

Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen

Global Positioning System
Empfänger-Module
im Vergleich

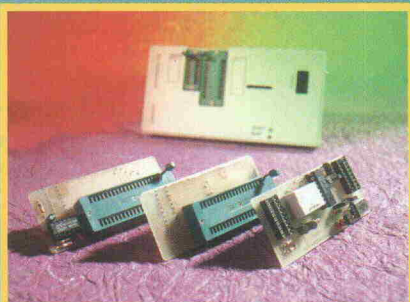
6/94

Mit allem Drum und Dran

**Controller-Starterkit
für 800 Mark**

Programmierbare Logik

**Was steckt hinter
PREP-Benchmarks?**



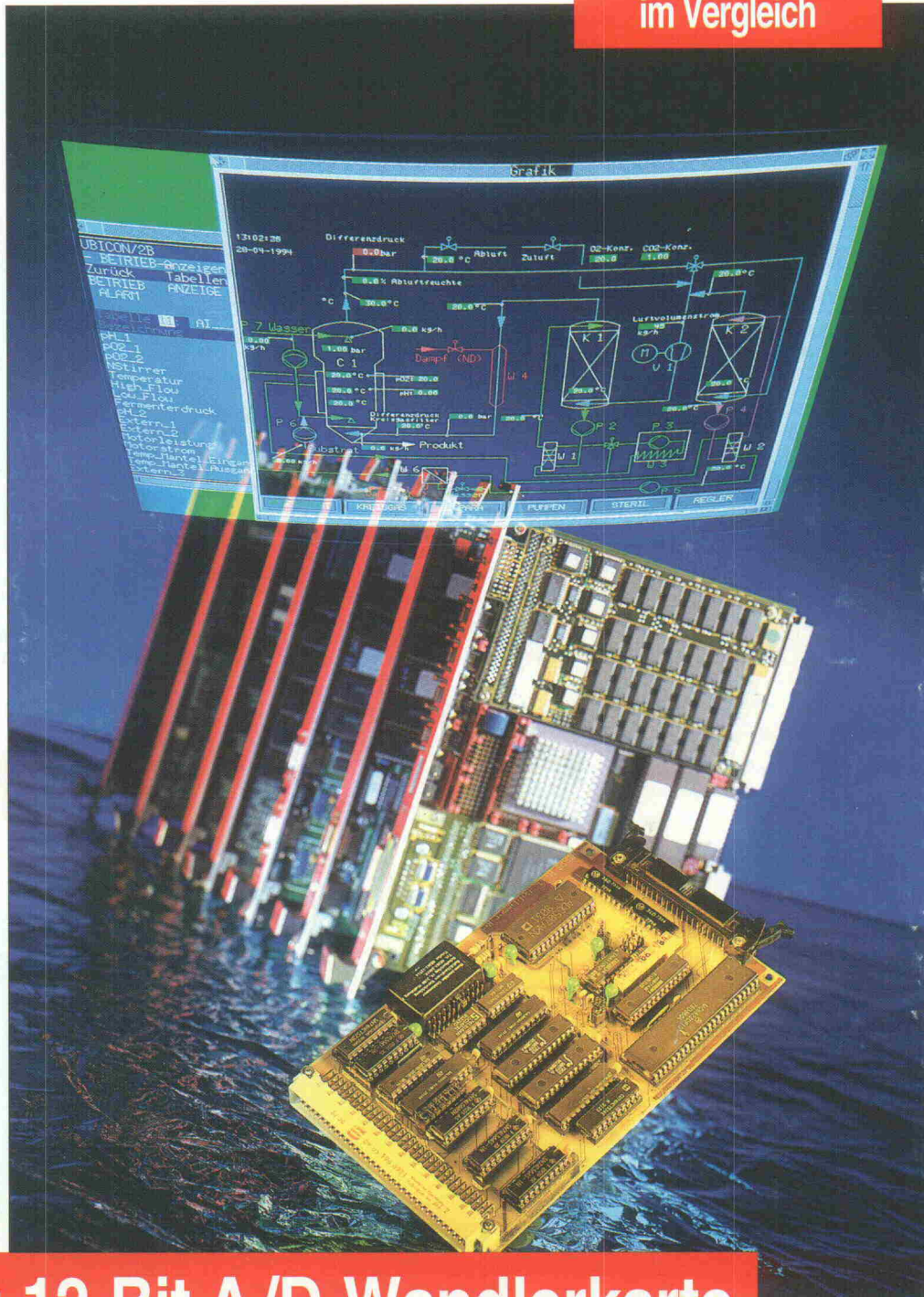
Projekt: PIC-Programmer
für neue Typen erweitert

DSP für alle

**Speichererweiterung für
TI's 170-Mark-Board**

Grundlagen

**Current-Feedback-
Verstärker**



VMEconomy: 12-Bit A/D-Wandlerkarte

für VMEbus-Rechner

Von ABUS bis S-NET
65 PC-Feldbuskarten im Überblick

KNOW-HOW

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

ct magazin für
computer
technik

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

GATEWAY

MAGAZIN FÜR DATEN- UND TELEKOMMUNIKATION

wendet sich an die
Anwender von
Netzwerk- und Tele-
kommunikations-
systemen im
professionellen
Umfeld.

ELRAD

Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen

Gateway zur Hardware.
ELRAD, das Magazin
für Elektronik und techni-
sche Rechneranwen-
dungen mit dem konsequenten
Praxisbezug – für
Entwickler, Anwender
und Ausbildung.

X MULTIUSER
MULTITASKING
MAGAZIN

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



Überall dort, wo es Zeitschriften gibt.

Oder direkt bei:

Verlag Heinz Heise, Helstorfer Straße 7, 30625 Hannover



Zwischen Klemme und Rechner

Jeder sieht die Welt anders. Techniker aus dem Bereich Messen/Steuern/Regeln betrachten den Feldbus als Ersatz für dicke Kabelbäume und erwarten zu Recht einen einfachen Anschluß von Gebern und Stellgliedern. Das Ganze möglichst mit nur geringem, besser noch ohne jeglichen Konfigurationsaufwand. Der aus der Bürowelt kommende Informatiker stellt sich den Feldbus als eine Erweiterung der EDV in die Produktionshalle hinein vor. Diese möchte er mit objektorientierter Programmierung und Datenkommunikation in seine Fertigungsleitsoftware einbinden. Zwischen beiden Extremen gibt es viele Sichtweisen.

Diese Vorstellungen einander näherzubringen ist nun Aufgabe der verschiedenen Feldbus-Nutzerorganisationen, denn – das ist wie in einer guten Partnerschaft – die eine Seite kann nicht ohne die andere. Ein wesentliches Hemmnis für die zögerliche Akzeptanz des Konzeptes Feldbus ist meiner Meinung nach das Fehlen einer Lösung, die dem Techniker möglichst wenig Informatik aufbürdet – nur so viel, wie unbedingt nötig. Er soll schließlich nach der Anschaffung das System pflegen, das heißt, im Fehlerfall die Störung unter Einsatz leicht zu bedienender Werkzeuge schnell orten und beseitigen können.

Das Aktuator-Sensor-Interface (ASI) stellt einen weiteren Schritt in Richtung endanwenderfreundlichen Feldbus dar. Der Anschluß von Sensoren und Aktoren an das energie- und datentransportierende Zweidraht-Flachbandkabel geschieht per Durchdringungstechnik sehr schnell, und das Busprotokoll ist bewußt einfach gehalten. Schließlich soll ASI pro Teilnehmer nur wenige, rein binäre Signale übertragen. Doch ganz ohne Informatik kommt man auch dabei nicht aus. Gateways zu den 'höheren' Bussen wie Profibus oder Interbus-S binden ASI-Netze in die Gesamtlösung ein.

Am anderen Ende der Skala liegt beispielsweise LON. Hier enthält der Busteilnehmer nicht nur den Chip für die Netzanbindung, in dem sich zwei CPU-Kerne ausschließlich um die Kommunikation und ein dritter um die Anwendung kümmern. Im EPROM sitzt auch ein anwendungsspezifisches Programm, das von Knoten zu Knoten anders aussehen kann. Ein LON-Knoten wird dadurch zur autarken Kleinststeuerung vorort, was natürlich ein gutes Stück Software-Wissen voraussetzt.

Wer nun Vorbehalte gegen den anfallenden Lernaufwand hat, dem sei gesagt: Der Einsatz solch ausgefeilter Konzepte lohnt sich, denn mit dem Einzug der Feldbusse ist der Anwender im eigenen Interesse zu einer Vereinheitlichung seiner

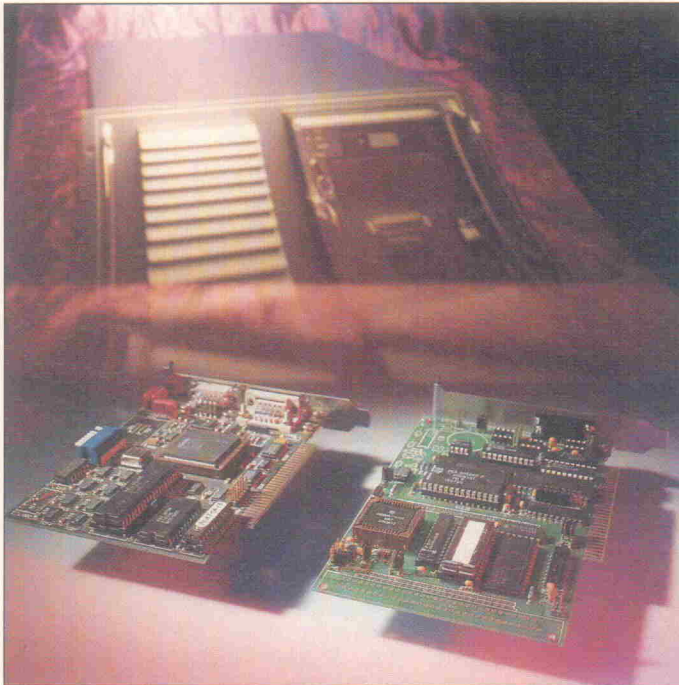
Subsysteme gezwungen (Antriebs- oder Sensor-Profil). Das vereinfacht die Dokumentation und den Service im laufenden Betrieb. Berührungsängste vor der neuen Technik muß auch niemand mehr haben. Hersteller und Nutzerorganisationen bieten respektive vermitteln Schulungen und Seminare, der Buchmarkt behandelt das Thema sowohl im Überblick wie auch einzelne Busse im Detail, und *ELRAD* liefert neben den Grundlagen auch Projekte zu verschiedenen Feldbussen.

Eines ist sicher: Um Feldbusse kommt auf Dauer der MSR-Spezialist oder Industrie-Elektroniker nicht mehr drumrum. Also 'rein' in den Bus, bevor er ohne Sie abfährt!

Ernst Ahlers

Ernst Ahlers



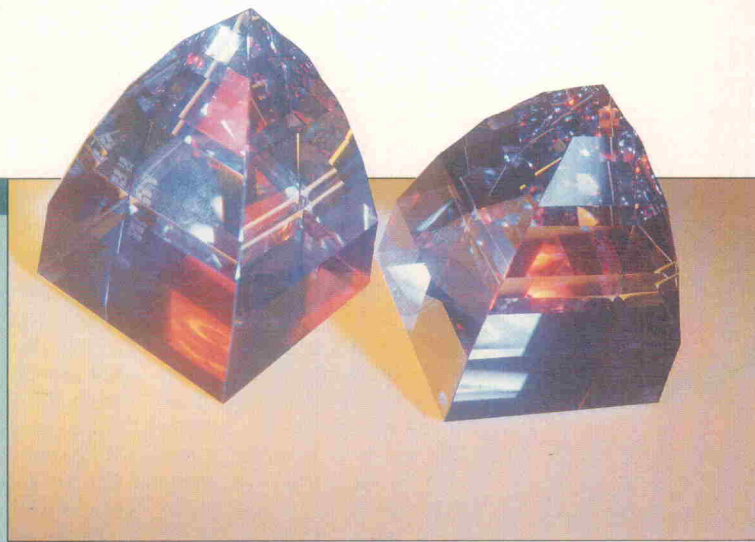


Markt

Von ABUS bis S-Net

'Automatisieren mit dem PC' heißt heute nicht mehr, die analogen und binären Signale aus der Anlage bis an den Rechner heranzuführen und dort in verwertbare Daten umzusetzen. Das erledigen jetzt vor Ort 'intelligente' Sensoren und Aktoren oder Kompakt-SPS, die ihre Informationen dem PC per Feldbus anbieten. Damit die Datensammler nicht ein 'Kein Anschluß unter dieser Nummer' zu hören bekommen, benötigt der PC eine entsprechende Feldbus-Karte. Was der Markt in diesem Segment bietet, zeigt die Übersicht ab

Seite 38



Grundlagen

OP mit Schliff

Current-Feedback-Verstärker – auch bekannt als Transimpedanzverstärker mit Diamond-Transistorstufe – bieten nicht nur alle Vorteile der Operationsverstärkertechnik wie einfache Beschaltung, hohe Linearität und große Aussteuerbarkeit. Darüber hinaus besitzen sie eine von der eingestellten Verstärkung unabhängige Bandbreite bis zu einigen 100 MHz und Anstiegszeiten bis zu einigen 1000 V/μs. Auch wenn diese stromrückgekoppelten Operationsverstärker bereits seit einigen Jahren verfügbar sind, so fehlt dem Anwender doch häufig noch das Hintergrundwissen zur prinzipiellen Funktionsweise. Einblicke in die Schaltungstechnik verschafft der Beitrag auf

Seite 48



PreView

Eine für alle

Der Titel gilt der neuesten Version 3.05 der GPIB-Phase-2 von GTI, die es nicht nur mit etlichen Boards fremder Hersteller 'treibt'. Unter anderem wurden das Installationsprogramm und das Einrichtprogramm überarbeitet sowie eine vollständige deutschsprachige Online-Hilfe als ständig verfügbares Nachschlagewerk unter Windows implementiert. Mit welchen Features GTIs neue Treibersoftware sonst noch aufwarten kann, zeigt der PreView auf

Seite 26

Entwicklung

Club Royal

Sie ist in aller Munde, ihre Ergebnisse finden sich in den Datenbüchern und die Hersteller werben mit ihnen: den Benchmarktests der Organisation PREP.

Hinter den vier Buchstaben verbergen sich vierzehn Firmen, alle tätig in einem Bereich – der programmierbaren Logik. Sie haben eine Art Dachverband gegründet, um mit Hilfe von neun Testschaltungen eine Vergleichsbasis für alle CPLDs und FPGAs zu schaffen. Wie dieser Versuch eines 'abhängigen' vereinheitlichten Leistungsvergleichs aussieht, klärt der Artikel ab



Seite 56

Design Corner

Intro KO

78K/0 heißt NECs neue Familie von 8-Bit-Mikrocontrollern. Sie verspricht fri-



schon Wind in den Entwicklungslabors. Features wie I²C-Bus-Interface, blockweise RS-232-Datenübertragung und spezielle Typen zur LCD- oder FIP-Ansteuerung scheinen dazu geeignet zu sein, selbst den vielerorts immer noch heiß geliebten 8051ern Konkurrenz zu machen. Ein 'Starter-Kit' für den 78K/0-Einsteiger ermöglicht die PC-gestützte Programmentwicklung und das Debugging von Applikationen für die 'General Purpose'-Typen 7801x. Funktionsumfang und Leistungsmerkmale des Kits beleuchtet ELRAD ab

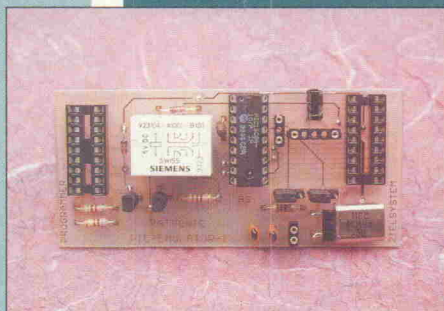
Seite 20

Projekt

16 C 64 und mehr

PIC-Controller sind eine sehr gute Wahl, wenn es um die Realisierung effektiver Schaltungen geht. Die Verfügbarkeit des neuen PIC-Typs 16 C 64 veranlaßt den Entwickler des in ELRAD 1/94 vorgestellten PIC-Programmers, in Form eines entsprechenden Adapters 'noch eins draufzusetzen'. Ein einfacher In-Circuit-Emulator für den 16 C 84 rundet die Einsatzmöglichkeiten des Programmers ab.

Seite 28



ELRAD

H 5345 E
DM 7,50
ISSN 0938-9170
M 10-1994-17 25,-

Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen

6/94

Alle neuen Dremel und Oxy-Controller-Starterkit für 200 Mark

Protagonisten-Länge: Was steckt hinter PREP-Benchmarks?

