 Bremen 34/
04 21 / 49 00 19

PC - I/O-Karten

AD-DA Karte 12 Bit 16 Kanal DM 139,-
11*12Bit D/A unip. 8-8V 500nsec, 16*12Bit A/D,
60usec mit 25-Pin Kabel und viel Software

AD-DA Karte 14 Bit 16 Kanal DM 329,-
11*14Bit D/A, 2usec, 16*14Bit A/D, 2usec, unip./bip 2.5/5/10V, mit
25-Pin Kabel und viel Software

Relais I/O Karte DM 299,-
16 Relais 150V/1A out und 16*Photobin.

825 Parallel 48 * I/O Karte DM 82,-
48 * I/O, max 2MHz, 3*16Bit Counter, 16 LED, Software

IEEE 488 Karte mit Kabel und GW-Basic Beispiele DM 315,-

RS 422 Dual Karte für AT DM 159,-
4* RS 232 für DOS DM 159,-
Mit 2 Disketten Treiber/Testsoftware, einstellbar als COM1/2 +
3/4/5/6, 3,4-6-8

PC-Disk 384/512/1024K SRAM/EPROM ab DM169,-

JURGEN MERTZ DM 453
Lienener Str. 21
Lengericher Str. 21
Telefon 05483 - 1219
Fax 05483 - 1570

TRANSFORMATOREN

Schnittband von SM 42-SM 102, Ringkern von 24 VA-500 VA
Anpassungstrafo für 100 V System

Sonderausführungen, auch bei Einzelstücken, für Ihr Labor
FLETRA-Transformatoren

8561 Pommelsbrunn, Hersbrucker Str. 9a
Tel. + Fax 09154/8273

Wickelmaschinen-Ramm

für gebrauchte Maschinen

An- und Verkauf von gebrauchten Spulenwickelmaschinen aller Fabrikate sowie zentrale Ersatzteilbeschaffung und Reparaturen

Ing. Karlheinz Ramm • Rumeyplan 8 • D-1000 Berlin 42
Tel. (0 30) 7 86 60 58 Fax.: (0 30) 7 86 71 75

BENKLER Elektronik

Ringkerentransformatoren mit Doppelspannungsabgriff 2x... Volt

2x... Volt	06	09	10	12	15	18	20	22	24	30	32	35	36	38	40	42	48	50	53	54	56	Preise
30 VA																						39,80
50 VA																						45,80
80 VA																						49,80
120 VA																						58,80
160 VA																						65,80
220 VA																						69,80
250 VA																						74,80
330 VA																						82,80
340 VA																						83,80
450 VA																						98,80
470 VA																						106,80
500 VA																						112,50
560 VA																						126,80
700 VA																						128,80
1100 VA																						189,50

Vertrieb elektronischer Geräte und Bauelemente
Audio und Video Produkte

ROBE

Ringkerentransformatoren mit Doppelspannungsabgriff 2x... Volt	Power MOS FET	19" Gehäuse	Kondensatoren	MOSFET
	MOS FET Endstufen Bausteine	auf Wunsch mit Kühlkörper	Aluminium Becher ROE/NKO	HITACHI
	Front 4mm Alu Silber 250/360	4700 uF 50 V Löans. 5,50	2 SJ 50	
	ST 012 1 HE 250mm 49,60	10 000 uF 40 V Schraub. 8,50	2 SK 135	
	ST 022 2 HE 250mm 60,60	10 000 uF 40 V Schraub. 12,50	je 8.90 DM	
	ST 023 2 HE 360mm 69,60	10 000 uF 70/80 V MB Lö. 17,50	ab 10 8,50	
	ST 042 4 HE 250mm 69,60	80/90 V MB Lö. 18,50	ca. 4000 weitere	
	ST 043 4 HE 360mm 86,90	12 500 uF 70/80 V MB Lö. 19,50	Japan Typen auf	
	ST 052 5 HE 250mm 86,90	12 500 uF 80/90 V MB Lö. 21,50	Anfrage	
	ST 062 6 HE 250mm 96,00	12 500 uF 100/110 MB Lö. 24,50		
		Typ MB: 45 x 85 mm MB Befestigung		

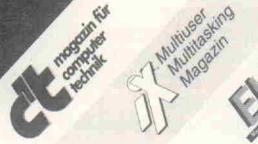
Benkler Elektronik Versand Neustadt
Wienzingstraße 31-33
6731 Neustadt / Weinstra.
Tel. 06321 / 300-88
Fax 06321 / 300-88
SONDERLISTE
kostenlos anfordern



TELEFONANLAGEN
zum Selbsteinbau, von 4 bis 16 Nebenstellen
Funktionen z.B.: Alarmeingang, Anklopfen, Gebührenrechnerfassung, Kurzwahl, Fernüberwachen, Rufumleitung, Wartemusik u.v.a.m.
Zubehör: Türsprechanlagen u. Adapter, Installations-Material
Außerdem: Telefone, Anrufbeantworter, Faxgeräte, Kombigeräte
FORDERN SIE UNSER NEUES PROGRAMM AN
Wir beraten Sie gern. Händleranfragen willkommen
Friedrich-Ebert-Str.18, 8012 Ottobrunn, Tel 089/6099971, Fax 6099718

Information + Wissen

HEISE Verlag Heinz Heise
GmbH & Co KG
Heisterker Straße 7
3000 Hannover 61



8051-Emulator "BICEPS51-III"

- professionelle Echtzeit-In-Circuit-Emulatoren
- preisgünstig, ab DM 4.300,-, inkl. POD31
- einfache Bedienung, auch für Einsteiger geeignet
- Real-Time-Trace, Hochsprachen-Debugging, komplexe Breaks
- Adapter für 8051, 80C535, 80C537, 80C552, 80C515A, ...
- außerdem: Makro-Assembler, C-Compiler, EPROM-Programmierer
- Made in Germany, optimale Unterstützung direkt durch Hersteller