Projekt PIC-Programmer für neue Typen erweiterbar

Speichererweiterung für T1a-170-Mark-Board

Übertragungs-Current-Feedback-Verstärker

VMEconomy: 12-Bit A/D-Wandlerkarte für VMEbus-Rechner

Von ABUS bis S-NET 65 PC-Feldbuskarten im Überblick

16 C 64 und mehr

Adapter für den PIC-Programmer

VMEconomy

12-Bit A/D-Wandlerkarte für den VMEbus

Entwicklungshilfe

Speichererweiterung für das DSP-Starter-Kit von Texas Instruments

High Noon

PC-Analog-Interface (2)

Entwicklung

Design Corner: Intro-KO

Einsteigerpaket für 78K/0-Mikrocontroller

Club Royal

Was steckt hinter PREP-Benchmarks?

Grundlagen

OP mit Schliff

Grundlagen zum Current-Feedback-Verstärker

Der Sprinter

SERCOS interface: Registersatz und Programmierung SERCON410B (3)

Die ELRAD-Laborblätter

Operationsverstärker (1)

24 fixe Sterne

Global Positioning System: Development-Kits in der Praxis (3)

Rubriken

Editorial

Radio und TV: Programmtips

Arbeit und Ausbildung

Bücher

Die Inserenten

Impressum

Dies & Das

Vorschau

Inhalt 6/94

Seite

aktuell

Seminare	7
Labormesstechnik	8
Firmenschriften & Kataloge	10
Sensoren	12
PC-Messtechnik	14
Automatisierungstechnik	16
Programmierbare Logik	17
Unterbrechungsfreie Stromversorgung	20

Test

PreView: Eine für alle	
GPB Phase 2 Software Version 3.05 von GTI	26

Markt

Von ABUS bis S-NET	
65 PC-Feldbuskarten im Überblick	38

Projekt

16 C 64 und mehr	
Adapter für den PIC-Programmer	28
VMEconomy	
12-Bit A/D-Wandlerkarte für den VMEbus	32
Entwicklungshilfe	
Speichererweiterung für das DSP-Starter-Kit von Texas Instruments	61
High Noon	
PC-Analog-Interface (2)	86

Entwicklung

Design Corner: Intro-KO	
Einsteigerpaket für 78K/0-Mikrocontroller	22
Club Royal	
Was steckt hinter PREP-Benchmarks?	56

Grundlagen

OP mit Schliff	
Grundlagen zum Current-Feedback-Verstärker	48
Der Sprinter	
SERCOS interface: Registersatz und Programmierung SERCON410B (3)	76
Die ELRAD-Laborblätter	
Operationsverstärker (1)	71
24 fixe Sterne	
Global Positioning System: Development-Kits in der Praxis (3)	80

Rubriken

Editorial	3
Radio und TV: Programmtips	18
Arbeit und Ausbildung	64
Bücher	75
Die Inserenten	101
Impressum	101
Dies & Das	102
Vorschau	102

Seminare

InterBus-S-Workshop

Intelligente InterBus-S-Controllerkarten machen den Weg frei für den Einsatz des Industrie-PC als Automatisierungsrechner. Die InterBus-S-Schnittstelle bietet dabei den direkten Anschluß an E/A-Module und Sensoren oder Aktoren. Wie man derlei realisiert, zeigt ein im Juni stattfindender Workshop, auf dem ein rundes Dutzend Unternehmen über Produkte und Einsatzmöglichkeiten informiert. Die Themen der Vorträge, Demonstrationen und der begleitenden Ausstellung umfassen:

- Hard- und Software der InterBus-S-PC-Controller
- Programmiersysteme
- Visualisierungssoftware
- Betriebssysteme
- Treibersoftware
- Systeme zur Betriebsdatenerfassung

Die eintägige Veranstaltung findet erstmalig am 7., 8. und 9. Juni in Blomberg statt, weitere Workshops sind für den Herbst in Stuttgart und München geplant. Nähere Auskünfte gibt die Broschüre 'InterBus-S-PC-Workshop' von

Phoenix Contact
Frau Josepha-Olesch
Postfach 1341
32819 Blomberg
☎ 0 52 35/55-15 12
☎ 0 52 35/55-18 25

High Performance

Von Mai bis Juli dieses Jahres veranstaltet Hitachi unter dem Motto 'Mikrocontroller für Hochleistungssysteme' eine Seminarreihe mit insgesamt neun Veranstaltungsterminen in verschiedenen europäischen Ländern. Thema der Seminare sind die Funktionen und Leistungsmerkmale der neuen Controller-Typen SH 7000 und H8/300H. Hierbei dienen Beispiele von Standardapplikationen wie Schrittmotor- und Druckersteuerungen sowie der Einsatz der Bausteine in Grafiksystemen als Grundlage.

Innerhalb Deutschlands finden zwei der für die Teilnehmer kostenlosen Kurse statt: Die Termine sind am 21. 6. 94 in München und am 5. 7. 94 in Berlin. Anmeldeformulare und weitere Informationen gibt es bei

Hitachi Europe GmbH
Frau Haidacher
Dornacher Straße 3
85622 Feldkirchen (München)
☎ 0 89/9 91 80-1 05
☎ 0 89/9 91 80-2 65

Boundary Scan

Grundlagen und die praktische Anwendung von 'Boundary Scan'-Testsystemen für die Funktionskontrolle von Schaltungen und den On-Chip-Funktionstest von Halbleiterbauelementen gemäß IEEE 1149 vermittelt das Seminar 'Boundary Scan in Theorie

und Praxis'. Der zweitägige Lehrgang stellt sowohl für Insider als auch für Einsteiger in die Materie gleichermaßen nutzbare Informationen bereit. Grundlage hierfür sind praktische Applikationsbeispiele aus der Elektroindustrie, schwerpunktmäßig aus der Telekommunikation. Anhand bereits realisierter Applikationen sollen Lösungen für eigene Anwendungsbereiche im Kreis der Kursteilnehmer diskutiert werden. Zudem will das Seminar die Voraussetzungen für eine objektive Beurteilung des Boundary-Scan-Tests schaffen.

Die Teilnahmegebühr beträgt pro Person 1600 DM (zzgl. MwSt.). In diesem Jahr stehen Termine am 7. und 8. Juli sowie am 29. und 30. November, jeweils in Jena, zur Wahl.

Göpel electronic GmbH
Leutragraben 8a
07743 Jena
☎ 0 36 41/5 55 97
☎ 0 36 41/5 55 37

Fuzzy-Logic mit S5

Am 26. 5. findet bei der Firma Grollmus+Ripp GmbH in Hochheim eine eintägige Schulung über das Thema 'Fuzzy-Regelung mit Simatic-S5' unter Einsatz des Projektierungswerkzeugs Profuzzy statt. Mit Hilfe dieses Pakets kann man die Zugehörigkeitsfunktionen der Ein- und Ausgänge definieren und entsprechende Regeln für die Verarbeitung festlegen. Danach kann der Regler im Offline-Modus – beispielsweise mit Kurvengenerator – oder auch online mit einer S5 getestet werden. Kursbegleitend bietet Grollmus+Ripp die Software für DM 1029,25 zum Kauf an. Die eintägige Schulung selbst kostet DM 454,25.

G+R Grollmus+Ripp GmbH
Postfach 1306
65235 Hochheim
☎ 0 61 46/30 23
☎ 0 61 46/62 32

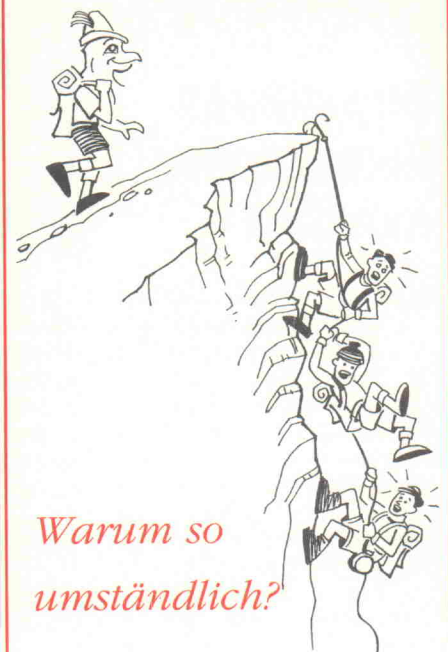
166er Entwicklerforum

In Zusammenarbeit mit Tool-Anbietern und Anwendern veranstaltet das Magazin Design & Elektronik und der Bereich Halbleiter der Siemens AG ein Entwicklerforum über die 16-Bit-Controller-Familie C166. In Vorträgen, Präsentationen, Fachgesprächen und Ausstellungen erhalten die Teilnehmer praxisnahe Informationen über Architektur, Werkzeuge und Applikationen.

Anwendungsschwerpunkte der eintägigen Veranstaltung werden die Steuerung von Elektromotoren, SPS/Feldbusse, Kfz-Elektronik, Echtzeitlösungen und der CAN-Bus sein. Tagungsorte sind am 21. 6. 94 Düsseldorf, am 23. 6. 94 Dresden und am 28. 6. 94 Sindelfingen. Studenten zahlen für die Teilnahme 140 Mark Ansonsten sind 280 Mark (zzgl. MwSt.) zu entrichten. Interessenten melden sich bei der

Design & Elektronik
MagnaMedia Verlag AG
Martina Esche
Postfach 1304
85531 Haar bei München
☎ 0 89/4 61 31 39

aktuell



Warum so
umständlich?

Sieger der "impulse"-
Software-Umfrage vom
April 1993



EAGLE 2.6

Schaltplan ■ Layout ■ Autorouter

Zugegeben: es gibt viele leistungsfähige Platinen-Layout-Programme. Aber was nützt es, wenn die Bedienung so kompliziert ist, daß Sie nur einen Bruchteil davon ausnutzen.

EAGLE ist leistungsfähig und leicht zu bedienen. Testberichte in angesehenen Zeitschriften haben uns das immer und immer wieder bestätigt. Aus einer Umfrage der Zeitschrift "impulse" unter deutschen Software-Anwendern ging CadSoft mit EAGLE als Sieger hervor. Dabei wurden die Software selbst und die Kundenunterstützung bewertet.

Dennoch ist EAGLE unglaublich preiswert. Die angegebenen Preise beinhalten alle Bibliotheken und Treiber. Die Hotline ist kostenlos. Versteckte Kosten gibt es bei uns nicht.

Fordern Sie unsere voll funktionsfähige Demo mit Original-Handbuch an, und Sie können sich selbst davon überzeugen, warum EAGLE in Deutschland öfter im Einsatz ist als jedes andere Programm zur Leiterplatten-Entflechtung.

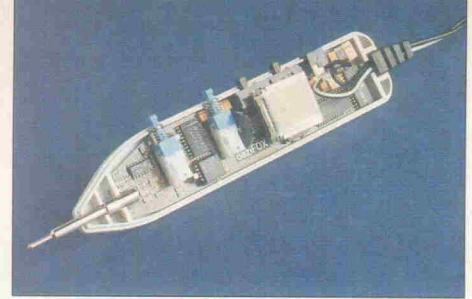
EAGLE-Demo-Paket mit Handbuch	25,30 DM
EAGLE-Layout-Editor (Grundprogramm) mit Bibliotheken, Ausgabetreibern und Konvertierprogrammen	851,00 DM
Schaltplan-Modul	1085,60 DM
Autorouter-Modul	1085,60 DM

Bei Versand zzgl. DM 9,20 (Ausland DM 25,-). Mengenrabatte auf Anfrage



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

Besonderes Kennzeichen: handlich



Der Blick in den osziFox offenbart die hohe Bestückungsdichte der SMD-Bauelemente.

Mit osziFox, sigiFox und digiFox stellt Wittig Testelektronik drei neue Handmeßgeräte vor, die sich im handlichen Tastkopf-Outfit präsentieren. Beim osziFox handelt es sich um ein mikroprozessorgesteuertes Speicheroszilloskop mit einem integrierten Mini-LC-Display, das man dank seiner LED-Hintergrundbeleuchtung auch unter ungünstigen Lichtverhältnissen deutlich ablesen kann. Die Auflösung des Displays beträgt 16×32 Pixel. Obwohl die Gesamtzahl von 512 Pixeln auf den ersten Blick eher niedrig erscheint, beweist der praktische Test, daß diese Auflösung in vielen Anwendungsfällen für erste Signalchecks völlig ausreicht.

Die Abtastrate des osziFox ist in neun Stufen zwischen 50 ns und 0,4 ms per Menü einstellbar. Dabei entspricht jedes der 32 horizontalen Pixel der eingestellten Abtastrate. Legt man beispielsweise die Abtastrate auf 1 μ s fest, so stellt das LC-Display den Signalverlauf für 32 μ s dar. Alle Einstellungen der Abtastrate und Triggerung erfolgen menügeführt über zwei Drucktaster.

Für die Signalaufzeichnung verfügt das Gerät über folgende Triggermöglichkeiten: Auto-Trigger, +extern, -extern, +intern sowie -intern. Bei allen Triggervarianten außer Auto-Trigger entscheidet der Anwender nach der Wahl des Triggerlevels, ob er osziFox freilaufend oder im Single-shot-Modus zum Aufzeichnen einmaliger Vorgänge betreiben will.

Per Schiebeschalter kann man den Eingangsspannungsteiler des osziFox für Meßspannungen bis 1 V, 10 V oder 100 V einstellen. Die maximale Eingangsspannung beträgt dabei 100 V. Die drei genannten Amplitudenwerte beziehen sich auf die Gesamthöhe des Displays, also auf 16 Pixel. Über einen zweiten Schiebeschalter läßt sich die Kopplungsart definieren: AC, DC oder GND. Das Gerät arbeitet mit einer Betriebsspannung von 5 V DC, die es über eine in-

tegrierte Leitung erhält; die Stromaufnahme beträgt rund 220 mA. Eine zusätzliche GND-Leitung kann man an einer 1-mm-Buchse anschließen, eine weitere Buchse ist für den Anschluß eines externen Trigger-signals vorgesehen.

Für das osziFox steht außerdem eine Monitor-Software zur Verfügung, mit der man die gemessenen Signale synchron zum LC-Minidisplays auf dem PC-Bildschirm darstellen kann. Der Software ist ein passendes seriellcs Anschlußkabel beigelegt. Die Anzeige auf dem PC-Bildschirm zeichnet sich gegenüber dem LC-Display durch eine viermal längere Aufzeichnungszeit aus. Gleichzeitig erfolgt auf dem Monitor eine Anzeige aller Einstellungen beziehungsweise Betriebsparameter. Mit dieser Software kann man sowohl die Signale auf Diskette abspeichern als auch das Signalbild ausdrucken.

Das zweite Meßhandy hört auf den Namen sigiFox, es ist im gleichen Stiftgehäuse untergebracht wie das osziFox. Beim sigiFox handelt es sich um einen Funktionsgenerator für rechteck-, dreieck- und sinusförmige Meßsignale, deren Signalfrequenz und Frequenz sich mit zwei Potentiometern einstellen läßt. Ein dreistufiger Schiebeschalter dient zur groben Vorwahl der Ausgangsfrequenz aus den Bereichen 40 Hz...400 Hz, 400 Hz...6 kHz und 6 kHz...100 kHz; eine LED signalisiert die jeweils eingestellte Frequenz.

Zwei weitere Potentiometer bestimmen zum einen die Amplitude des Ausgangssignals: Der Spitzenwert der Ausgangsspannung U_{SS} überstreicht den Bereich 0...2 V für sinus- und dreieckförmige Signale, für rechteckförmige Signale gilt der Bereich -5 V...+5 V. Zum anderen kann man die Signal-Nullage stufenlos zwischen -1 V und +1 V festlegen. sigiFox benötigt eine Betriebsspannung von 5 V \pm 1 V, die Stromaufnahme beträgt rund 30 mA.

Das vom Generator abgegebene Signal steht mit einer Ausgangsimpedanz von 100 Ω zur Verfügung.

Der Dritte im Bunde der Meßhandys nennt sich digiFox und arbeitet multifunktional: Einerseits kann man dieses Gerät als Logikanalysator einsetzen, andererseits als Bitmuster-generator. Die Speichertiefe beträgt 16 Bit, der interne Generator taktet mit einer stufenlos einstellbaren Frequenz aus dem Bereich 100 Hz...10 MHz. Wahlweise kann man auch einen externen Takt zuführen, in diesem Fall darf die Taktfrequenz den Bereich 0...25 MHz überstreichen. Die Datenausgabe beziehungsweise -aufzeichnung startet entweder per Tastendruck oder nach einer positiven Signalfanke. Insgesamt 16 LEDs stellen das Bitmuster dar.

Zum manuellen Erstellen eines Bitmusters ist ein Taster vorgesehen, mit dem man die jeweilige Speicherstelle auf H oder L setzen kann. Für den Betrieb hat der Anwender die Wahl zwischen drei Arbeitsweisen: Ein-

zelschritt, einmalige Speicherausgabe beziehungsweise Datenaufzeichnung sowie fortlaufender Betrieb. Im Einzelschritt-Modus führt jeder Tastendruck oder jede positive Signalfanke zum Aufzeichnen beziehungsweise zur Ausgabe einer Speicherstelle. Beim einmaligen Betrieb wird der gesamte Speicher einmal, beim fortlaufenden Betrieb ständig ausgegeben. So ist es möglich, das Muster eines beliebigen Signals in den digiFox einzulesen und anschließend dieses Muster im Generatorbetrieb auszugeben.

Der digiFox arbeitet mit einer Betriebsspannung von 5 V \pm 5 % und nimmt dabei einen Strom von etwa 100 mA auf. Alle drei Meßhandys der Fox-Serie sind im Fachhandel oder direkt beim Hersteller erhältlich. Dieser nennt folgende Preise: osziFox DM 299,-, osziFox-Software DM 79,50, sigiFox DM 149,- und digiFox DM 99,-. kb

Wittig Testelektronik
Tribberger Str. 8
71034 Böblingen
☎ 0 70 31/27 79 16
☎ 0 70 31/28 92 22

Multifunktionaler Handkalibrator

Zum kostengünstigen Kalibrieren und Zertifizieren von Prüfmitteln der Prozeßmeßtechnik bietet Gossen-Metrawatt ein modulares Prozeß-Kalibriersystem an, dessen Basismodul aus dem multifunktionalen Handkalibrator Metrahit 18 C mit einer Infrarot-Schnittstelle besteht. Dieser Handkalibrator mit einer Anzeige von 30 000 Digits weist eine Grundtoleranz von 0,05 % auf und stellt die gängigsten Kalibriersignale bereit, beispielsweise für Spannung (μ V...V), Thermospannung von zehn

verschiedenen Thermoelementen, Widerstandsthermometer (Pt, Ni), Normstromsignale 0(4)...20(24) mA, stufenlose Widerstandssimulation sowie Transmittersimulation 0...20 (24) mA. Neben der manuellen Einstellung der Kalibriersignale bietet das Basismodell beliebige einstellbare Stufen- und Rampenfunktionen für Linearitäts- und Dauerprüfungen sowie die Möglichkeit des Abspeicherns von Kalibrierprozeduren.

Gossen-Metrawatt GmbH
Thomas-Mann-Straße 16-20
90471 Nürnberg
☎ 09 11/86 02-0
☎ 09 11/86 02-669



Benchtop-Multimeter

Mit dem Modell BDM 40 präsentiert Wavetek ein neues 4 1/2-stelliges Benchtop-Digitalmultimeter mit sechs Spannungsmessbereichen bis 1200 V, sechs Strommessbereichen bis 20 A, sechs Widerstandsmessbereichen bis 20 M Ω sowie einer Diodentestfunktion. Beim Messen des echten Effektivwerts kann man von reiner AC- auf gemischte AC+DC-Kopplung umschalten, um unabhängig von Kurvenform und überlagerten Spannungen genaue Meßwerte zu erhalten. Alle Funktionen und Bereiche lassen



sich über die Drucktasten auf der Frontplatte anwählen. Die Meßtoleranz des BDM 40 beträgt $\pm 0,03\%$; 12,7 mm hohe LED-Anzeigen stellen die jeweiligen Meßwerte dar. Als Preis nennt der Anbieter einen Betrag von DM 895,-.

Wavetek GmbH
Freisinger Straße 34
85737 Ismaning
☎ 0 89/96 09 49-0
☎ 0 89/96 71 70

Neue DSO-Serie

Kanal, ein großes 'History Memory' mit bis zu 120 vollständigen Signalverläufen, eine Go/NoGo-Meßmöglichkeit, einen Videoausgang sowie eine Floppy Disk zur Signal- und Setup-Speicherung. Neben der analogen Darstellung ist auch eine binäre Anzeigeform wählbar, mit der man die acht Eingangskanäle in Form einer binären Statusanzeige darstellen kann. Optional kann man die DSOs mit einem Drucker ausstatten. Der Vertrieb der Geräte erfolgt über das Anfang April neu gegründete, aus einer Fusion entstandene Unternehmen Yokogawa-nbn GmbH.

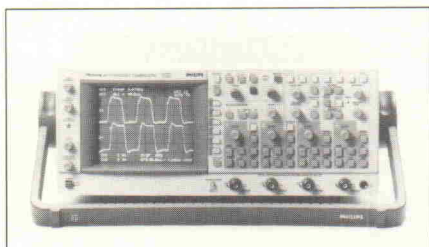
Yokogawa-nbn GmbH
Gewerbegebiet
82211 Herrsching
☎ 0 81 52/93 10-0
☎ 0 81 52/93 10-60

Mit vollautomatischer Bereichseinstellung

Die neuen DSOs der Combi-Scope-Serie PM 3394 A von Fluke warten mit einer vollautomatischen Einstellung von Abschwächen und Zeitbasis auf. Während die Autoset-Funktion nur einmalig bei entsprechendem Tastendruck aktiv ist, überwacht die Bereichsautomatik ständig die Einstellung von Abschwächen und Zeitbasis. So bleibt die Signaldarstellung auch dann optimal, wenn sich

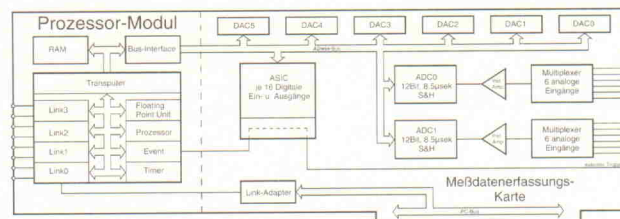
das Signal während der Messung ändert. Die DSO-Reihe umfaßt zwei Vierkanal-Modelle mit einer Bandbreite von 100 MHz (PM 3384 A) und 200 MHz (PM 3394 A) sowie zwei '2+2'-Kanal-Modelle ebenfalls mit einer Bandbreite von 100 MHz (PM 3382 A) beziehungsweise 200 MHz (PM 3392 A). Alle Modelle verfügen serienmäßig über eine serielle Schnittstelle für den Anschluß eines Druckers, Plotters oder PCs, als Option ist auch eine GPIB/IEEE-488.2-Schnittstelle erhältlich.

Fluke Deutschland GmbH
Miramstraße 87
34123 Kassel
☎ 05 61/5 01 14 95
☎ 05 61/5 01 16 90



Mikrosekundengenau

Messen, Steuern und Regeln unter MS-Windows



Die **ADwin-PC**-Erweiterungskarten haben für die schnelle Meßwerterfassung und Verarbeitung einen eigenen Prozessor, der auch unter Windows sichere Antwortzeiten von maximal 3 Mikrosekunden garantiert.

ADwin-PC-Erweiterungskarten mit

- eigenem RISC-Prozessor und max. 8 MB lokalem Speicher.
- 12 analoge Eingänge und max. 6 analoge Ausgänge mit 12 Bit
- je 16 digitale Ein- und Ausgänge, 2 Zähler, 1 Triggereingang
- Taskwechselzeit < 1 μ s,

Typische Anwendungen

- schnelle Meßdatenerfassung mit bis zu 200 kHz und sofortige Auswertung
- Entwicklung schneller digitaler Regler mit bis zu 40 kHz
- gleichzeitige Erzeugung und Messung von analogen Signalen (z.B.: für dynamische Kennlinienmessungen).

Treiber für Testpoint, Matlab, Excel, Origin, DigiS, Visual-Basic, Visual-C. Frei programmierbar in ANSI-C.

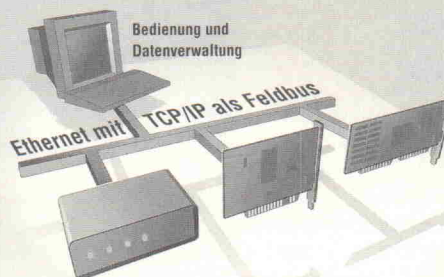
ADwin

H. Jäger Echtzeit-Meßtechnik
Rheinstraße 4 64653 Lorsch
Tel: 06251/941060 Fax: 56819

TCP/IP in der Industrie

Ethernet und TCP/IP, der verbreitete Standard nun als Feldbussystem:

- verbindet RTXDOS, Windows NT, OS/2, VMS usw.
- 10 Mbaud Datenübertragung
- preisgünstige Hardware und Driversoftware
- mehrstufige Vernetzung problemlos möglich



rtdosNET

TCP/IP Driver für industrielle Anwendungen auf PCs unterschiedlicher Bauformen:

- ROM basierende Kartensysteme
 - Kleine Single Board PCs mit Silicon Disk
 - Front-End Ein-/Ausgabesysteme
- Kommunikationsfunktionen aus mehreren Tasks benutzbar

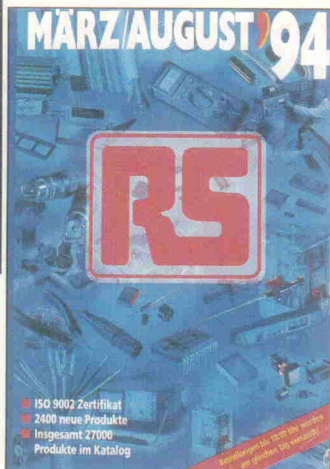
Technosoft AG
Rothackerstraße 13
5702 Niederlenz
Schweiz
Tel. 064-51 90 40
Fax 064-519 045

Ihr zuverlässiger Partner
für Industriecomputer,
Industriesoftware
und Vernetzung.

Firmenschriften und Kataloge

Mit erweitertem Lieferprogramm

Rund 2400 neue Produkte, ein neues Kapitel mit speicherprogrammierbaren Steuerungen und sein verändertes Erscheinungsbild unterscheiden den aktuellen RS-Components-Katalog von seinem Vorgänger. Der über 1200

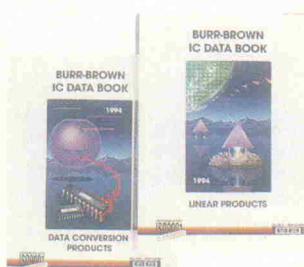


Seiten umfassende Katalog gilt bis zum 31. August dieses Jahres. Neben dem Vollsortiment für die Bereiche Elektronik, Elektrotechnik und Elektromechanik zeichnet sich das Angebot durch ein Service-Konzept für kleine Bestellmengen, schnelle Lieferung sowie technische Kundenberatung durch Ingenieure aus.

RS Components GmbH
Nordendstraße 72-76
64546 Mörfelden-Walldorf
☎ 0 61 05/4 01-2 34
☎ 0 61 05/4 01-1 00

Analog- und Wandler-ICs

Burr-Brown stellt zwei neue Datenbücher über Analog- und Wandler-ICs vor, die komplette Produktbeschreibungen, Übersichtstabellen, Applikationshinweise, Spezifikationen und typische Meßkurven für alle analogen und 'mixed signal'-Bauelemente enthalten. Das 'Linear Products IC'-Datenbuch vermittelt auf über 1100 Seiten die



technischen Kennwerte analoger Präzisions-ICs, zu denen nicht nur Operations-, Instrumentations- und Trennverstärker gehören, sondern auch Leistungs-OPs, Referenzen, Spannungsregler und Multifunktionsbausteine. Im 'Data Conversion IC'-Datenbuch findet man auf über 950 Seiten alles Wissenswerte über Wandlerbausteine, so zum Beispiel Produktbeschreibungen über A/D- und D/A-Wandler für Industrie- und Audio-Applikationen, Datenerfassungsbausteine, Sample & Hold-Verstärker, Spannungs/Frequenzwandler sowie Multiplexer.

Burr-Brown International GmbH
Kurze Straße 40
70794 Filderstadt
☎ 07 11/77 04-0
☎ 07 11/77 04-1 09

Meßgeräte aus zweiter Hand

Der neue Gesamtkatalog von HTB Elektronik offeriert auf insgesamt 84 Seiten gebrauchte Meßgeräte und Zubehör namhafter Hersteller von A wie

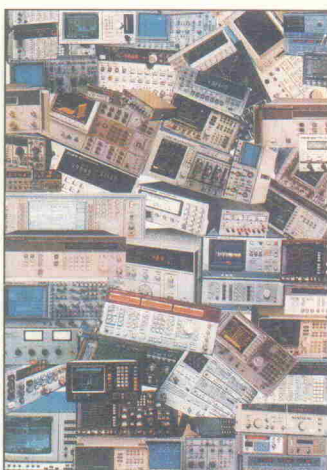
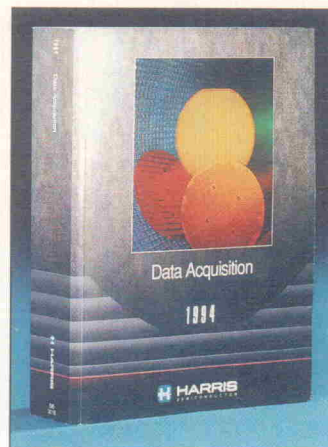


ABB bis W wie Western Microwave. Falls das gewünschte Gerät im Katalog nicht aufgeführt sein sollte, ist man laut Aussage des Anbieters bei der Beschaffung gerne behilflich.

HTB Elektronik
Alter Apeler Weg 3
27619 Schiffdorf
☎ 0 47 06/70 44
☎ 0 47 06/70 49

Datenerfassungs-Bauelemente

Unter der Bezeichnung 'Data Acquisition 1994' ist von Harris Semiconductor die Vollauf-



führung des Datenbuchs über Datenerfassungs-Bauelemente erhältlich. Auf 1104 Seiten bietet es ausführliche Datenblätter über A/D-Wandler, Schalter, Multiplexer, Schnittstellen-ICs für die RS-232-Kommunikation, Displaytreiber, Zähler mit Displaytreibern und Zeitbasis-Generatoren sowie ICs für Spezialanwendungen. Im A/D-Wanderteil beschäftigen sich einige Kapitel mit den Themen Anzeige, Integrieren, sukzessive Approximation, Flash und Subranging. Anwendungshinweise, detaillierte Informationen über Qualität und Zuverlässigkeit, Gehäusedaten und Bestellhinweise runden den Inhalt des Datenbuchs ab.

Harris Semiconductor GmbH
Putzbrunner Straße 69
81739 München
☎ 0 89/6 38 13-0
☎ 0 89/6 38 13-1 49

Zf-Komponenten und Frequenzvervielfacher

Parzich bietet eine Übersicht über signalverarbeitende Komponenten des Herstellers Miteq für die Signalaufbereitung im Zf-Bereich an. Dazu gehören beispielsweise logarithmische Verstärker für den Bereich 10 MHz...400 MHz, Frequenzdiskriminatoren, Phasendetektor-Untersysteme, Regel- und Verteilerverstärker sowie multifunktionale Komponenten. Wei-



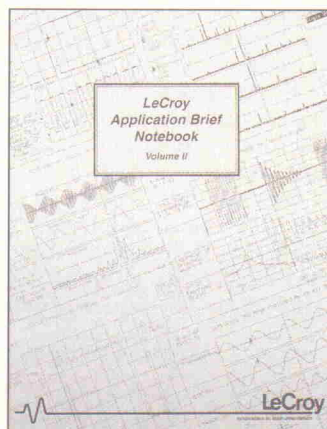
tere Einzelheiten sind dem Katalog C-17 entnehmbar.

Vom gleichen Anbieter stammt die Druckschrift C-18, die die Daten passiver und aktiver Frequenzvervielfacher für Eingangsfrequenzen zwischen 0,02 GHz und 20 GHz auflistet. Passive Vervielfacher werden grundsätzlich als Verdoppler gefertigt, die aktiven Varianten in der Regel ebenfalls als Verdoppler, aber auch als Verdreifacher und Vervierfacher. Die Frequenzvervielfacher sind für verschiedene Eingangsleistungen aus dem Bereich 3...25 dBm erhältlich.

Parzich GmbH
Karwendelstraße 8
86932 Puergen
☎ 0 81 96/70 21
☎ 0 81 96/5 11

Applikations-Handbuch

Ab sofort ist der zweite Teil des 'Application Brief Notebook' von LeCroy verfügbar. Er enthält kurze und verständliche Beschreibungen diverser Meßaufgaben und deren Lösungen. Den

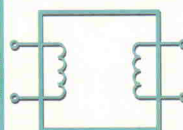


Schwerpunkt bildet die Schilderung des Einsatzes von DSOs beim Erfassen und Auswerten von Pulsen und anderen Signalen. So werden beispielsweise komplexe Triggerbedingungen, besondere Darstellungsmöglichkeiten auf dem Bildschirm sowie die Bedeutung von automatischen Gut/Schlecht- und Langzeit-Tests diskutiert. Weiterhin findet man Beispiele zur internen Signalanalyse sowie zum Export der Daten in Standard-PS-Programme. Das englischsprachige Handbuch ist kostenlos erhältlich.