BRENDES DATENTECHNIK GmbH

2948 Schortens 1 • Stedinger Str. 7 • Telefon (0 44 23) 66 31
Fax (0 44 23) 66 85 • Büro Braunschweig: (05 31) 50 64 99
Schweiz: BERNHARD ELEKTRONIK (0 64) 71 69 44

HF-Leistungstransistoren



Typ	Frequenz	V _{CEO}	I _C	P _{tot}	P _{out}	DM
MRF237	136,176	18	1,0	80	4	11,00
MRF238	136,176	18	5,0	65	30	47,50
MRF247	136,176	18	20,0	250	80	92,00
MRF247	136,176	18	20,0	290	100	95,00
MRF422	1,5-30	20	20	150	110	118,00
MRF450A	1,5-30	20	7,5	115	50	45,00
MRF450B	1,5-30	25	20,0	250	80	58,00
MRF450C	1,5-30	25	20,0	250	80	60,00
MRF450D	1,5-30	35	10,0	250	80	69,00
MRF476	1,5-30	18	10	3	12,00	
MRF477	1,5-30	18	5,0	87,5	40	38,00
MRF497	1,5-50	18	6,0	87,5	40	58,00
MRF644	407,512	16	4,0	103	25	79,00
MRF645	407,512	16	9,0	117	40	83,00
MRF648	407,512	16	11,0	175	60	96,00
2N5844	407,512	16	0,4	5,0	2	32,00
2N5945	407,512	16	0,8	15	4	34,50
2N5946	407,512	16	2,0	37,5	10	44,00

Weitere Typen auf Anfrage

Japanische ZF-Filter - 7 Stück: 1-9 ab 10
455 kHz, gelb ... 2,10 1,85
455 kHz, weiß ... 2,10 1,85
455 kHz, schwarz ... 2,10 1,85
10,7 MHz, orange ... 2,00 1,80
10,7 MHz, grün ... 2,00 1,80

Formschöne Gerätgehäuse



Formschöne, stabile und dennoch preiswerte Schalen-Gehäuse für den Aufbau von Netzteilen, Transvertern, Endstufen usw.

Ausführung: Gehäusechalen aus 1 mm Stahlblech; Oberfläche genarbte, olivgrüne Kunststoffbeschichtung; Frontplatte und Rückwand aus 1,5 mm starkem Aluminium (leichte Bearbeitung!). Montagewinkel und Chassis ebenfalls aus Aluminium (siehe Zubehör). Verbindungsstreben verzinktes Stahlblech.

Gehäuse: Abmessungen = Außenmaße in mm

Art.-Nr.	Typ	Breite	Tiefe	Höhe	Preis
210218	218	200	175	80	44,00
210201	201	200	175	125	48,00
210228	228	200	250	80	49,00
210202	202	200	250	125	54,00
210318	318	300	175	80	58,00
210301	301	300	175	125	60,00
210328	328	250	250	80	62,00
210302	302	300	250	125	65,00



Der neue HF-Bauteile-Katalog '93 ist fertig und kann gegen Vorleistungsendung von 7,50 in Briefform abgefordert werden (5,- gbt's bei der 1. Bestellung zurück)

Täglicher Schnellversand per Post + UPS

Gut lötbare Gehäuse



BUS	Deckel Höhe x Breite (mm)	Höhe DM	50 DM	50 DM
37 x 97		2,85	3,60	7,00
37 x 74		2,85	4,35	7,60
37 x 111		4,30	5,10	9,00
55 x 148		5,10	6,00	10,50
55,5 x 74		4,40	5,10	9,00
55,5 x 111		5,90	6,50	12,00
55,5 x 148		7,10	7,70	14,50
74 x 74		6,00	6,50	10,00
74 x 111		7,20	7,20	14,00
74 x 148		8,40	8,90	15,50
164 x 102		12,50	13,00	17,50
37 x 55		3,40	4,10	
55 x 55		4,10	4,80	

Diese Gehäuse eignen sich ideal zum Einbau von elektronischen Baugruppen. Leichte Bearbeitung, Platinen, Bauteile und Befestigungsteile können eingelötet werden.

LAUENÖFFNUNGSZEITEN: Montag bis Freitag 8.30-12.30 Uhr, 14.30-17.00 Uhr, Samstag 10.00-12.00 Uhr. Mittwochs nur vormittags!

Andy's Funkladen

Admiralstraße 119, Abteilung ED 51, 2800 Bremen 1
Telefax: 04 21/37 27 14, Telefon 04 21/35 30 60

ELEKTRONIK - FACHGESCHÄFTE

Postleitbereich 1

6917024 **CONRAD**
Center
Elektronische Bauelemente • HiFi
Computer • Modellbau • Werkzeug
Meßtechnik • Funk • Fachliteratur
Hosenheide 14-15
1000 Berlin 61
030/6917024

Postleitbereich 2

balü
electronic
2000 Hamburg 1
Burchardstraße 6 — Sprinkenhofer —
0 40/33 03 96
2300 Kiel 1
Schülperbaum 23 — Kontorhaus —
0 43 1/67 78 20

291721 **CONRAD**
Center
Elektronische Bauelemente • HiFi
Computer • Modellbau • Werkzeug
Meßtechnik • Funk • Fachliteratur
Hamburger Str. 127
2000 Hamburg 76
0 40/29 17 21

Spulen, Quarze, Elektronik-Bauteile, Röhren, Funkgeräte, Kabel, Antennen, Scanner, Telefone

Andy's Funkladen

Admiralstraße 119 · D-2800 Bremen
Fax (0421) 37 27 14 · Tel. (0421) 35 30 60
Ladenöffnungszeiten: Mo - Fr 8.30 - 12.30, 14.30 - 17.00
Mittwochs nur vormittags · Sa. 9.30 - 12.30
Bauteile-Katalog DM 7,50 Amateurfunk-Katalog DM 7,50

V-E-T Elektronik
Elektronikfachgroßhandel
Mühlentstr. 134, 2870 Delmenhorst
Tel. 0 42 21/1 77 68
Fax 0 42 21/1 76 69