LeCroy GmbH
Mannheimer Straße 175
69123 Heidelberg
☎ 0 62 21/83 10 01
☎ 0 62 21/83 46 55

Miniatur DC/DC-Wandler

Topmodelle • Neuheiten • Preise



DC-DC
CONVERTERS



Serie	Leistung	Eingangsspannung	Ausgangsspannung	Isolation	Gehäuse	Arb.-Temp Bereich	Bemerkungen	100 St.-Preis DM pro St.
Subminiatur-DC/DC-Wandler								
HPR 1xx	0,75 W	5,12,15,24 V	5, ± 5 , ± 12 , ± 15	750 VDC	SIP 5	-40/+100°C	Single-In-Line-Gehäuse DIP/SO in Vorbereitung	13,40
HPR 4xx	0,75 W	5,12,15,24 V	15, ± 12 , ± 15 V	1000 VDC	SIP 5	-40/+100°C	zusätzlich 3 kVp Prüfsgp.	ab 19,00
Miniatur-4 Kanal-DC/DC-Wandler, unregelt								
HPR 2xx	3 W	5,12,15,24 V	$\pm 5,2$, ± 12 , ± 15 V 4x	750 VDC	SIP 20	-40/+100°C	SIP-Gehäuse, interne Filter	45,10
Miniatur-Power-DC/DC-Wandler, unregelt								
HPR 7xx	5 W	5,12,15 V	5, ± 5 , ± 12 , ± 15 V	500 VDC	SIP 20	-40/+85°C	SIP-Gehäuse, interne Filter	43,40
LAN-DC/DC-Wandler, unregelt								
LP 02U	2,25 W	5,12 V	-9 V	500 VAC	DIP 24	-55/+85°C	interne Filter	15,00
LAN-DC/DC-Wandler, geregelt								
LE 02R	2,25 W	5,12 V	-9 V	2000 VAC	DIP 24	-25/+85°C	interne Filter, "Enable"-Pin	18,80
Standard-DC/DC-Wandler, unregelt								
PWR 13xx	1,5 W	5,12,15 V	5,12,15, ± 5 , ± 12 , ± 15 V	4000 VDC	DIP 24	-55/+100°C	interne Filter, 8 kVp Prüfsgp.	ab 48,30
PWR 12xx	3 W	5,12,15,24 V	5,9,12,15, ± 5 , ± 12 , ± 15 V	500 VDC	DIP 24	-40/+125°C	interne Filter	ab 38,00
PWR 40xx	4 W	5,12,15,24 V	5, ± 12 , ± 15 V	1000 VDC	Modul	-25/+85°C	interne Filter	ab 39,80
PWR 16xx	5/6 W	5,12,15,24 V	5, ± 12 , ± 15 V	500 VDC	Modul	-25/+100°C	6 seitige Abschirmung	ab 59,50
Standard-DC/DC-Wandler, geregelt								
PWR 70xx	5 W	5,12,15,24 V	5, ± 12 , ± 15 V	500 VDC	Modul	-25/+85°C	int. Filter, 6s. Abschirmung (1)	ab 80,60
PWR 62xx	5,2 W	5,12,15,24,28,48 V	-5,2 V	500 VDC	Modul	-25/+85°C	ECL-Spannungsversorgung (1)	ab 126,00
PWR 5104/5	9 W	5 V	$\pm 12/\pm 15$ V	750 VDC	Modul	-40/+100°C	int. Filter, 6s. Abschirmung	ab 105,00
Ultra-Low-Noise DC/DC-Wandler, geregelt								
PWR 1546A	5 W	5 V	± 15 V	750 VDC	Modul	-40/+100°C	1 m Vpp max. Rauschen (1)	167,00
Wide Input Range DC/DC-Wandler, geregelt, 2:1								
WP 02R	2 W	5,12,15,24,48 V	5, ± 5 , ± 15 V	500 VDC	DIP 24	-40/+100°C	kurzschlußfest	ab 46,20
WP 05R	5 W	24,48 V	5,12,15, ± 5 , ± 12 , ± 15 V	500 VDC	Modul	-40/+100°C	kleines Gehäuse (1)	ab 68,90
WP 15R	15 W	12,24,48 V	5,12, ± 12 , ± 15 V 5, ± 12 V 5, ± 15 V	500 VDC	Modul	-40/+100°C	Remote ON/OFF (1)	ab 111,00
Wide Input Range DC/DC-Wandler, geregelt, 4:1								
WF 15R	10/15 W	18 V bis 72 V	3,3, 5, ± 12 , ± 15 V	500 VDC	Modul	-40/+85°C	dauerkurzschlußfest	ab 123,00

► Alle Preise sind Festpreise, in DM pro Stück, verzollt, ohne MWST, bei angegebener Abnahmemenge.
Preisänderungen – auch im Hinblick auf Importzölle und Wechselkurse – sowie Irrtum vorbehalten.

(1) kurzschlußfest

► Kopieren ► Ankreuzen ► Adressieren ► Faxen 0711/77 04-109 oder zuschicken

Name _____
Firma _____
Abteilung _____
Straße _____
PLZ/Ort _____
Telefon _____ Telefax _____

Wenn Sie Schnellzusendung von vollständigen
Datenblättern wünschen – bitte per Fax anfordern
Modell: _____

Allgemeine BURR-BROWN Produktübersicht
über Kennziffer:

► Wir sind Ihr direkter Partner und liefern ohne Zwischenhandel auch Kleinmengen ab Lager Filderstadt:

BURR-BROWN Int. GmbH, Kurze Str. 40, 70794 Filderstadt, Tel. (0711) 77 04-0, Fax (0711) 77 04-109

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

BÜRO DÜSSELDORF
Telefon (02154) 42 85 83
Telefax (02154) 42 91 44

BÜRO FRANKFURT
Telefon (06154) 8 20 81
Telefax (06154) 8 20 85

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

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

BÜRO MÜNCHEN
Telefon (089) 61 77 37
Telefax (089) 61 73 74

Sensoren

Der Feuchte auf der Spur

Die Messung von Produktfeuchte bereitet insofern Probleme, als die eingesetzten Verfahren die Feuchte nur indirekt, zu ungenau oder mit sehr hohem Aufwand ermitteln. Der von der NU-Tech GmbH aus 24536 Neumünster entwickelte HF-Sensor besitzt durch seine offene Konstruktion sehr breite Anwendungsmöglichkeiten für die Feuchtemessung. Er mißt die Produktfeuchte direkt ohne Umwege über Oberflächen- oder Luftfeuchte. Dazu tritt ein Teil des HF-Feldes (oberhalb von 2 GHz) über ein Austrittsfenster am Sensor bis zu 3 cm in das Objekt ein. Durch das HF-Feld des Sensors und die dielektrischen Eigenschaften des Meßguts sind beide miteinander gekoppelt. Hierdurch entsteht ein direkter Einfluß auf die Bandbreite und Resonanzfrequenz des Resonatorsignals, was die Bestimmung der Feuchte erlaubt. Mit dem Sensor lassen



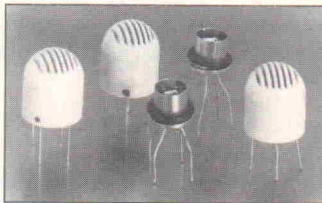
sich somit kontinuierliche und störungsunabhängige Messungen (wie Temperatur- oder Luftfeuchteschwankungen) durchführen. Durch die schnelle und genaue Auswertung eignet er sich besonders zum Einsatz bei der Prozeßsteuerung in der Nahrungsmittel- oder chemischen Industrie beziehungsweise der Qualitätssicherung, zum Beispiel für Feuchtemessung von Getreide in der Landwirtschaft.

NU-TECH GmbH
Hsahl 5
24536 Neumünster
☎ 0 43 21/306-20
☎ 0 43 21/3 84 35

Gas-Spürnasen

Die Firma Sensortechnik hat eine neue Serie von Gas-Sensoren in ihr Programm aufgenommen. Diese arbeiten auf der Basis von Oxid-Halbleitern und eignen sich zur Detektierung von brenn-

baren und toxischen Gasen wie Methan, Propan, Butan, Schwefelwasserstoff, allgemeine Kohlenwasserstoffe aber auch Kühlmittel oder Sauerstoff. Weitere Target-Gase sind auf Anfrage möglich. Die Verwendung neuer Sensormaterialien bieten dem Anwender bessere Selektivität



gegenüber 'Fremdgasen', geringere beziehungsweise keine Abhängigkeit des Meßergebnisses von der relativen Luftfeuchte und der Umgebungstemperatur sowie eine erheblich verbesserte Langzeitstabilität. Die Sensoren enthalten keine eventuell giftigen Katalysatoren oder Materialien, die sich verbrauchen, und sind in Hybridtechnik gefertigt.

Sensortechnik GmbH
Aubinger Weg 27
82178 Puchheim
☎ 0 89/8 00 83-0
☎ 0 89/8 00 83-33



Relativ trocken

Bei der Bestimmung der relativen Luftfeuchte kommt es auf eine hohe Temperaturunempfindlichkeit an. Das neue aktive Sensormodul von Feger + Co. zeichnet sich durch einen Temperaturbereich von $-40^{\circ}\text{C} \dots +60^{\circ}\text{C}$ bei einer Drift von $<0,03\%/^{\circ}\text{C}$ aus und eignet sich dadurch vor allem für den Einsatz im Freien. Die Linearitätsabweichung beträgt $\pm 2\%$ im Bereich von $20\% \dots 95\%$ relativer Feuchte und erlaubt den Abgleich an nur einem Referenzpunkt. Der Sensor liefert ein Signal mit feuchteabhängiger Frequenz. Der Preis beträgt 238 DM (inkl. MwSt.).

Feger + Co. OHG
Marienstr. 1,
83301 Traunreut
☎ 0 86 69/1 36 99
☎ 0 86 69/1 36 90

MC-Tools

Für Entwicklung und Ausbildung

Feger + Co.

Hard- + Software Verlags OHG
Marienstr. 1
D-83301 Traunreut
Tel.: 08669/136-99
Fax: 08669/136-90



Zu beziehen auch durch den Buchhandel oder ELEKTRONIK LADEN, 32758 Detmold
Tel.: 05232/8171, Fax: 05232/86197
oder in der Schweiz REDACOM AG
CH-2502 Biel/Bienne
Tel.: 032410111, Fax: 032414949

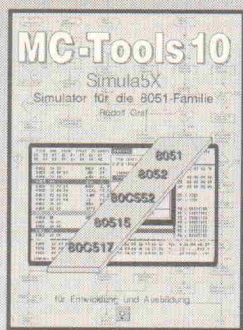


MC-Tools 2
Die 8051 MC-Familie
Einführung in die Software

Das Buch beschreibt, wie eigene Programme für die 8051-Familie erstellt und assembliert werden.

Der mitgelieferte Assembler mit Linker und Disassembler erlaubt das Gelesene gleich in die Praxis umzusetzen.

Mit Diskette
ISBN 3-928434-04-7
DM 148,-



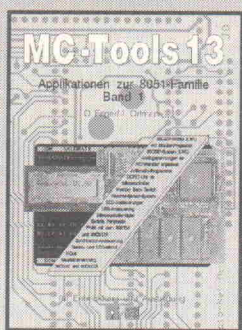
MC-Tools 10
SIMULA5X

Symbolischer Simulator für die 8051-Familie, 8052, 80C552, 80C535 und 80C537.

Zum Testen und Debuggen eigener Programme am PC.

Komfortables Entwicklungswerkzeug.

Mit Diskette
ISBN 3-928434-14-4
DM 178,-



MC-Tools 13
Applikationen zur 8051-Familie, Band 1

Sie bauen ein vollständiges 80C537-MC-Modul mit EEPROM, RS232- u. LWL-Schnittstelle sowie ein LCD-/Tastentfeld und LED-Anzeigemodul auf.

Das Monitorprogramm, zahlreiche Programm- u. Schaltungsbeispiele unterstützen die Arbeit.

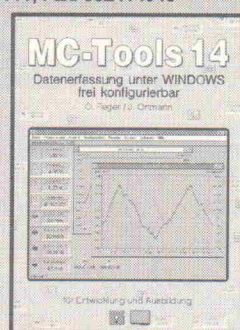
Mit Diskette u. 3 Platinen
ISBN 3-928434-17-9
DM 119,-



MC-Tools 16
Applikationen zur 8051-Familie, Band 2

Aufbau einer bidirekt. IR-Schnittstelle, Disassembler, DCF77-Auswertung, EPROM-Emulator u. -Programmer, Universaltimer m. 80C537, PC/MC-Schnittstelle unter DOS u. Windows sowie weitere Schaltungs- und Programmbeispiele sind enthalten.

Mit Diskette u. 2 Platinen
ISBN 3-928434-20-9
DM 119,-



MC-Tools 14
Datenerfassung unter Windows
frei konfigurierbar

Frei konfigurierbarer Datenlogger mit der aufzubauenden PC-537-ADDIN-Karte. Aufzeichnung von digitalen und analogen Werten.

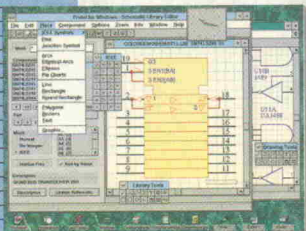
Mit zahlreichen Programmen, wie Debugger, für die Entwicklung.

Ersetzt MC-Tools 1 und 4!
Mit Diskette u. Platine
ISBN 3-928434-24-1
DM 178,-

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

* Seit 1.1.94 liefern wir nun nach EDA-Tools für Windows und UNIX

Protel

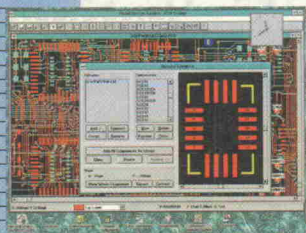


Protel Advanced Schematic V2.0

- Schaltungsentwurf
- Projektmanager
- Library Editor
- 20.000 + Bauteile

Hoschar Info-Kennziffer 57

Protel

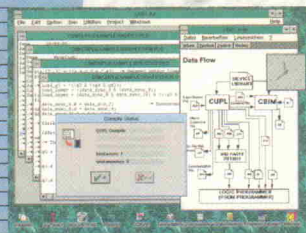


Advanced PCB V2.0

- PCB-Layout
- KI-Autoplacement
- Autorouting
- SB-Superrouter

Hoschar Info-Kennziffer 59

CUPL

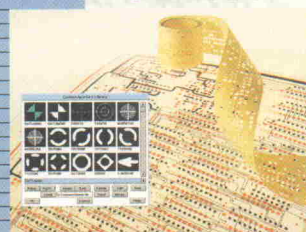


PLD-Design für Windows

- Logik-Minimierung
- Simulation
- Device-Fitter

Hoschar Info-Kennziffer 90

CAM350

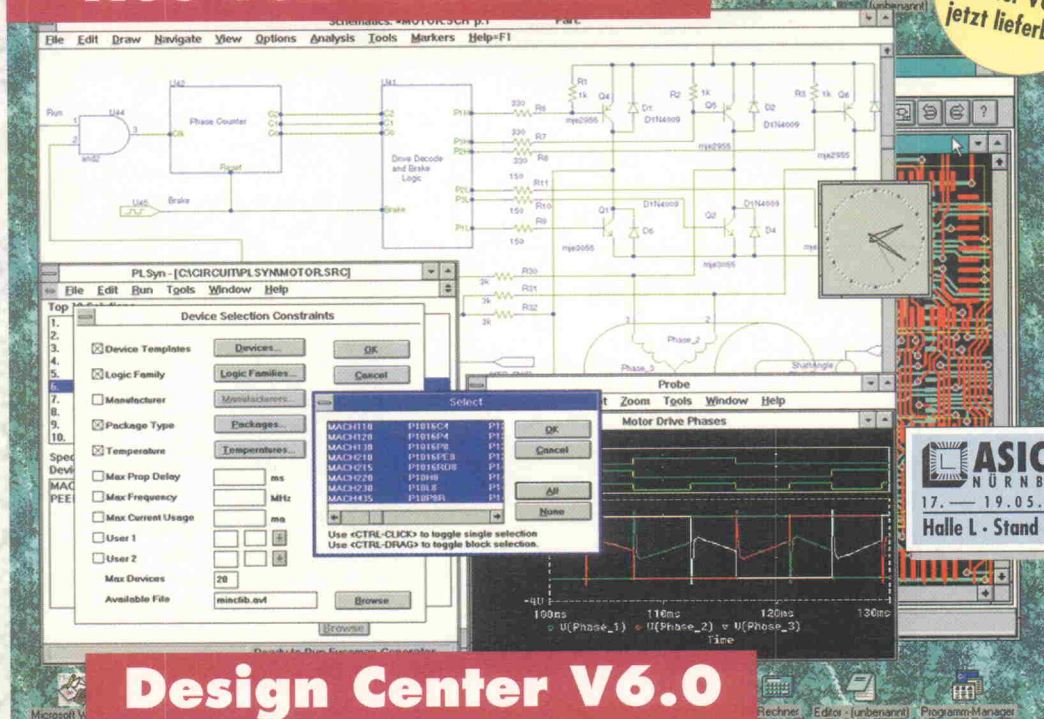


CAM für Windows und Workstation

- Gerber-View & Plot
- Gerber-Editor
- Design-Rule-Check
- IPC-D-350, 274X, Fire9xxx, Barco

Hoschar Info-Kennziffer 76

Neu von MicroSim



Update auf PSpice/Design-Center V6.0 jetzt lieferbar!

ASIC'94
NÜRNBERG
17. - 19.05.1994
Halle L - Stand 4012

Design Center V6.0

D/A-Design Champion*

Das Design Center mit PSpice kann schon als echte Wunderwaffe gelten, wenn es um die Beherrschung gemischt digital-analoger Schaltungen geht. Und welche Schaltung ist heute eigentlich noch rein analog oder rein digital?

Da trifft es sich gut, daß das Design Center in der neuen Version 6.0 gerade unter Windows die breiteste Palette von Werkzeugen für den Mixed-Mode Entwurf anbietet.

Modular an die Aufgabenstellung anpaßbar, mit Workstation-Features bei gleichzeitig exzellentem Preis-/Leistungsverhältnis. Vom Schaltungsentwurf, über die tausendfach bewährte PSpice-Digital/Analog-Simu-

lation bis zu den brandneuen PLD-Synthese-Werkzeugen. Sogar über das Verhalten der Schaltung auf der entflochtenen Leiterplatte liefert das Design Center mit der Integritätsoption Polaris präzise Informationen, gerade bei Schaltungen höchster Geschwindigkeit von unschätzbarem Wert!

Kein Wunder, daß das Design Center mit 19.000 Installationen auf PC & Workstation in puncto Simulation weltweit führend ist.

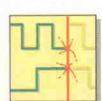
Alles im Detail nachzulesen im neuen Design Center Katalog, den wir Ihnen samt Demover-sion gerne gratis zusenden. Anruf oder Fax mit dem Abruf-Gutschein genügt!

Hoschar Info-Kennziffer 03

* nur bei uns serienmäßig mit 6 Monaten SupportService130 (anrufen zum Nulltarif) und unlimitedem Telefonsupport



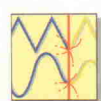
Schematics



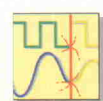
PLogic



PLSyn



PSpice



PSpice A/D



Polaris

HOSCHAR
Systemelektronik GmbH

Telefax 0721/37 72 41
Postfach 2928
76016 Karlsruhe

Noch heute anrufen:

07 21/37 70 44

Abruf-Gutschein

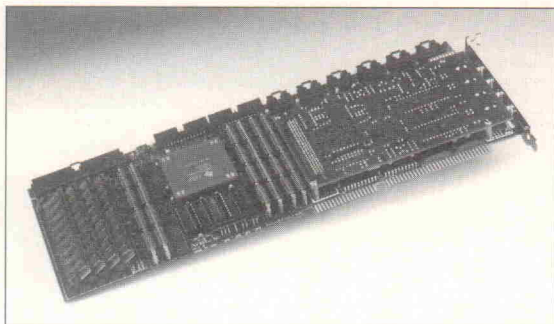
- ☐ Ja, bitte gratis den neuen Design Center Katalog mit Demover-sion
- ☐ Ja, bitte senden Sie Informationen zu folgenden Produkten
(bitte jeweils die angegebenen Kennziffern der gewünschten Produkte eintragen)
- ☐ Ja, wir setzen PSpice ein. Machen Sie uns ein Updateangebot für

S/N

Version

am besten kopieren und per Fax an: 07 21/37 72 41 oder per Post an:
Hoschar GmbH - Postfach 2928 - 76016 Karlsruhe

Name _____
Firma/Abteilung _____
Straße _____
PLZ/Ort _____



**CYCLOPS
TMS320C40 PC-DSP Board**

- 1 x TMS320C40 50 MHz DSP Processors.
- 4 to 64 MByte DRAM und bis zu 6 MByte SRAM
- 6 x COM-Ports on top
- Global Bus+ zur Kaskadierung von bis zu 4 Boards
- I/O Busse DT-connect PC-Boards und AXP (Piggybacks)
- verschiedene I/O Piggys für On Board (AD/DA/DSP-Port)
- JTAG Port
- ISA Bus PC Interface mit 32 KB dual-Ported RAM
- Entwicklungsumgebung unter MSDOS:
 - * AXDS-C-Source-Debugger
 - * Texas-C-Compiler
 - * DSP-Expert-Library und C-Lib
 - * TARTAN: FLOTAR, FASTAR, VECTAR, TARTAR, SIGTAR
 - * Assembler, Linker, Simulator

— Fordern Sie unseren VME-Katalog an —

WEZA

WEZA System Technologie GmbH
Am Kielortplatz 122-126
D-22850 Norderstedt
Tel.: +49 (0 40) 5 24 50 44
Fax: +49 (0 40) 5 24 89 05

Ihr Elektronik-Spezialist

NEU: jetzt umfangreiches Fernbedienungsprogramm in allen Preisklassen, sowohl programmierbar, als auch vorprogrammiert. Z.B. Top Tel 1 + 2, One for all etc. Und ganz aktuell: Das CD-Reparatur- und Reinigungs-Set, sowie die neue Metex-Dual-Display-Serie



Weiterhin bieten wir zu günstigen Preisen:

- Mischpulte
- Netzgeräte
- Lötartikel
- Alarmanlagen
- Anzeigeeinstrumente (analog, LED, LCD)
- Meßgeräte (analog + digital)
- Print-Halo- und Ringkerntrafos
- Knöpfe, Griffe, LED's etc.
- Telefone mit Zubehör
- Gehäuse
- und vieles mehr

Fordern Sie unseren Katalog mit Preisliste an (Nur gewerbliche Anfragen)

POP
Electronic GmbH

POP electronic GmbH
Postfach 220156, 40608 Düsseldorf
Tel. 02 11/2 000 233-34
Fax 02 11/2 000 254

Xaruba

PC-Meßtechnik

Multifunktion für Notebooks

Das externe Datenerfassungsmodul DAQPad-1200 von National Instruments ist für den Einsatz am Parallelport eines PC konzipiert. Abmaße von 146 mm x 223 mm x 38 mm und ein Gewicht von 770 g prädestinieren das Gerät speziell für den Einsatz mit Laptops oder Notebooks, beispielsweise im Servicebereich. Die Stromversorgung übernimmt ein Satz Batterien oder der im Lieferumfang enthaltene Netzadapter.



aktuell

Analogsignale sind über vier differenzielle oder acht single-ended Kanäle digitalisierbar. Der 12-Bit-A/D-Wandler soll Umsetzfrequenzen bis zu 83,3 MHz ermöglichen. Ein 512 Sample tiefes FIFO-RAM sorgt zusätzlich für die Realisierbarkeit hoher Summenabtastraten. Ist der angeschlossene PC mit einem sogenannten EPP (Enhanced Parallel Port gemäß IEEE 1284) ausgestattet, lassen sich hierüber laut NI bis zu 91 KSamples in der Sekunde aufnehmen – das DAQPad arbeitet aber auch mit 'normalen' Centronics-Interfaces.

Die weitere Hardwareausstattung umfaßt zwei 12-Bit-D/A-

Konverter, 24 digitale I/Os und drei 16-Bit-Zähler. Wie alle sonstigen Funktionen, ist auch die integrierte, in sechs Stufen zwischen 1...100 einstellbare Vorverstärkung für die A/D-Eingänge per Software konfigurierbar. Es stehen ein externes Triggersignal und auch Pre- oder Posttrigger-Modi zur Verfügung. Als Software hält Nationals NI-DAQ-Bibliothek vorgefertigte Funktionen zur Datenerfassung unter DOS, Windows und Windows-NT bereit.

Das DAQPad-1200 soll ab Juli 94 lieferbar sein. Der voraussichtliche Preis ist mit 2798 DM angegeben. Ein optional erhältliches Akku-Pack inklusive Ladegerät wird 838 DM kosten (Preise zzgl. MwSt.).

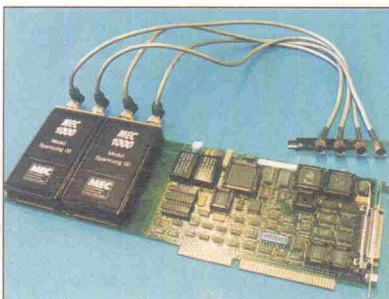
National Instruments Germany GmbH
Konrad-Celtis-Straße 79
81369 München
☎ 0 89/7 41 31 30
☎ 0 89/7 14 60 35

Sensorinterface für Einsteiger

Noch bis zum 31. Juli '94 ist eine Version des modularen PC-Sensorinterfaces MEC 1000 zum reduzierten Kennenlernpreis im Angebot. Für 5995 DM zusätzlich Mehrwertsteuer erhält man zunächst eine Basisplatine, die als Modulträger im 16-Bit-Slot eines handelsüblichen IBM-kompatiblen PC zu betreiben ist. Dazu kommen zwei Steckmodule, wobei der Interessent aus drei verschiedenen Varianten auswählen kann: Zur Verfügung stehen Module

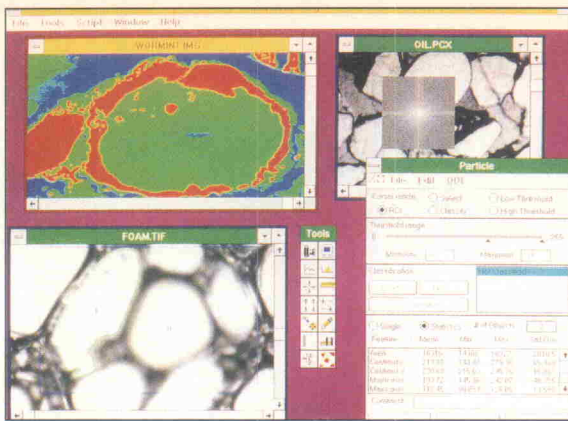
mit acht ± 10 -V-Spannungseingängen, zwei Eingängen für PT100- und Ni100-Temperaturfühler oder zwei Thermoelement-Eingängen für die Typen J, K, B, L, R, S, T und U. Eine Software zur Messwertverarbeitung und -auswertung ist ebenfalls im Lieferumfang enthalten.

Das erweiterbare System bietet ansonsten Features wie 1 M-Sample/s Summenabtastrate bei maximal 100 kHz pro Kanal, automatische Selbstkalibrierung, Adaptierung von Sensoren direkt an die entsprechenden Module und eine Grundgenauigkeit von 1 % des jeweiligen Meßbereichsendwertes.



MEC GmbH
Blumenrather Straße 21
52477 Aachen
☎ 0 24 04/5 59-0
☎ 0 24 04/5 59-20

Labor fürs Bild



Mit GlobalLab Image V3.0 stellt sich die neue Version einer Software zur Bildverarbeitung unter MS Windows vor. Neben Objektanalysen sind hiermit diverse Operationen wie Kantenerkennung, Filterung, Bildmittelung und ähnliches durchführbar. Gegenüber der bisherigen Release 2.2 stehen mit der 3.0-Version beispielsweise neue Funktionen zur Filterung und Partikelmessung sowie Unterstützung für diverse neue Bildverarbeitungsfunktionen zur Verfügung. Auch ist es nunmehr möglich, Bildbereiche für partielle Analysen mit Freihandlinien quasi beliebig festzulegen. Das Paket ist so strukturiert, daß der Anwender zusätzliche Features entsprechend seinen individuellen Anforderungen in die Software integrieren kann. Zum einen sind sogenannte Add-In-Module einzubinden, die zum Beispiel spezielle Funktionen zur Densitometrie (Analysen der optischen Dichte), Mustererken-

nung oder Bilddatenkompression bereitstellen. Zum anderen lassen sich auch selbst programmierte Bildverarbeitungs-algorithmen in Form von Windows-DLLs nutzen. Dies erfordert allerdings das sogenannte GLIDE (GlobalLab Image Development Environment), das im wesentlichen aus der Basisversion des Analysepakets zusätzlich einer Bibliothek mit Bildverarbeitungsfunktionen besteht.

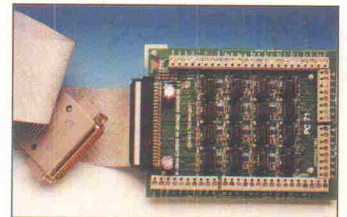
Das Basispaket wird derzeit für 3995 DM angeboten. Die GLIDE-Entwicklungsumgebung kostet 6995 DM (Preise zzgl. MwSt.). Die Preise für vorgefertigte Add-In-Module standen bei Redaktionsschluß noch nicht fest.

Das Basispaket wird derzeit für 3995 DM angeboten. Die GLIDE-Entwicklungsumgebung kostet 6995 DM (Preise zzgl. MwSt.). Die Preise für vorgefertigte Add-In-Module standen bei Redaktionsschluß noch nicht fest.

Data Translation GmbH
Im Weilerlen 10
74321 Bietigheim-Bissingen
☎ 0 71 42/95 31-0
☎ 0 71 42/95 31-13

I nach U

Passend zu PC-A/D-Karten aus ihrer Produktpalette bietet die Firma Meilhaus einen externen Strom/Spannungswandler als Erweiterungskarte an. Unter dem Namen PC-71 sind je nach Bedarf Ausführungen mit 4, 8, 12 oder 16 Kanälen erhältlich. Das Board setzt Ströme zwischen 0 mA und 20 mA in Spannungen von 0 V...5 V oder 0 V...10 V um. Zur PC-Anbindung ist der Einsatz mit Slotkarten aus der PC-30-Serie oder PC-126-Laptop-Modulen von Meilhaus vorgesehen – der PC-71 ist aber auch 'stand-alone' zu betreiben.



Beim Betrieb am A/D-Wandler einer PC-30-Karte soll die von diesem gebotene Auflösung von 12 Bit erhalten bleiben. Für normale Spannungsmessungen braucht ein vorgeschalteter PC-71 nicht erst demontiert zu werden: Alle Signale des PC-30-Boards stehen komplett an den Anschlußklemmen des I/U-Umsetzers zur Verfügung, und dieser wiederum läßt sich per Jumper in einen 'Bypass'-Modus schalten.

Die Preise für den PC-71 liegen je nach Ausführung zwischen 720 DM für vier Kanäle und 1145 DM für die 16-Kanal-Version (jeweils zzgl. MwSt.).

Meilhaus Electronic GmbH
Fischerstraße 2
82178 Puchheim
☎ 0 89/89 01 66-0
☎ 0 89/80 83 16

Windows analytisch

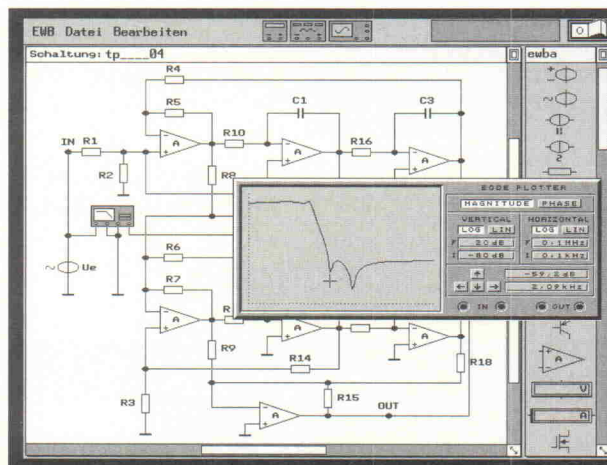
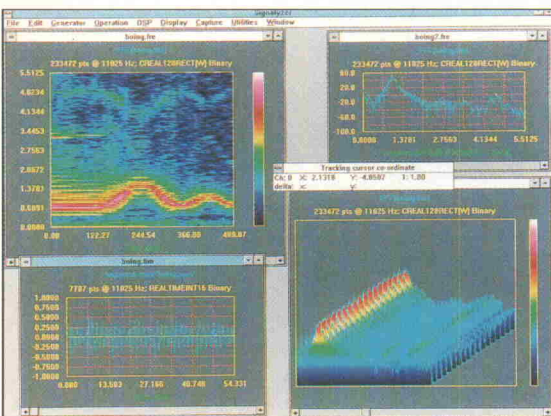
Als 'kostengünstige Alternative zu herkömmlichen FFT-Analysatoren' preist Intelligent Instrumentation ein Programm namens Signalyzer an. Die Windows-Software ist für das

Zusammenspiel mit Meßwert-erfassungskarten aus der PCI-Reihe des Anbieters vorgesehen. Abhängig von der jeweils vorhandenen Hardwareausstattung, soll sie die Aufnahme von Meßwerten über maximal 32 Kanäle bei Abtastraten bis zu 10 MHz unterstützen.

Zur Datenerfassung bietet Signalyzer zwei Betriebsarten an: Im sogenannten Block-Mode gelangen Werte von der im PC installierten Meßkarte direkt zum RAM des Rechners. Im Stream-Mode er-

folgt die Übertragung hingegen direkt auf die Festplatte. In beiden Fällen limitiert lediglich das Speichermedium, also der RAM-Ausbau oder die freie Festplattenkapazität, die mit einer Messung aufzunehmende Datenmenge. Bei der Signalanalyse sind sowohl Untersuchungen im Zeit- als auch im Frequenzbereich möglich. Für die Auswertung bietet Signalyzer unter anderem Funktionen wie Oszilloskop- oder Spektrendarstellungen in Echtzeit. Der Preis für die Software beträgt 1395 DM (zzgl. MwSt.).

Intelligent Instrumentation GmbH
Postfach 20 01 40
70750 Leinfelden-Echterdingen
☎ 07 11/9 49 69-0
☎ 07 11/9 49 69-89



Sie nutzen 20% Ihres Simulationsprogrammes ?
Bestenfalls 50% ?
Dann werden Sie unser

Electronics Workbench®

Das Elektroniklabor im Computer

100%ig ausnutzen !