Elektronik-Fachgeschäft
REICHELT
ELEKTRONIK
Kaiserstraße 14
2900 OLDENDURG 1
Telefon (04 41) 1 30 68
Telefax (04 41) 1 36 88
MARKTSTRASSE 101 — 103
2940 WILHELMSHAVEN 1
Telefon (04 41) 2 63 81
Telefax (04 41) 2 78 88

Postleitbereich 3

1319811 **CONRAD**
CENTER
Elektronische Bauelemente • HiFi
Computer • Modellbau • Werkzeug
Meßtechnik • Funk • Fachliteratur
Goseriede 10-12
3000 Hannover 1
0511/1 31 98 11

RADIO MENZEL

Elektronik-Bauteile u. Geräte
3000 Hannover 91 · Limmerstr. 3-5
Tel. 0511/44 26 07 · Fax 0511/44 36 29

Postleitbereich 4

Brunnenberg Elektronik KG

Lürriper Str. 170 · 4050 Mönchengladbach 1
Telefon 0 21 61/4 44 21
Limitenstr. 19 · 4050 Mönchengladbach 2
Telefon 0 21 66/42 04 06

K KUNITZKI
ELEKTRONIK
Asterlager Str. 94a
4100 Duisburg-Rheinhausen
Telefon 0 20 65/6 33 33
Telefax 0 28 42/4 26 84

Elektronische Bauelemente, Computerzubehör, Bausätze, Lautsprecher, Funkgeräte, Antennen, Fernsehersatzteile

NÜRNBERG-
ELECTRONIC-
VERTRIEB
Uerdinger Straße 121 · 4130 Moers 1
Telefon 0 28 41/3 22 21

238073 **CONRAD**
Center
Elektronische Bauelemente • HiFi
Computer • Modellbau • Werkzeug
Meßtechnik • Funk • Fachliteratur
Vierhofer Str. 38-52
4300 Essen 1
02 01/23 80 73

Qualitäts-Bauteile für den
anspruchsvollen Elektroniker

Electronic am Wall
4600 Dortmund 1, Hoher Wall 22
Tel. (02 31) 1 68 63

ELSA - ELEKTRONIK

Elektronische Bauteile und Geräte, Entwicklung, Wartung, Groß- und Einzelhandel, Kunststoffgehäuse für die Elektronik, Lernsysteme

N.Craesmeyer, Borchner Str. 16, 4790 Paderborn
FON: 05251-76488 FAX: 05251-76681

ELEKTRONIK · BAUELEMENTE · MESSGERÄTE · COMPUTER

alpha electronic

Berger GmbH
Heper Str. 184+186
4800 Bielefeld 1
Tel.: (05 21) 32 44 90 (Computer)
Tel.: (05 21) 32 43 33 (Bauteile)
Telex: 9 38 056 alpha d
FAX: (05 21) 32 04 35

Postleitbereich 6

Armin **elektronische**
Hartel **Bauteile**
und **Zubehör**

Frankfurter Str. 302 Tel. 06 41/2 51 77
6300 Giessen

Postleitbereich 7

2369821 **CONRAD**
Center
Elektronische Bauelemente • HiFi •
Computer • Modellbau • Werkzeug •
Meßtechnik • Funk • Fachliteratur
Eichstraße 9
7000 Stuttgart 1
07 11/2 36 98 21

KRAUSS elektronik
Turmstr. 20, Tel. 0 71 31/6 81 91
7100 Heilbronn

Postleitbereich 8

2904466 **CONRAD**
Center
Elektronische Bauelemente • HiFi •
Computer • Modellbau • Werkzeug •
Meßtechnik • Funk • Fachliteratur
Tal 29
8000 München 2
089/2 90 44 66

(0 9 41) 40 05 68
Jodlbauer Elektronik
Regensburg, Innstr. 23
... immer ein guter Kontakt!

30-111 **CONRAD**
Center
Elektronische Bauelemente • HiFi
Computer • Modellbau • Werkzeug
Meßtechnik • Funk • Fachliteratur
Klaus-Conrad-Str. 1
8452 Hirschau
09622/30-111

Radio - TAUBMANN
Vordere Sternsgasse 11 · 8500 Nürnberg
Ruf (09 11) 22 41 87
Elektronik-Bauteile, Modellbau,
Transformatorenbau, Fachbücher

263280 **CONRAD**
Center
Elektronische Bauelemente • HiFi •
Computer • Modellbau • Werkzeug
Meßtechnik • Funk • Fachliteratur
Leonhardstr. 3
8500 Nürnberg 70
0911/26 32 80

JANTSCH-Electronic
8950 Kaufbeuren (Industriegebiet)
Porschestr. 26, Tel.: 0 83 41/1 42 67
Electronic-Bauteile zu
günstigen Preisen