Exklusiv bei:

Com Pro Hard & Software Beratung
Reinsburgstr. 82 D-70178 Stuttgart
Tel. 0711 - 627740 Fax. 0711-627760

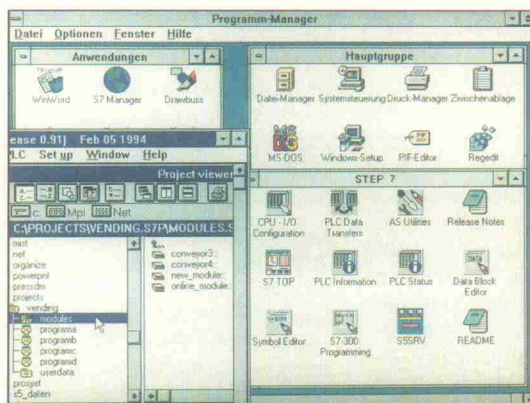
Kostenloses Infomaterial und selbstablaufende Demo !

Schritt 7

Ein Highlight während der Hannover Messe Industrie setzte Siemens mit der Einführung einer neuen Reihe von Kompaktsteuerungen. Die Simatic S7 wird kurzfristig die bewährte S5 nach unten hin ergänzen und langfristig gesehen ablösen. Der Leiter des Geschäftsgebietes Industrie-Automatisierungssysteme, Klaus Voges, betonte jedoch, daß Siemens die Steuerungen S5 auch bis über das Jahr 2000 hinaus liefern wird. Die Investitionen der Kunden sind also geschützt.

Den Übergang zum neuen System erleichtert ein Software-Konverter, der bestehende Steuerungsprogramme weitestgehend übersetzt. Vorhandene Programmiergeräte der 7er-Reihe können aufgerüstet werden und arbeiten dann sowohl mit der bekannten Programmierumgebung für Step 5 als auch mit dem neuen IEC-1131-kompatiblen Step 7, das unter Windows läuft. Doch auch 'norma-

Kompaktklasse:
Zunächst die Abrundung in Richtung Kleinststeuerungen, später die Ablösung für die S5, die neue Simatic S7.



SPS-Programmierung komfortabel: Step 7 heißt die unter Windows laufende IEC-1131-kompatible Programmierumgebung für Simatic-S7-Steuerungen.

geschwindigkeitszähler respektive Zähler mit Richtungserkennung ermöglichen schnelles Zählen und Positionieren. Die eingebaute Echtzeitzuhr hilft, zeitabhängige Aufgaben zu lösen. Interruptverarbeitung, Impulsausgänge und ein Paßwortschutz für das Anwendungsprogramm runden die Ausstattung ab.

Siemens AG
Infoservice
90713 Fürth
☎ 09 11/30 01-238

le' AT-kompatible PCs kann man für Step 7 als Programmiergerät verwenden.

Die S7-200 – nach Siemens die 'Micro-SPS' für den untersten Leistungsbereich – sowie die S7-300 – das Automatisierungssystem für den 'klassischen' SPS-Einsatzbereich – kommen im Herbst auf den Markt. Im nächsten Jahr rundet Siemens das

Angebot nach oben hin mit dem High-End-AG S7-400 ab.

Bereits die kleinste S7, die Micro-SPS 212 mit acht Ein- und sechs Ausgängen, erreicht eine Bearbeitungsgeschwindigkeit von 1,3 ms pro 1 K binärer Anweisungen. Dies stellt eine schnelle Reaktion auf Ereignisse an den Eingängen sicher. Integrierte Funktionen wie Hoch-

Sieben... auf einen Streich!

Suchen Sie einen

1. Funktionsgenerator
oder einen
2. Impuls Generator
oder einen
3. Rausch Generator
oder einen
4. Wobbel Generator
oder einen
5. Trigger Generator
oder eine
6. Modulationsquelle
oder gar einen
7. Arb Generator,
der alles kann?

Dann haben Sie hier
das Gerät gefunden!



Wavetek's neuer universeller, digitaler 100 MHz Funktionsgenerator, Mod. 395 vereinigt 7 Generatoren in einem Gerät!

Das Modell 395 bietet Ihnen 100 MHz Taktrate für anwenderdefinierte Kurvenformen, Sinusfunktionen bis 40 MHz, Rechteckfunktionen bis 50 MHz, Impulse mit einstellbaren Parametern. Sie können diese Signale mit oder ohne aufaddiertes Rauschen wobbeln, triggern oder in Burst-Paketen ausgeben.

Mit dem 395 können Sie viele Ihrer digitalen und analogen Funktionsgeneratoren ersetzen. Und das zu einem sensationellen Preis von

DM 9.085,- inkl. MwSt.
(DM 7.900,- exkl. MwSt.)

Testen ohne Risiko!
Fordern Sie Ihre Demo-Diskette an!

WAVETEK GmbH
Freisinger Straße 34 · 85737 Ismaning
Tel.: 089/96 09 49-0 · Fax: 089/96 71 70

Wir setzen Signale

WAVETEK

Programmierbare Logik

FLEXibel

Intel will seine Marktpresenz im Bereich der programmierbaren Logik ausbauen. Bereits jetzt ist der iFX8160, der kleinste von sechs neuen Bausteinen, die bis Ende nächsten Jahres erscheinen sollen, in Mustern erhältlich. Neben einer Strukturverkleinerung von 0,8 µm auf 0,6 µm basiert er auf der von Intels Speicherbausteinen bekannten SRAM-Flash-Technologie und erlaubt eine elektrische Wiederprogrammierung im System. Durch seinen internen Aufbau aus sechzehn konfigurierbaren Funktionsblöcken ist zudem eine partielle Wieder-

beschreibbarkeit des Bausteins möglich. Und zwar ohne daß dabei der restliche Inhalt des IC beeinflusst wird – eine absolute Seltenheit am Markt. Natürlich wird der Chip auch den Ansprüchen tragbarer Systeme gerecht und verfügt über 3,3-V-Kompatibilität und Stand-by-Betrieb mit nur 5 Mikrowatt Leistungsverbrauch (1 mA Stand-by-Strom). Im aktiven Zustand zieht er 2,5 mA/MHz und eignet sich mit seinen 24-mA-Hochleistungs-Puffern zum direkten Anschluß an den PCI-Bus. Mit vorhersagbaren Verzögerungszeiten von nur 10 ns und 168 I/Os (48 Inputs) ist der iFX8160 zur Zeit im 208-Pin-SQFP erhältlich. Eine neue Release der Intel-Software – PLDShell-Plus Version 4.0 – unterstützt neben den PLDs und den iFX700er Bausteinen auch den iFX8160. Sie ist ab sofort kostenlos erhältlich.



Intel GmbH
Dornacher Str. 1
85622 Feldkirchen
☎ 0 89/9 09 92-0
☎ 0 89/9 04 39 48

Universalgenie

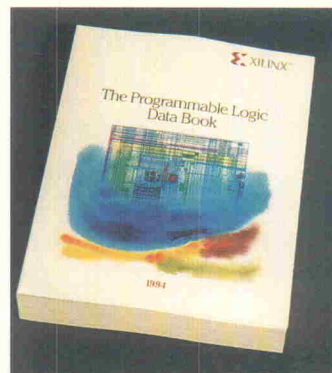
Bislang mehr aus dem High-End-Bereich bei der ASIC-Entwicklung bekannt, dringt die Firma Mentor Graphics jetzt auch in den FPGA-Markt ein. Die 'FPGA-Station' bietet Technologieunabhängigkeit und Design-Wiederverwendbarkeit für die ASIC-Migration. Sie ist für eine ASIC/Board-Design-Umgebung beliebig erweiterbar und unterstützt pro-

grammierbare Logikbausteine vom einfachen PLD über CPLDs bis hin zum FPGA. Damit wird dem Entwickler ein 'allumfassendes' Werkzeug angeboten, das die totale Flexibilität – sozusagen vom PAL zum ASIC – erlaubt.

Mentor Graphics GmbH
Elsenheimer Str. 41-43
80687 München
☎ 0 89/5 70 96-0

Nachhilfe beim Prof

Wer bislang 'nur' mit PALs, GALs oder TTL-Bausteinen gearbeitet hat, dem wird mit dem 'Logic-Professor' der Umstieg zu den komplexeren Xilinx-EPLDs erleichtert. Nach Eingabe aller Spezifikationen einer bestehenden Schaltung schätzt die Software Anzahl und Typ der Xilinx-EPLDs ein, die zum Umsetzen dieses Designs erforderlich sind. Dabei ist die Eingabe unterschiedlicher Gewichtungen bezüglich Kosten, Platzbedarf und Leistung der Bausteine möglich. Mit Hilfe der ausgedruckten optimalen Lösung kann sich dann jeder Interessent nähere technischer Auskünfte zu dieser Abschätzung per Fax oder Telefon direkt bei Xilinx einholen. Nebenbei erfährt man in einem interaktiven Lernprogramm noch allerhand Wissenwertes über Xilinx Software und Bausteine. Der Logic-



Professor läuft auf DOS-PCs und ist kostenlos erhältlich. Des weiteren ist soeben das neueste Xilinx-Datenbuch erschienen, das Informationen über sämtliche Bausteine des Herstellers sowie über die neue XACT Software, Version 5.0 bereithält.

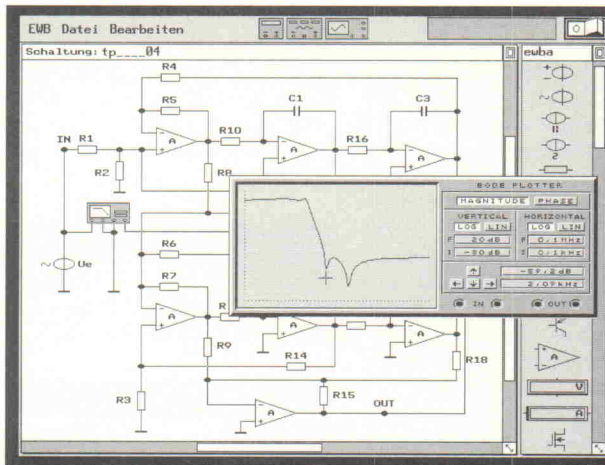
Xilinx GmbH
Dorfstr. 1
85609 Aschheim
☎ 0 89/9 04 50 24
☎ 0 89/9 04 47 48

Echte Erweiterung

Mit der neuen Release 2.0 ist das Entwicklungssystem OrCAD/PLD-386+ zum universellen Eingabetool für PLD-Entwicklungen gewachsen. Nun können nicht mehr nur Bausteine wie PALs und GALs, sondern auch komplexere CPLDs und FPGAs bearbeitet werden. Zusammen mit OrCAD/SDT-386+ und OrCAD/VST-386+ steht dem Entwickler ein komplettes Toolset für die Eingabe und Simulation von Schaltungen unter einer Oberfläche zur Verfügung. Ausgabeformate von OrCAD/PLD sind JEDEC- und PLA-Dateien. Die Software beinhaltet Fitter von AMD, Cypress, Intel, National Semiconductor und Xilinx. Halbleiterspezifische Place&Rout-Tools

kommen zudem von den jeweiligen Herstellern, wobei eine Kompatibilität der Bausteinbibliotheken gewährleistet ist. OrCAD/PLD bietet acht verschiedene Eingabeverfahren – von Boolescher Algebra, Wahrheitstabellen und Zustandsdiagrammen bis hin zur bekannten schematischen Eingabe. Infratech-Kunden, die bereits seit dem 1. April letzten Jahres eine OrCAD-Version besitzen, erhalten ein kostenloses Update. Neuinteressenten bekommen die Release 2.0 zum Preis von 4995,- DM plus MwSt. bei

Infratech
Wedeler Landstr. 93
22559 Hamburg
☎ 0 40/81 75 78
☎ 0 40/81 10 37



Endlich ist Schluß mit den veralteten Batchsimulationen !
denn
Simulatoren mit interaktiver Bedienung gehört die Zukunft !
Eines dieser zukunftsorientierten Programme gibt es schon:

Electronics Workbench®

Das Elektroniklabor im Computer

Exklusiv bei:

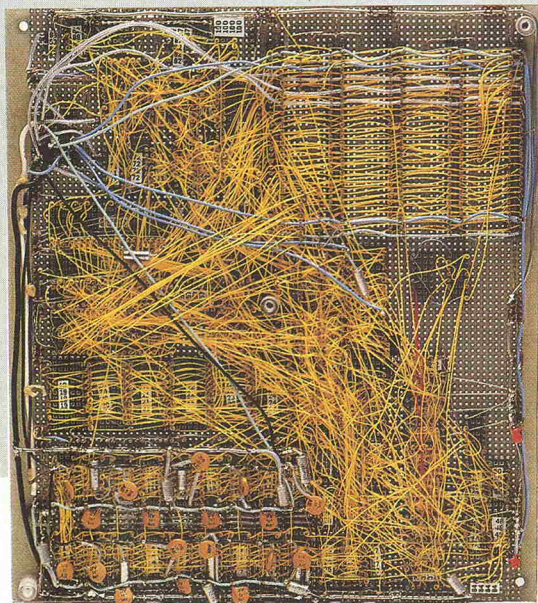
Com Pro Hard & Software Beratung
Reinsburgstr. 82 D-70178 Stuttgart
Tel. 0711 - 627740 Fax. 0711-627760
(auch für Österreich, Schweiz, und Luxemburg)

Kostenloses Infomaterial und selbstablaufende Demo !

Radio und TV

Programmtips

Auswahl Naturwissenschaft und Technik
für die Zeit vom 19. Mai bis 21. Juni



Diese in Wire-Wrap-Technik verdrahtete Platine ist der erste Prototyp eines PC, ein Meilenstein der Computertechnik. Mehr dazu im Bayerischen Fernsehen am 13. Juni.

Mai

Donnerstag, 19. 5.

IV Bayer. Fernsehen 9.00 Uhr
Telekolleg: Transversalwellen. Physik/Schwingungslehre und Atomphysik (3)

R WDR 5 14.30 Uhr

Neugier genügt: Sag mir Ulme, wo du stehst? Nichtsaure Todesursachen im deutschen Wald. Von Lutz Reidt. Viele Baumarten haben mit dem Überleben ihrer Art zu kämpfen. In Europa zum Beispiel dürften die Ulmen bald aussterben, wenn ein aus Übersee eingeschleppter Pilz seinen Seuchenzug ungehindert fortsetzt. Seit geraumer Zeit sucht ein unheimliches Eichensterben von Osten her unsere Wälder heim und sorgt für Konfusion unter den Experten. Das Tannensterben dagegen dürfte inzwischen geklärt sein. Seine Ursache reicht zurück bis in die Eiszeit. Nicht ganz so weit zurück blicken die Buchen-Kenner, um an den Kronen abzulesen, seit wann sie kränkeln.

IV Bayer. Fernsehen 16.30 Uhr

Telekolleg: Transversalwellen. Physik/Schwingungslehre und Atomphysik (3)

IV ZDF 21.15 Uhr

'Wiso Bompertip', Alles DOS oder was? Wer bisher einen PC kaufte, hatte bisher keine Wahl: das Betriebssystem von Microsoft war gleich dabei. Seit ein paar Wochen ist das anders. Neben dem 'klassischen' MSDOS ist jetzt das sogenannte 'rote DOS' auf dem Markt – es verspricht neue Befehle, mehr Speicher, weniger Risiko. Als Konkurrenz hat IBM eine spezielle Version von OS/2 ins Rennen geschickt – Gegenwind für Quasi-Monopolisten Microsoft? Welches System ist für wen geeignet und wann lohnt sich der Umstieg? Antwort gibt der Wiso Tip.

Freitag, 20. 5.

R WDR 5 9.30 Uhr

Tomate blau: Lebensmittel aus dem Genlabor. Von Hardy Tasso. In den USA sind etwa

100 gentechnisch veränderte Lebensmittel in der Entwicklung – darunter Gurken, Kartoffeln, Melonen und Tomaten. Außerdem werden rund 35 % des dort produzierten Hartkäses mit Hilfe des gentechnisch hergestellten Labpräparates Chymosin hergestellt. Dieses Mittel ist auch in vielen Ländern Europas zugelassen, noch nicht aber in Deutschland. Hardy Tasso zeigt, über welche Möglichkeiten Bio-Techniker heute verfügen, Nahrungsmittel sozusagen maßzuschneidern und welche Gefahren möglicherweise mit diesen Techniken verbunden sind.

IV 3sat 16.40 Uhr

Zweifels Zeitzonenzwirbler: Eine Reise durch die Welt der Erfindungen. Wissenschaft in Spiel und Quiz.

Sonntag, 22. 5.

R WDR 5 11.05 Uhr

Neugier genügt: Sag mir Ulme, wo du stehst? (Wdh. vom 19. Mai)

Dienstag, 24. 5.

R WDR 5 15.05 Uhr

Tomate blau: Lebensmittel aus dem Genlabor. Von Hardy Tasso. (Wdh. vom 20. Mai)

IV N3 16.45 Uhr

Ein Stäbchen macht Karriere (1): E-coli Bakterien

IV N3 22.15 Uhr

Prisma: Herz ist Trumpf! Transplantationschirurgie zwischen Angebot und Nachfrage.