HELDT-ELECTRONIC VERSAND	
ROSENHAGEN 30 · 3150 PEINE · Tel.: 05171/14200 · Fax 05171/16800	
Auszug aus unseren Listen kostenlos anfordern. Die Listen erscheinen	
1-tägig. Alle Bauteile original verpackt. 1. Wahl	
Quarz-Oszillatoren	16 MHz 0,65
Quarze HC18/U	4,0 MHz 0,25
Quarze HC18/U	4,000 MHz 0,18
Quarze HC18/U	5,990,400 MHz 0,18
Mikroprozessor 32 Bit	MC68020 FC16E 39,-
Mikroprozessor 16 Bit	MC68H100FN16 19,-
Controller	MC68000 25,-
E-Prom	256x8bit 1,-
EEPROM	128x8bit 4,90
C-MOS-DRAMs 1M-BI	KM44C256A1-10 2,50
LCAs	XC3042 6,50
LCAs	ATT7030-70 6,50
Umschaltungswandler	IC2000 1,00
CMOS-A/D-Wandler	ADC0848C 1,95
Schrittmotor	12 Volt/0,6A 3,75deg 2,90
TV IC	TDA4100 0,50
TV IC	CD4010 0,35
TV IC	TBA120T 0,35
TV IC	TDA3725 0,50
Temperatursensoren Wirma	0,01-0,05V/RMS 0,05
Keramik-Kondensator	20pF-0,05V/RMS 0,01
Keramik-Kondensator	600pF/7000Volt 0,15
Ferritdrähte	0,01-16mH 0,05
Transistor 2N3904 600VA	400V/10A 2,00
Transistor	BF988 Philips 0,12
Transistoren 100V/8A	BS250 ITT 0,12
Diode 1N4007	TIP 3055 0,02
Dioden	1N4148 0,01
Dioden	AA119 0,03
Dioden 500V/0,2A	H2612-22 0,25
Diode Relais 4x16	50V/0,5A 0,05
Sicherung geprägt	1Amp, 250Volt 0,05
Temperaturschalter	123°C Aus 10A 0,50
Lithium-Batterie	LM3450 3Volt 1,00
Uhrzeit-Sichersteller	1,6-2,0V 0,10
Komplett-Platine	SCSI-Kontroller 3,90
SMD-Bauteile	in großer Auswahl. Liste SMD kostenlos anfordern.

ACHTUNG!



EAGLE

USER!

für sagenhafte

DM 99,-

machen wir aus Ihrer

*.BRD

2 PHOTOPLOTS + 1 EUROPAKARTE

doppels./ durchkont./ PbSn
andere Formate auf Anfrage

"EAGLE" ist ein eingetragenes Warenzeichen.



Alle Bausätze auch als Fertigeräte lieferbar
Ausführungen im Sortiment DM 2,- in Briefmarken

DOEPFER
MUSIKELEKTRONIK
GMBH
Lenbachstr. 2 · W-8032 Gräfelfing
Tel. (089) 85 55 78 Fax (089) 854 16 98

MCS 51

Mikrocontroller

Controllerboards

zum Anschluß an den PC.

Programmerstellung über die
Tastatur, direkte Ausführung
durch den Controller. Komplett
mit Monitorprogramm und Ein-
zeilenassembler. Kennenlernen,
Entwickeln, Testen; ab 399,- DM
Makroassembler 185,- DM
zusammen ab 424,- DM

Andreas Roth Waldstraße 19a
Controllertechnik 6943 Birkenau
Tel. 06201/32055, Fax: 33679

Die Inserenten

AEC Audio Engineering, Hemmingen	97	Hartwig Elektronik, Staufenberg	95	Roth, Birkenau	101
albs-Alltronic, Ötisheim	99	Heldt-Elektronikversand, Peine	101	Schuro elektronik, Kassel	53
Andy's Funkladen, Bremen	98	Hewlett Packard GmbH, Böblingen	19	Seng Digitale Systeme, Göppingen	75
Benkler Elektronik Versand, Neustadt/Weinstr.	98	Hoschar Systemelektronik, Karlsruhe	33	Spectra Computersysteme, Leinfelden-Echterdingen	15
Beta Layout, Hohenstein	101	hps System Technik, Essen	65	Tainet Communication System, ROC Taipei-Taiwan	13
Bitzer Digitaltechnik, Schorndorf	6	INES, Köln	6	taskit, Rechnertechnik GmbH, Berlin	6
Boddin Import-Export, Hildesheim	95	Intelligent Instrumentations GmbH, Leinfelden-Echterdingen	29	Teklab Laborausrüstung, Hamburg	11
Bonito, Hermannsburg	95	Leinfelden-Echterdingen	3	TST Electronic, Ottobrunn	98
Brendes Datentechnik	98	isel-automation, Eiterfeld	39	Ultimate Technology, NL - AT Naarden	2, 23, 25, 27
CadSoft Fotoplot GmbH, Pleiskirchen	7	ITT Instruments, Nürnberg	97	Westfalenhalle Dortmund, Dortmund	74
CEV Compact Electronic, Bielefeld	97	Kemo Electronic, Langen	97	Zeck Music, Waldkirch	95
Com Pro Hard & Software, Stuttgart	95	Merz Computer Electronic Versand, Lienen	97	Zetec GmbH, Dortmund	98
Cooper Tools Besingheim	9	Messcomp Datentechnik, Eding	6	Ziegler Instruments GmbH, Mönchengladbach	73
Doepfer, Gräfelfing	101	Müter, Oer-Erkenschwick	97	Dieser Ausgabe liegen Beilagen der Firmen Interest Verlag, Kissing, Keithley Instruments, Germering und Salhöfer, Kulmbach bei.	
EBRU mbH, Schönau	6	Natek	47		
Elektronik Laden, Detmold	91	National Instruments, München	6		
elpro, Ober-Ramstadt	92 + 93	Philips GmbH, Kassel	103		
eMedia, Hannover	94	Pohl, Berlin	97		
esz Elektronik Service, Germering	97	POP electronic GmbH, Erkrath	95		
Fernschule Bremen, Bremen	97	Pro Com Tech, Rödermark	99		
Fletra, Pommelsbrunn	97	Putzke, Laatzen	99		
Friedrich, Eichenzell	49	Ramm Wickelmaschinen, Berlin	97		
		Reichelt, Wilhelmshaven	54+55		
		Rosenkranz Elektronik, Darmstadt	17		

Impressum

ELRAD

Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen
Verlag Heinz Heise GmbH & Co KG
Helstorfer Str. 7, Postfach 61 04 07, 3000 Hannover 61
Telefon: 05 11/5 47 47-36, Fax: 05 11/5 47 47-33,
Telex: 9 23 173 heise d

Herausgeber: Christian Heise

Technische Anfragen nur mittwochs 10.00-12.30
und 13.00-15.00 Uhr. Bitte benutzen Sie die angegebenen
Durchwahlnummern.

Redaktion:

Chefredakteur: Hartmut Rogge (hr, -26)
Leiter Redakteur: Dipl.-Phys. Peter Nonhoff (pen, -38)
Dipl.-Ing. (FH) Ernsts Ahlers (ea,-25), Carsten Fabich (cf, -77),
Martin Klein (kle, -74), Johannes Knoff-Beyer (kb, -52),
Peter Röbke-Doerr (rö, -34), Dipl.-Ing. (FH) Detlef Stahl (st, -27)

Ständiger Mitarbeiter: Dipl.-Ing. Eckart Steffens

Redaktionsssekretariat: Lothar Segner (ls, -36),
Carmen Steinisch (cs, -36)

Verlagsbüro München: Jürgen Fey (Chefkorrespondent)

Gerd Oskar Bausewien, Barer Straße 36, 8000 München 2,
Telefon: 0 89/28 30 33, Fax: 0 89/28 30

Korrektur und Satz: Wolfgang Otto (Ltg.), Peter-Michael Böhm,
Hilke Franke, Martina Friedrich, Birgit Graff, Angela Hilberg, Christiane Slanina, Edith Tötsches, Dieter Wahner, Brigitta Zurheiden

Technische Zeichnungen: Marga Kellner

Labor: Hans-Jürgen Berndt

Grafische Gestaltung: Dirk Wollschläger (Ltg.), Ben Dietrich Berlin, Ines Gehre, Sabine Humm, Dietmar Jokisch

Fotografie: Fotodesign Lutz Reinecke, Hannover

Verlag und Anzeigenverwaltung:
Verlag Heinz Heise GmbH & Co KG

Helstorfer Str. 7, Postfach 61 04 07, 3000 Hannover 61

Telefon: 05 11/53 52-0, Fax: 05 11/53 52-1 29, Telex: 9 23 173 heise d

Postgiroamt Hannover, Konto-Nr. 93 05-308 (BLZ 250 10030)

Kreissparkasse Hannover, Konto-Nr. 000-019968 (BLZ 250 509 99)

Geschäftsführer: Christian Heise

Verlagsleiter Fachbücher/Zeitschriften: Steven P. Steinkraus

Anzeigenleitung: Irmgard Dittgen (53 52-164) (verantwortlich)

Anzeigenverkauf: Werner Wedekind (53 52-121)

Disposition: Elke Oesten (53 52-155), Kirsten Hennig (53 52-155)

Verlagsbüro Holland: Heise Publishing Company, Postbus 675, NL-5600 RA Eindhoven, Tel.: 03 31/40/46 39 40, Fax: 031/40/46 61 30

Anzeigen-Inlandsvertretungen:

Nielsen II, Maedchen & Partner, Mediendienstleistungen, Girardetstraße 122, 5600 Wuppertal 1 (Elberfeld), Tel.: 02 02/72 36 46, Fax: 02 02/72 37 27

Nielsen III a, Verlagsbüro Ilse Weisenstein, Im Brühl 11, 6581 Homburg, Tel.: 0 67 85/73 74, Fax: 0 67 85/78 84

Nielsen III b, Verlagsbüro Bernhard Scharnow, Kruppstr. 9, 7032 Sindelfingen 7, Tel.: 0 70 31/67 17 01, Fax: 0 70 31/67 49 07

Nielsen IV, Verlagsbüro Walter Rachow, Hochfeldstr. 9, 8309 Au in der Hallertau, Tel.: 0 87 52/13 78, Fax: 0 87 52/98 29

Anzeigen-Auslandsvertretungen:

Südostasien: Heise Publishing Supervising Office, S. E. Asia, Friedrichstr. 66/70, W-5102 Wiesbaden, Germany, Tel.: xx49 (0) 24/05 9.56 04, Fax: xx49 (0) 24/05 94 59

Hongkong: Heise Publishing Rep. Office, Suite 811, Tsiam Sha Tsui Centre, East Wing, 66 Mody Road, T.S.T. East, Kowloon, Hong Kong, Tel.: 721 51 51, Fax: 721 38 81

Singapur: Heise Publishing Rep. Office, #41-01A, Hong Leong Building, 16 Raffles Quay, Singapore 0104, Tel.: 0 65-2 26 11 17, Fax: 0 65-2 21 31 04

Taiwan: Heise Publishing Taiwan Rep. Office, 1F/7-1, Lane 149, Lung Chuan Road, Taipei, Taiwan, Tel.: 0 08 86-2 18 72 46 and 0 08 86-2 18 72 47, Fax: 0 08 86-2 18 72 48

Anzeigenpreise:

Es gilt die Anzeigenpreisliste Nr. 14 vom 1. Januar 1992

Vertreiberleitung: Hans-J. Spitzer

Herstellungsleitung: Wolfgang Ulber

Sonderdruck-Service: Sabine Schiller (-30)

Druck: C.W. Niemeyer GmbH & Co. KG, Hameln

ELRAD erscheint monatlich.

Einzelpreis DM 7,50 (6 S 60,-/sfr 7,50/hfl 8,50/bfr 182,-/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), Studentenabonnement für gegen Vorlage der Studienbescheinigung, Luftpost auf Anfrage, Konto für Abo-Zahlungen: Verlag Heinz Heise GmbH & Co KG, Postgiro Hannover, Kto.-Nr. 401 655-304 (BLZ 250 100 30), Kündigung jederzeit mit Wirkung zur jeweils übermäischen Ausgabe möglich.