Freitag, 27. 5.

R WDR 5 9.30 Uhr

Maus nach Daniel Düsentrieb: Von Hardy Tasso. Mehr als 100 Anträge auf Erteilung von Patenten ganz besonderer Art liegen dem Europäischen Patentamt in München vor. Die Antragsteller – meist kapitalstarke Biotech-Firmen – fordern Patentrechte auf neue Lebewesen. Diese Lebewesen haben die Firmen in jahrelangen Forschungen aus bestehenden Organismen 'weiterentwickelt' – mit Hilfe gentechnischer Verfahren. Neuartige Lebewesen sind etwa Sonnenblumen mit erhöhtem Proteingehalt, herbizid-resistente Kulturpflanzen, haarlose Schweine sowie Schafe, in deren Erbgut ein menschliches Gen eingeschleust wurde, welches Blut besser gerinnen läßt.

Harry Tasso berichtet über den Stand der Entwicklung sowie die Argumente von Befürwortern und Kritikern der Gentechnologie.

Sonntag, 29. 5.

IV ARD 14.30 Uhr

Kopfbild

Montag, 30. 5.

IV 3sat 19.30 Uhr

3sat-Wissenschaft: Unter anderem mit dem Thema Fliegen

Dienstag, 31. 5.

IV 3sat 13.45 Uhr

3sat-Wissenschaft (Wdh. vom 30. Mai)

IV ARD 21.30 Uhr

Globus – Forschung und Technik. Albrecht Förling behandelt folgende Themen: Moleküle nach Maß, Fresken in Ankor, 'Nobelpreis' für junge Wissenschaftler.

IV N3 22.15 Uhr

Prisma

Juni

Mittwoch, 1. 6.

IV 3sat 20.15 Uhr

Die Gen-Bauern: Das ORF Special bringt einen ausführlichen Bericht zum Thema Landwirtschaft und Gentechnik.

Freitag, 3. 6.

IV N3 14.30 Uhr

Raumfahrt unter Hammer und Sichel (2): Vom Aufstieg und Fall einer kosmischen Supermacht.

IV 3sat 16.40 Uhr

Zweifels Zeitzonenzwirbler. Die wöchentliche Reise des ORF durch die Welt der Erfindungen.

IV ZDF 21.15 Uhr

Die Reportage: Arbeitslose Akademiker. Special über die Zukunftsaussichten von Akademikern.

Samstag, 4. 6.

IV N3 17.00 Uhr

Prisma – Magazin. Moderation und Leitung: Wolfgang Buck

Sonntag, 5. 6.

IV ARD 14.30 Uhr

Kopfbild

täglich ...

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

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

Montag, 6. 6.

TV 3sat 19.30 Uhr

HITEC: Das 3sat-Magazin, das Wissen schafft. (Wdh. Dienstag, 7. 6., 13.45 Uhr)

Dienstag, 7. 6.

TV N3 16.45 Uhr

Ein Stäbchen macht Karriere (2): Die Geheimschrift des Lebens.

Freitag, 10. 6.

TV 3sat 16.40 Uhr

Zweifels Zeitzonezwirbler. Die wöchentliche Reise des ORF durch die Welt der Erfindungen.

Sonntag, 12. 6.

TV Bayer. Fernsehen 17.05 Uhr

Computer Treff. Durch drahtlose Datennetze kann der Besitzer eines Notebooks wichtige Daten sofort an Rechenzentren oder andere vernetzte Computearbeitsplätze senden. Es ist auch möglich, sich jederzeit mit neuesten Informationen aus Datenbanken in der ganzen Welt zu versorgen. Der erste Teil der Sendung zeigt, wie seit neuestem Besitzer von D-Netz-Telefonen europaweit mit Fax und Modem arbeiten können. Im zweiten Teil der Sendung geht es um neue Hard- und Software, mit der ein Personal-Computer zum Aufnehmen, Bearbeiten und Abspielen von Bildern, Ton und sogar Filmen ausgebaut werden kann.

Montag, 13. 6.

TV Bayer. Fernsehen 15.30 Uhr

Eine Maschine verändert die Welt. In der fünfteiligen Serie geht es um die Bedeutung der Computertechnologie. Beginnend mit den ersten Anfängen im Zweiten Weltkrieg, schildert sie die gegenwärtigen Trends und versucht einen Ausblick auf die zukünftige Gestaltung der Gesellschaft durch die rasante Weiterentwicklung der Schaltkreise. Diese erste Folge gibt einen historischen Rückblick

auf die Entstehung der modernen Computer.

TV 3sat 19.30 Uhr

3sat-Wissenschaft: Zum 400. Todestag von Orlando di Lasso präsentiert die ARD ein Special zum Thema Musik. (Wdh. Dienstag, 14. 6., 13.45 Uhr)

Dienstag, 14. 6.

TV ARD 21.30 Uhr

Globus - Forschung und Technik

TV N3 22.15 Uhr

Prisma: Katastrophen-Simulation

Mittwoch, 15. 6.

TV ZDF 21.00 Uhr

Abenteuer Forschung

Montag, 20. 6.

TV Bayer. Fernsehen 15.30 Uhr

Eine Maschine verändert die Welt. Die zweite Folge der Serie schildert den Aufstieg der Computer von einer Angelegenheit weniger Spezialisten zu einer Schlüsseltechnologie. Für das breite Publikum gab der Computer sein Debüt anlässlich der amerikanischen Präsidentschaftswahl 1952; Eisenhower erreichte entgegen allen Erwartungen ein überraschendes Wahlergebnis - nur die Hochrechnung eines Computers lag in der Wahlnacht richtig. Der Mythos vom 'Elektronenhirn' war geboren.

TV 3sat 19.30 Uhr

Neues ... die Computershow (Wdh. Dienstag, 21. 6., 13.45 Uhr)

Dienstag, 21. 6.

TV N3 22.15 Uhr

Prisma: Wer ist der Höchste im ganzen Land?

TV 3sat 13.45 Uhr

Neues ... die Computershow (Wdh. vom Montag, 20. Juni)

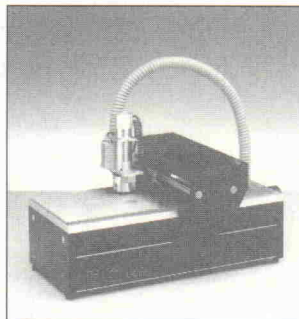
TV N3 16.15 Uhr

Raumfahrt unter Hammer und Sichel (2): Vom Aufstieg und Fall einer kosmischen Supermacht.

LPKF 91S

★ ★ ★ **NEU!** ★ ★ ★

Der schnellste Weg zur Leiterplatte



Verschaffen Sie sich den entscheidenden Vorsprung in der Elektronikentwicklung.

Mit Fräsbearbeitungsplotter von LPKF stehen Prototypen sofort nach dem CAD-Entwurf zur Verfügung. Gebohrt und bestückungsfertig. In höchster Präzision - 2 Leiterbahnen

lassen sich durch ein IC-Raster führen. LPKF Fräsbearbeitungsplotter sind einfach zu bedienen, umweltfreundlich und passen auf jeden Labortisch.

Sie wollen mehr wissen?

Kopieren Sie diese Anzeige und faxen sie an:

0 51 31 / 70 95 - 90

☎ 0 51 31 / 70 95 - 0

Schnell von der Idee zur Platine

Schaltplan Platine Autorouter

TARGET 2.1

In unserem professionellen Platinen CAD-System vereinen sich Geschwindigkeit, Flexibilität und Produktivität. Unsere langjährige Erfahrung setzen wir gerne für Sie ein. Wir lassen Sie nicht mit Ihren Problemen im Stich...

TARGET 2.1 bietet Ihnen folgenden Komfort: forward- und backannotation * jederzeit mit [F3] vom Schaltplan zur Platine schalten und zurück * automatisch umfließende Masseflächen * objektorientierte Datenstruktur bis 65000 Elemente * alles in deutscher Sprache * Weltkoordinaten (1cm Platine=1cm am Bildschirm) * frei definierbares Raster (abschaltbar) * maßhaltige Ausgabe auf allen gängigen Druckern * HPGL, Gerber, PostScript, Excellon, Sieb & Meyer etc. * umfangreiche Symbol- und Gehäusebibliotheken * kompetente Anleitung mit Übungsbuch und Bibliotheksindex * kein Dongle * elektrischer Design-check * Autorouter * Gehäuse noch in der Platine und Symbole noch im Schaltplan änderbar * und und und...

Neu! **Platinenservice** **Benutzerlehrgänge**
Übungsbuch **Große Bibliothek**

Wir bieten Ihnen an, Ihre TARGET- und RULE-Dateien preiswert direkt in Platinen umzusetzen. Sie ersparen sich somit das lästige Konvertieren und die damit verbundenen Fehler. Sie brauchen uns nur Ihre Platinendatei auf Diskette oder per Modem zuzusenden. Wir sind Ihr schneller und zuverlässiger Partner für Prototyp oder Serienplatte. Garantiert! Fordern Sie gleich kostenlos ein Angebot oder Infomaterial an!!

Info gratis!	TARGET 2.1 komplett	nur	DM 910,-	Info gratis!
	TARGET 2.1 light (Euro-Karte)		DM 298,-	
	TARGET 2.1 Demo		DM 25,-	
	RULE 1.2dM Platinen-Editor	ab	DM 129,-	

Preise incl. 15% MwSt zzgl. Versandkosten. Vorkasse=DM 5,- Nachnahme=DM 10,- Demo nur schriftlich o. Fax.

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

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

Ing. Büro FRIEDRICH

Harald Friedrich Dipl. Wirtsch.-Ing. (TH)

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

Unterbrechungsfreie Stromversorgung



aktuell

Die etwas andere USV

Stop&Go! Version 4.0c

Normalerweise genügt ein einziger Stromausfall, damit neben dem Rechner ein weiteres Gehäuse voller Akkus und Elektronik steht, um stromlose Zeiten zu überbrücken. Stop&Go! des Herstellers Engram verspricht aber noch mehr: eine automatische Sicherung des gesamten Rechners auf Platte nach dem Motto: Rechner einschalten und nach wenigen Sekunden dort weiterarbeiten, wo man aufgehört hat.

Stop&Go! ist zuallererst eine Software, die den kompletten Speicherinhalt nach Betätigen der Taste F12 auf Festplatte schreibt. Zu einem späteren Zeitpunkt kann dieses Speicherabbild wieder geladen werden, so daß sich der Anwender sofort wieder an der entsprechenden Stelle im jeweiligen Programm befindet. Stop&Go! ist als DOS/Windows- und Mac-Version für rund 172 D-Mark erhältlich.

Das uns vorliegende, zum Lieferumfang gehörende Handbuch

enthält auf knapp 350 Seiten eine ausführliche Bedienungsanleitung sowie zahlreiche Konfigurationsbeispiele für 'autoexec.bat' und 'config.sys'. Auch alternative Speichermanager wie QEMM386 oder 386MAX sind berücksichtigt. Wer seine Festplatte mit Stacker 3.1 oder Doublespace komprimiert hat, braucht auf Stop&Go! ebenfalls nicht zu verzichten. Lediglich ein Server ist von vornherein von der Nutzung ausgeschlossen.

Das Programm belegt 15 KB DOS-Speicher. Die 'Memory Imaging Technology' ermöglicht verschiedene Anwendungen. Während der Konstruktion einer Zeichnung kann man beispielsweise ein 'Bookmark' (Lesezeichen) setzen, was auf einem 486/DX33 mit 16 MB etwa 3 s benötigt. Ist man mit den Änderungen an der Zeichnung im nachhinein nicht zufrieden, führt ein Druck auf Alt-F11 innerhalb von einer Sekunde zu einem Laden des zuvor

gespeicherten Rechnerzustandes und damit praktisch zu einem Super-Undo.

Fast Boot

Der morgendliche Griff zum Netzschalter könnte eine Revolution erfahren. Statt beispielsweise Windows, AutoCAD und die zuletzt bearbeitete Zeichnung nacheinander zu laden, fährt man den Rechner mit Stop&Go! hoch. Ergebnis: Der gespeicherte Zustand (beispielsweise vom Ende des vorangegangenen Tages) erscheint mit verblüffender Geschwindigkeit auf dem Monitor, und zwar einschließlich der exakten Mausposition. Je aufwendiger der normale Ladevorgang einer Datei andauert, desto größer wird der Zeitvorteil. Engrams Turbolader erweist sich dabei als flexibel: Das als 'Auto Resume' bezeichnete Feature läßt sich ständig, gar nicht oder per Abfrage während des Bootens des- oder aktivieren.

TurboGo! stellt schließlich den weitgehenden Verzicht auf Einträge in DOS-Startdateien dar. Außer hardwareinitialisierten Geräten (Maus!) kann man nämlich auf das meiste verzichten. Wer also an seinem Arbeitsplatz jeden Morgen Windows mit alternativem Desktop und diversen Programmen in der Autostart-Gruppe beginnt, reduziert die Dauer des Ladevorgangs beispielsweise von 40 s locker auf 5 s.

Mit der zusätzlichen Hardware in Form des Cardkits wird es noch komfortabler: Das Ausschalten des Rechners aktiviert nach 3 s...15 s (konfigurierbar) automatisch die Software und führt eine komplette Speicherspiegelung durch. Damit erübrigt sich ein Sichern der aktuellen Datei sowie das schrittweise Herunterfahren des Rechners. Dies mag nicht jedermanns Vor-

stellung von Datensicherheit sein, macht aber aus einem anderen Grunde Sinn. Der relativ kleine Akku der USV-Karte ermöglicht natürlich nur kurze Überbrückungszeiten, außerdem wird der Monitor nicht versorgt. Die in Deutschland eher typischen Stromausfälle unter 1 s überbrückt das Cardkit aber problemlos. Längere Ausfallzeiten hingegen setzen den Softwaremechanismus in Gang, so daß für absolute Datensicherheit gesorgt ist.

Power on

Die Software läßt sich problemlos installieren. Unter DOS existiert ein Setup zur Konfiguration, in dem sich Hot-Keys und ähnliches verändern lassen (Bild 2), unter Windows ein kleines, sich selbsterklärendes Kontrollfeld. Der Ladezustand des Akkus wird nur unter DOS dargestellt (Balkendiagramm), in Windows bemüht man für Setup und Ladezustand daher ein DOS-Fenster. Alle Funktionen sind schnell und einfach verfügbar und werden von einer umfangreichen englischsprachigen Hilfe begleitet.

Die 8-Bit-ISA-Karte schließt man mit dem beiliegenden Kabel parallel zum vorhandenen Netzteil an. Sie erzeugt aus der Akkuspannung (14,4 V/1,5 Ah) die üblichen Betriebsspannungen für den PC und sorgt auch für konstante Ladung. Der Einbau ist allerdings nicht ganz problemlos: Zwar stimmt die Länge exakt, so daß die am Lautspre-

Bild 2. Das Setup unter DOS ist leicht verständlich. Das Handbuch verrät für die Kommandozeile einige weitere Sonderbefehle.

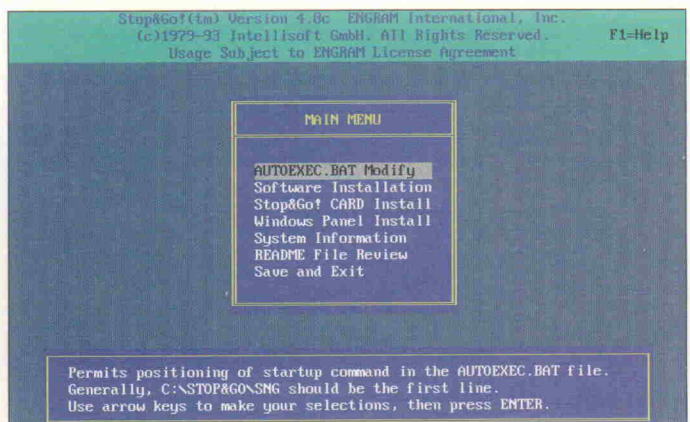
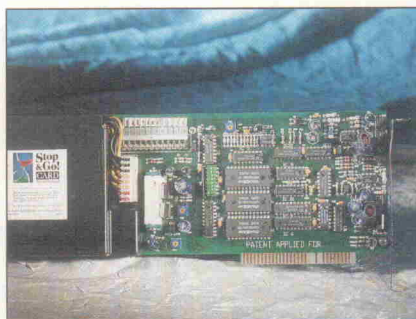


Bild 1. Die 8-Bit-ISA-Karte läßt sich in einen Minitor in den meisten Fällen nicht einbauen, da der Akku je nach Mainboard mit Steckkontakten, SIMMs, dem HD-Schacht oder dem CPU-Lüfter kollidiert.



cher vorhandenen Führungs-
schienen im PC-Gehäuse end-
lich einmal genutzt werden kö-
nnen. Wie in Bild 1 zu sehen, er-
fordert der Akku jedoch neben
dem Slot des Mainboards eine
relativ freie Platine. Beim Ein-
stecken der Karte können daher
CPU-Kühlkörper, Steckkontakte
oder SIMMs im Weg sein.
Wegen seiner Dicke kann der
Akku auch EISA- und VLB-
Kontakte des nächstliegenden
Slots unzugänglich machen.