Kundenkonto in Österreich:

Oesterreichische Länderbank AG, Wien, BLZ 12000, Kto.-Nr. 130-129-627/01

Kundenkonto in der Schweiz:

Schweizerischer Bankverein, Zürich, Kto.-Nr. PO-465 060 00

Versand und Abonnementverwaltung: SAZ marketing services, Gutenbergstraße 1-5, 3008 Garbsen, Telefon: 0 51 37/878-749

In den Niederlanden Bestellung über:

de muiderkring bv PB 313, 1382 jl Weesp

Jahresabonnement: hfl, 99,- Studentenabonnement: hfl, 89,-

Lieferung an Handel (auch für Österreich und die Schweiz):

VPM - Verlagsunion Pabel Moewig KG

Postfach 57 07, D-6200 Wiesbaden, Telefon: 0 61 21 2/66-00

Eine Haftung für die Richtigkeit der Veröffentlichungen kann trotz sorgfältiger Prüfung durch die Redaktion vom Herausgeber nicht übernommen werden. Die geltenden gesetzlichen und postalen Bestimmungen bei Erwerb, Errichtung und Inbetriebnahme von Send- und Empfangseinrichtungen sind zu beachten. Die gewerbliche Nutzung, insbesondere der Schaltpläne und gedruckten Schaltungen, ist nur mit schriftlicher Genehmigung des Herausgebers zulässig. Die Zustimmung kann an Bedingungen geknüpft sein.

Honorararbeiten gehen in das Verfügungsrrecht 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.

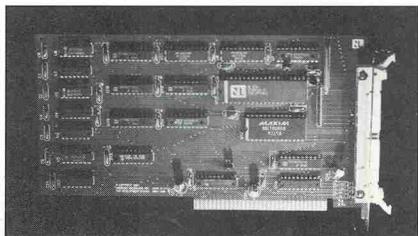
Printed in Germany

© Copyright 1993 by Verlag Heinz Heise GmbH & Co KG

ISSN 0170-1827



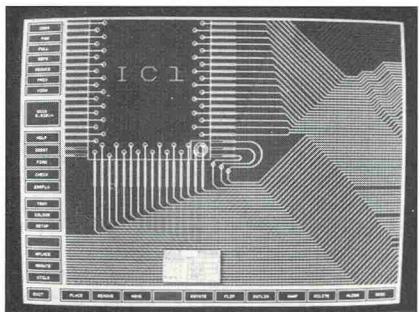
Projekt: Fuzzy-Entwicklungssystem



Die unscharfen Zustände *fast wahr* oder *ein wenig falsch* sind der herkömmlichen Digitaltechnik mit ihren schlichten Ein/Aus-Entscheidungen fremd. Fuzzy-Software ebnet den Weg in herkömmliche Mikrocontroller, aber erst spezielle Fuzzy-Controller ermöglichen bei hohen Datenraten einfachsten Aufbau dieser stabilen und fehlertoleranten Regelungstechnik. Ein Beispiel hierfür ist der NLX 230 von American NeuraLogix Inc. Im Mittelpunkt der Artikelserie steht eine PC-Steckkarte und eine komfortable Entwicklungssoftware.

ware ebnet der unscharfen Logik zwar den Weg in herkömmliche Mikrocontroller, aber erst spezielle Fuzzy-Controller ermöglichen bei hohen Datenraten einfachsten Aufbau dieser stabilen und fehlertoleranten Regelungstechnik. Ein Beispiel hierfür ist der NLX 230 von American NeuraLogix Inc. Im Mittelpunkt der Artikelserie steht eine PC-Steckkarte und eine komfortable Entwicklungssoftware.

Markt: CAD-Systeme in der Elektronikentwicklung



Werkfoto: Connection Design

Es gibt wohl kaum einen Entwickler elektronischer Schaltungen, der noch keine Rechnererfahrung beim Entwurf oder bei der Entflechtung elektronischer Schaltungen gemacht hat. Die Software-Hersteller unternehmen derzeit alles, um potentielle Anwender

gerade für ihr Produkt zu begeistern. Das macht die Entscheidung für ein System nicht leichter. Denn sehr unterschiedlich sind die Anforderungen, die der einzelne an EDA-Software stellt. Hinzu kommt, das Angebot an CAD-Systemen für die Elektronik ist trotz harter Konkurrenz kaum überschaubar. ELRAD schafft den Überblick.

Test: Arbitrary-Generatoren



Konventionelle Funktionsgeneratoren geben Standardsignale mit sinus-, rechteck- und dreieckförmigem Verlauf ab. Ist man allerdings auf ein Testsignal mit davon abweichendem Verlauf angewiesen, helfen die 'Alleskönnner' unter den Generatoren, kurz: die Arbs, weiter.

Dank ihres programmierbaren Signalverlaufs kann man Arbitrary-Generatoren flexibel und anwendungsgerecht einsetzen, beispielsweise in der Automatisierungstechnik und im Videobereich, in erster Linie jedoch für Aufgaben im Meß- und Prüffeld. Welche Qualität die erzeugten 'Traumkurven' aufweisen, untersucht der ELRAD-Test in der nächsten Ausgabe.

Entwicklung: Klein, aber PIC-fein

Während die Entwicklung bei Mikrocontrollern in den letzten Jahren zu immer leistungsstärkeren Produkten führte, wurden mit der PIC16C5X-Familie intelligente Bausteine mit gezielt reduzierten Fähigkeiten entwickelt. Mit geringem Hard- und Softwareaufwand lassen sich mit Hilfe dieser 'Quasi-Controller' raffinierte Anwendungen realisieren, vor allem solche, für die man den Einsatz eines 'echten' Mikrocontrollers für zu aufwendig gehalten hätte. Anhand von Applikationen sowie der praxisnahen Untersuchung der gesamten Palette von Entwicklungswerkzeugen unterschiedlicher Anbieter hat man in der nächsten ELRAD-Ausgabe die Gelegenheit, dieses interessante Stück Elektronik näher kennenzulernen.

Dies & Das

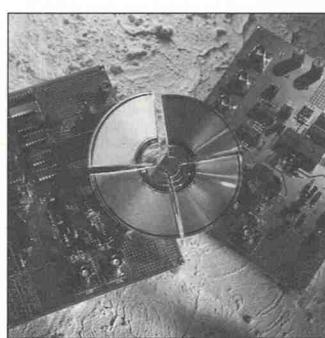
Anti-Maus



Unter dieser Überschrift erhielt die Redaktion vor kurzem eine Presseinformation, die sich nicht etwa mit einem Programm zum Simulieren einer PC-Maus mit entgegengesetzten Funktionen beschäftigte, auch nicht mit einem Löscherprogramm für einen konventionellen Maustreiber, geschweige denn mit dem natürlichen Widerpart quicklebender Bio-Mäuse, sprich: Katzen.

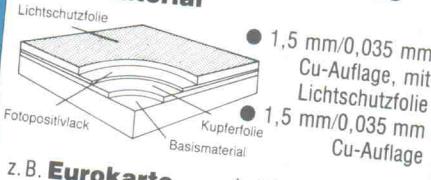
Thema des als 'umweltfreundlicher Artikel' bezeichneten Beitrags war ein elektronischer Mäusevertreiber, den man einfach in die Netzsteckdose steckt und der dann 'zuverlässig, sparsam, sauber und umweltfreundlich' alle Nager vertreiben soll. Die Anti-Maus generiert dabei Signale mit Frequenzen zwischen 22 kHz und 25 kHz und strahlt diese akustisch ab.

Für das menschliche Ohr sind die hohen Töne kaum wahrnehmbar und stellen deshalb keine Belästigung dar, auch Haustiere wie Hunde und Katzen fühlen sich hiervon laut Anbieter nicht gestört – wobei die Frage auftaucht, welche normale Hausmaus schon die Unverfrorenheit besitzt, ihr Domizil in einer 'katzenverseuchten' Gegend aufzuschlagen. Unter der Bezeichnung 'Marder-Scheuche' veröffentlichte ELRAD übrigens im Dezember 1987 ein ähnliches Projekt.



Cristal schon seit längerem von sich reden. Zur Unterstützung von Entwicklern bietet der Distributor Atlantik Boards für die Hin- und Rückwandlung an. Was die Pakete bieten und ob man den S/P-DIF-Audio-Wandler gar als preiswerten CD-Wandler nutzen kann/sollte, sind Facts des Artikels.

isel fotopositivbeschichtetes Basismaterial



z. B. Eurokarte

1seitig fotobeschichtet
100 x 160 DM 2,87

isel-UV-Vakuum-Belichtungsgeräte

ab DM 915,-



isel-Entwicklungs- u. Ätzgeräte

ab DM 190,-



isel-Lötanlage

DM 521,-



Walzenverzinnungsaufz. (ohne Abb.)

DM 618,-

isel-Flux- u. Trocknungsanlage (ohne Abb.)

DM 378,-

isel-19"-Einbau-/Tischgehäuse

ab DM 29,80

- 3 HE
- 6 HE
- 50-85 TE

isel-Bohr- u. Fräsgerät (ohne Bohrmaschine)

DM 253,-

Wir führen auch:

Bohr- und Fräsgeräte, Trennsägen, Leucht- und Montagepulte, Euro- und Kühlrippengehäuse, Bestückungs- und Lötrahmen, Transparenzpapiere, Folien, Filme, Chemikalien zur Herstellung von Leiterplatten usw.

Alle Preise inklusive Mehrwertsteuer.

isel
automation

Hugo Isert · Im Leibolzgraben 16 · D-6419 Eiterfeld 1
Telefon (06672) 898-0 · Telex iseld 493150 · Telefax (06672) 7575

Lötwerkzeuge



Standard-Lötset

- Lötkolben (220V/40V)
- phasengeregt
- Lötkolbenhalterung
- Zinnabroller
- Entlötpumpe DM 129,-

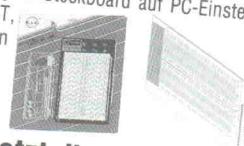
DM 288,50

Lötstation

Lötstation mit automatischer Lötzinnzufuhr. Über Timer, Fußschalter oder per Hand einstellbar. Ein Stativ ermöglicht das Einspannen des Lötkolbens und beidhändiges Arbeiten.

isel-Universalplatinen

- Euro-Experimentierplatine DM 18,-
- PC-Experimentierplatine, passend für XT und AT, Länge 338 mm DM 48,50
- Lötfreie Experimentierboards auf Grundplatte, Set mit Steckkabeln DM 24,-
- isel-Experimentierboard zum lötfreien Aufbau von Computerschaltungen. Steckboard auf PC-Einsteckkarte für XT und AT, Set mit Steckkabeln DM 80,-



isel-Schaltnetzteil

5V/50W-Schaltnetzteil im Eurogehäuse, passend für 3 HE-Einbaugehäuse

DM 207,-



isel-DC/AC-Wandler

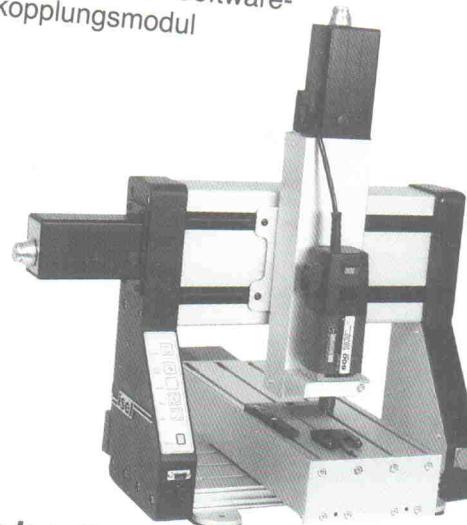
Hochfrequenz-Spannungs-wandler 12V/DC in 220V/AC, 300 Watt, DM 803,- 3 HE-Alu-Gehäuse (200 x 200 x 140 mm)

Universalnetzteil

Zwei getrennte, regelbare Spannungen mit einstellbarer Strombegrenzung, digitale Anzeige (30V/3A), 5V-Festspannung, 3A DM 782,-

isel-EP 1090

... die komplette Bearbeitungseinheit mit integrierter Antriebselektronik, Bohr-Fräs-Maschine, Aufspann-Set und PAL-EP-Software-Ankopplungsmodul



DM 5692,-
(inkl. MWSt.)

2,5D-CNC-Maschine bearbeitet:

Leiterplatten
Aluminium
Kunststoffe
Holz etc.

... die intelligente Mechanik von **isel** automation

Fordern Sie weitere Unterlagen an!



isel-Prozeß-Rechner

Rechner im 19-Zoll-Format, 3HE oder 2x3HE, 85-TE-Einbau- und Tischgehäuse, staubgeschützt
486 DX-33 MHz 386 SX-16 MHz
- 105 MB HDD (AT-Bus) 52 MB HD (AT-Bus)
- 1.44 MB FD 1.44 MB FD
- 4 MB RAM 1 MB RAM
- 1 MB VGA 512 K VGA
- 2x ser., 1x par. 2x ser., 1x par.

ab 361,-

ab 1493,-



PC-Komponenten

Motherboards 386 SX-16 MHz bis 486 DX-50 MHz ab DM 221,-
Festplatten QUANTUM 52 MB/105 MB 17 ms AT-Bus ab DM 535,-
Grafikkarten 512K (OAK), 1 MB ET4000 inkl. Softw. ab DM 90,-
AT-Bus Kontroller plus 2x ser., 1x par. inkl. Kabel

DM 41,-

DM 30,-

DM 116,-

DM 118,-

DM 138,-

DM 688,-

PC-Einsteckkarte A/D-D/A-I/O

.. drei Funktionen auf einem Board

- 12-Bit-A/D-Wandler (200µs)

- 12-Bit-D/A-Wandler (20µs)

- je 8 digitale Ein- und Ausgänge

DM 361,-

USPS-230

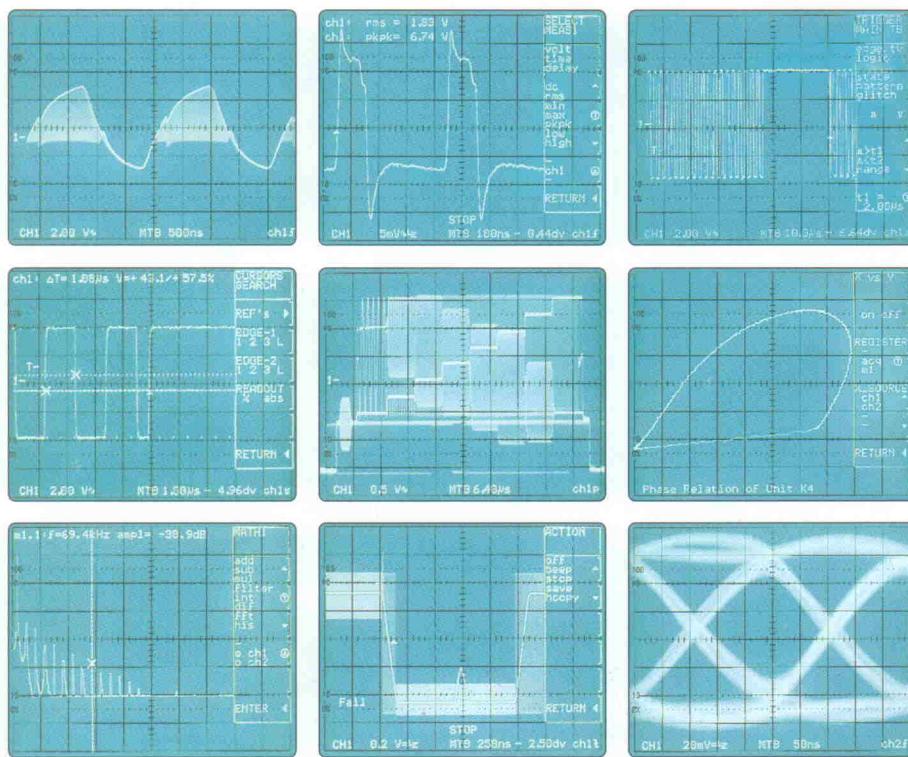
DM 452,-



Unterbrechungsfreie Stromversorgung für PC

- Kontrolle des Ladezustands der Akkus
- Überwachung der PC-Versorgungsspannungen
- automatische Abschaltung nach Datenrettung
- garantierter Back-up-Zeit 4-30 Minuten

“



”

CombiScopeTM

Das Konzept spricht für sich.

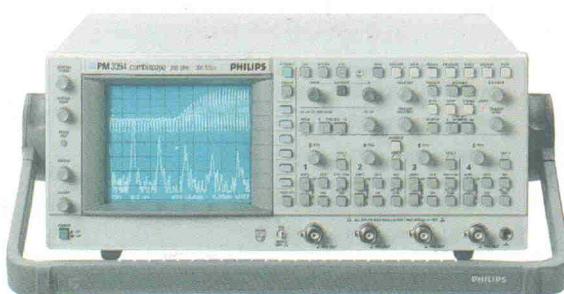
Mit ihren leistungsfähigen Funktionen zur Datenerfassung und Signalanalyse eröffnen die digitalen Speicher-Oszilloskope neue Möglichkeiten.

Kein digitales Speicherinstrument aber kann Ihnen die hohe Auflösung eines analogen Echtzeit-Oszilloskops bieten.

Das CombiScopeTM kombiniert nun die analoge Echtzeitleistung mit der digitalen Speicherung in einem einzigen Gerät – ohne Kompromisse.

Überzeugen Sie sich. Dann wissen Sie, daß es sich lohnt, ein digitales Speicher-Oszilloskop und ein Analogoszilloskop in einem Gerät zu kombinieren.

... und Sie messen besser!



Philips GmbH, Elektronik für Wissenschaft und Industrie, Miramstraße 87, 3500 Kassel

Telefon: (0 51 1) 50 14 95, Telefax: (0 51 1) 50 16 90

Berlin: (0 30) 21 00 63 62; Hamburg: (0 40) 6 79 72 78;

Essen: (02 01) 3 61 02 45; Frankfurt: (0 69) 79 40 93 38;

Stuttgart: (07 11) 5 20 41 04; München: (0 89) 9 60 51 21