Power off

'Zu schön, um wahr zu sein',
lautete der erste Kommentar un-
seres Testers, der schon leidvol-
le Erfahrungen unter anderem
mit dem 'Goal Keeper' sam-
meln mußte (die Software zur
automatischen Sicherung arbei-
tet nicht im Protected Mode).
Aber Uwe Klein vom Engram-
Distributor GEO Computer de-
monstrierte auf der CeBIT die
einwandfreie Funktion von
Stop&Go! unter Windows und
Winword. Nach dem Bestücken
eines Redaktionsrechners mit
dem kompletten Cardkit testete
man unter DOS 6.2 und Win-
dows 3.1 neben einigen anderen
Programmen auch Auto-
CAD 12, topCAD, Tango und
CorelDRAW.

Das Ergebnis läßt sich einfach
zusammenfassen: Wenn ein
Programm mit geladenem
Stop&Go! gestartet werden
kann, funktioniert auch die ma-
nuelle und automatische Siche-
rung, sie läßt sich weder durch
EMS, XMS, RAM-Disk oder ir-
gendwelche DOS-Extender aus
dem Tritt bringen. Das Pro-
gramm ACAD samt aufwendiger
Zeichnung statt in 15 s nun
in 2 s betriebsbereit zu haben,
entbehrt nicht einer gewissen
Faszination. Bedenkt man wei-
terhin, mit welchen Preisen pro-
fessionelle USVs aufwarten,
diese wegen der begrenzten Ak-
kukapazität jedoch keine
100%ige Sicherheit bieten kön-
nen, sind 520 D-Mark für die
Komplettlösung durchaus als
günstig zu bezeichnen.

Leider tauchte auch ein Problem
auf: Die im Testrechner befind-
liche Spea Mercury VL wird na-
türlich in ACAD und Windows
nicht mit den Standardtreibern,
sondern Speas BigFocus und
BigWin betrieben – damit star-
tet aber keines der beiden Pro-
gramme! Dieses Verhalten war
schon von anderen speicherresi-
zenten Programmen bekannt.
Das Stop&Go!-Handbuch ent-

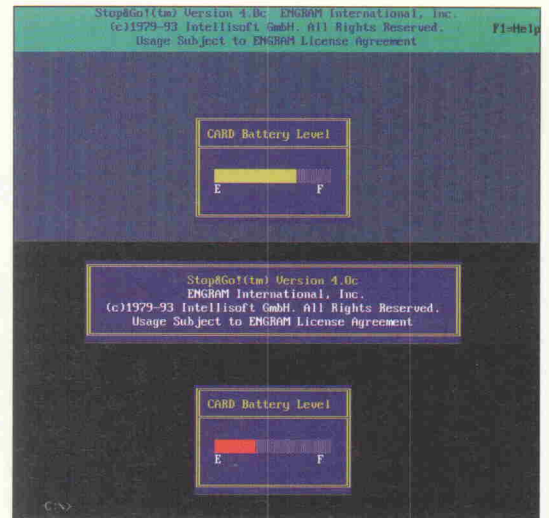
hält einen Hinweis, bei eventuel-
l auftretenden Schwierigkeiten
auf Standardtreiber auszuwei-
chen. Ebenfalls konform mit der
Dokumentation war die ein-
wandfreie Arbeit mit VESA-
Treibern und den sie nutzenden
Programmen.

Laut Geo Computer sind Proble-
me die seltene Ausnahme.
Wenn trotz Hotline-Hilfe den-
noch nichts läuft, ist man zur
Rücknahme bereit.

Matthias Carstens, kb

GEO Computer
Fahrenberg 11
22885 Barsbüttel
☎ 0 40/6 70 62 22
☎ 0 40/6 70 00 99

**Bild 3. Die
Zustands-
anzeige des
Akkus
arbeitet
ungenau:
Während
innerhalb
des SNG-
Setups
noch alles
im grünen
Bereich
steht, sieht
der direkte
'SNG Batt'-
Befehl
bereits rot.**





Wir machen Power



Power rund um die
Stromversorgung.

- 19"-kompatibel oder
Open Frame.
- In allen Leistungs- und
Preisklassen.
- Mit allen Möglichkeiten
zur Modifikation nach
Ihrem Bedarf. Auch mit
Mechanik, Steckverbindern,
Kabelbäumen etc.

Wir bei SCHROFF sind auf
das perfekte Zusammenspiel
von Power Supplies und Auf-
bausystemen spezialisiert.

Powern Sie jetzt mit uns.
Es lohnt sich für Sie.

**Wir geben
Elektronik Power**



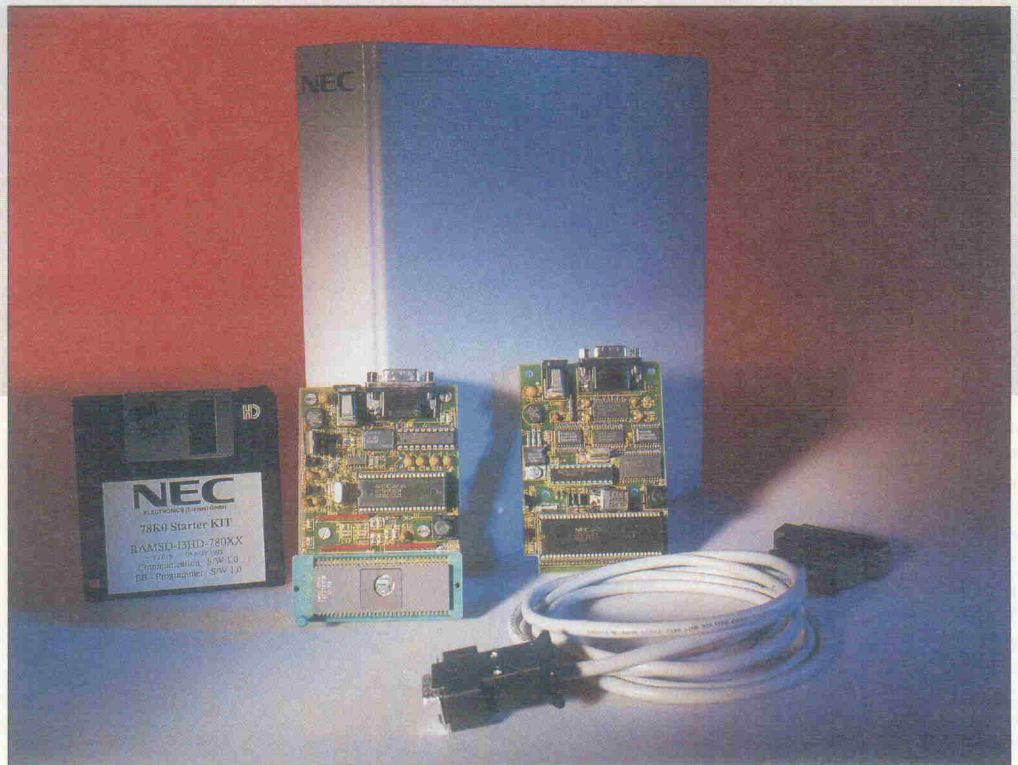

SCHROFF GMBH
75332 Straubenhardt
Telefon 0 70 82/7 94-0
Telefax 0 70 82/79 42 00

Intro-KO

Einsteigerpaket für die Applikationsentwicklung mit 78K/0-Mikrocontrollern

Claus R. Wickinghoff

NECs 'Starter Kit' für Entwicklungen mit Mikrocontrollern aus der 78K/0-Familie gestattet die PC-gestützte Programmierung von 78P014-Controllern. Außerdem lassen sich bestehende Applikationen für alle weiteren 7801x-Varianten austesten – bei Bedarf auch 'In-circuit', direkt an der eigenen Zielhardware.



Das im folgenden beschriebene Entwicklungskit bietet sich zum Einstieg in die Anwendung von 8-Bit-Mikrocontrollern der 78K/0-Familie von NEC an. Zur Hardware-Ausstattung zählt zunächst ein 78P014-Controller (EPROM-Version mit 32 KB ROM und 1056 Byte RAM) und ein 'Programmer Board' zum Brennen, Lesen und Verifizieren. Dazu kommt ein 'Evaluation Board' für den Test von Programmanwendungen, das mit einem vorprogrammierten 78P014 als OTP-Version ausgestattet ist. Auch Steckernetzteil und Kabel zum Anschluß der Platinen an die serielle Schnittstelle eines PC fehlen nicht.

Zur Begutachtung kam ein 'Starter Kit' der Firma Rein Components (41334 Nettetal) in die Redaktion. Im Kaufpreis von 692 DM ist neben der Hardware eine Sammlung von PC-Software mit Makro-Assembler, Linker, einem Verwaltungsprogramm für Funktionsbibliotheken sowie ein komfortabler Debugger enthalten. Als Dokumentation gibt es englische Softwaremanuals. Aus-

führliche Informationen über den Controller, also über Befehlssatz, Register, Portadressen und ähnliches, sind leider nicht dabei. Ein entsprechendes 78K/0-User-Manual ist jedoch – ebenso wie das Starter Kit selbst – bei diversen NEC-Vertragshändlern zu beziehen (circa 85 DM, Preise zzgl. MwSt.).

Testphasen

Die mitgelieferte Debugsoftware für DOS-PCs kommuniziert mit dem Evaluation Board seriell über eine RS232-Verbindung, genauer gesagt mit dem im Controller enthaltenen Monitor-Programm. Das Evaluation Board läßt sich in zwei Modi betreiben: 'Stand-alone' oder 'In-circuit'. In beiden Fällen sind Zugriffe vom PC-Programm auf den Controller jederzeit möglich.

Im Stand-alone-Betrieb läuft eine Applikation nur im Controller, ohne Verbindung nach außen. Eingaben über die Ports müssen dem jeweiligen Programm im Controller durch direktes Beschreiben der Kontroll-

register vom Debugger aus vorgegaukelt werden. Im In-circuit-Mode wird das Evaluation Board anstelle eines programmierten Controllers direkt in eine individuelle Anwendungsschaltung eingesteckt. Dies ermöglicht leistungsfähiges Debugging der erstellten Software in der gleichen Hardware-Umgebung, die später auch als Zielsystem für den Controller vorgesehen ist.

Das Evaluation Board besteht im wesentlichen aus einem bereits programmierten 78P014. Da im Controller-ROM der Debug-Monitor residiert, ist zur Aufnahme der eigenen Applikation ein 32 KByte großer statischer RAM-Baustein über die Controller-Ports 4 bis 6 angekoppelt.

Ein zwischen Controller und RAM positioniertes GAL biegt zwei Adressen auf einen zusätzlich vorhandenen 4-Bit-Controller um. Dieser ist als UART programmiert und stellt die RS-232C-Schnittstelle des Evaluation Boards für die Verbindung zum PC dar. Durch diese

Claus R. Wickinghoff studiert, derzeit im zehnten Semester, Elektrotechnik, Fachbereich technische Informatik, an der RWTH Aachen.

trickreiche Implementierung ist für Kommunikationszwecke lediglich eine Interrupt-Leitung des 78014 belegt. Die beiden seriellen Interfaces bleiben für eigene Zwecke frei, während der Informationsaustausch zwischen UART und dem Debug-Monitor über zwei Portleitungen erfolgt. Es werden also kaum Ressourcen des Controllers belegt, so daß die meisten Signalleitungen für die eigenen Applikationen zur Verfügung stehen.

Bei einem Reset springt der Controller von Haus aus an eine Adresse der Monitorsoftware. Der Controller verwaltet intern jedoch eine zusätzliche Interrupttabelle, wodurch nach einem Reset auch individuelle Software und eigene Startroutinen ausführbar sind. Die Interrupttabelle ermöglicht sogar das Debuggen von Interruptroutinen.

Programmkreationen

Der Assembler-Quelltext eigener Programme läßt sich mit einem beliebigen Texteditor erstellen. Danach wird der beiliegende Makro-Assembler gestartet, der eine Objektdatei generiert. Ist der Quelltext fehlerhaft, gibt der Assembler entsprechende Meldungen im Klartext aus – auf Wunsch gesammelt in eine Datei. Um auch größere Projekte handlich zu halten, werden sogenannte Module unterstützt. Diese von C-

Compilern bekannte Technik gestattet es, häufig benötigte Assembler-Routinen in einer Bibliothek zu sammeln, von wo aus sie jederzeit abrufbar sind.

Der Linker bindet fehlerfrei assemblierte Programme zu einer kompletten, ausführbaren Controller-Applikation zusammen. Dabei werden auch Routinen aus der Assembler-Bibliothek mit eingebunden, allerdings immer nur diejenigen, die das jeweilige Programm auch wirklich erfordert. Die komplett zusammengestellte Programmstruktur wird im INTEL-Hex-File-Format abgelegt, das sowohl der PC-Debugger als auch die Programmiersoftware (zum 'Brennen' des 78P014-EPROM) lesen können.

Danach läßt sich das gerade zusammengestellte Programm testen. Hierzu muß das Evaluation Board an eine beliebige serielle PC-Schnittstelle angeschlossen sein. Bevor es losgeht, sorgt allerdings ein Druckfehler in der Softwaredokumentation für Schwierigkeiten: Die ausgewählte Schnittstelle wird dem Starter Kit mit 'SET SK_PORT=COMx' mitgeteilt und nicht, wie beschrieben, mit 'SET ST_PORT=...'. Wenn diese Hürde genommen ist, meldet sich die Debugsoftware auf dem PC mit ihrem Titelbild. Kurz darauf erscheint der Arbeitsbildschirm, der den aktuell bearbeiteten Teil des Assemblercodes,

einen Teil des Speicherbereichs als Hexdump, die Inhalte von Program Counter, Stackpointer und den Indexregistern sowie – in einem getrennten Fenster – die Kontrollregister der 'On-Chip'-Peripherie wiedergibt.

Die Funktionen des Debuggers erreicht man über eine Menüzeile. Jedoch ist die in Version 1.00 vorliegende Software bei der Tastaturbedienung recht gewöhnungsbedürftig. Auch die im Handbuch empfohlene Bedienung mit der Maus ist in der Praxis zu umständlich. Eine gängige, von Turbo Pascal und anderen Programmen her bekannte Art der Tastaturfunktionen und Bildschirmenüs würde die Arbeit mit dem Debugger sehr viel angenehmer gestalten.

Ansonsten bietet die Software die üblichen Features eines Debuggers. Ein Programm läßt sich in das RAM auf dem Evaluation Board laden. Bereiche des RAM können ausgelesen oder mit einem beliebigen Bytewert gefüllt werden. Der Debugger gestattet das Setzen von bis zu sieben Haltepunkten, die sich einzeln ein- und ausschalten lassen. Ein Programm ist Befehl für Befehl im Einzelschrittmodus oder am Stück bis zum nächsten Haltepunkt beziehungsweise bis zum Programmende ausführbar.

Die Debugger-Funktionen stellen auch für den In-circuit-Be-

trieb des Evaluation Boards vernünftige Möglichkeiten zur Fehlersuche zur Verfügung. Hier ist schnell festzustellen, ob die Ursache für einen Ausführungsfehler im jeweils getesteten Programm liegt oder ob von außen falsche Signale an den Controller gelangen.

Burn in

Arbeitet die Applikation zufriedenstellend, besteht die Möglichkeit, sie in das EPROM des 78P014-Controllers (im Lieferumfang des Einsteigerpakets) zu brennen. Somit läßt sich das Controller-Programm dann auch im selbständigen Betrieb austesten.

Das 78K/0-Starter-Kit ist in der vorliegenden Version nur für die 7801x-Typen konzipiert. Mit dem zugehörigen Programmier Board sind nur 78P014-Controller programmierbar (siehe Text im Kasten).

Auch das Programmier Board wird an die serielle Schnittstelle des PC angeschlossen. Befehle können entweder über ein beliebiges Terminalprogramm oder mit der beiliegenden Programmiersoftware übertragen werden – letztere läuft allerdings nur unter Windows. Der eigentliche Brennalgorithmus ist in einem 4-Bit-Controller auf der Programmierplatine untergebracht. Dieser Controller liefert die Standardfunktionen wie Brennen, Auslesen, Verifizieren oder einen Leertest des EPROMs im 78P014.

Insgesamt gesehen wird das Starter Kit seinem Namen gerecht. Es ist fast alles enthalten, was für die Entwicklung von 78K/0-Applikationen erforderlich ist. Vor allem die umfangreichen Debugging-Möglichkeiten machen das Kit im täglichen Einsatz wertvoll. Da es jedoch nur mit 78014/78P014-Bausteinen arbeitet, sollte auch eine Dokumentation dieses Controllers zum festen Lieferumfang gehören. Zudem fällt die ein wenig 'zusammengewürfelte' Software auf, deren drei Teile Assembler/Linker, Debugger und Brennsoftware sich dem Anwender zu uneinheitlich darstellen. Für die Zukunft wäre hier Software 'aus einem Guß' wünschenswert. *kle*

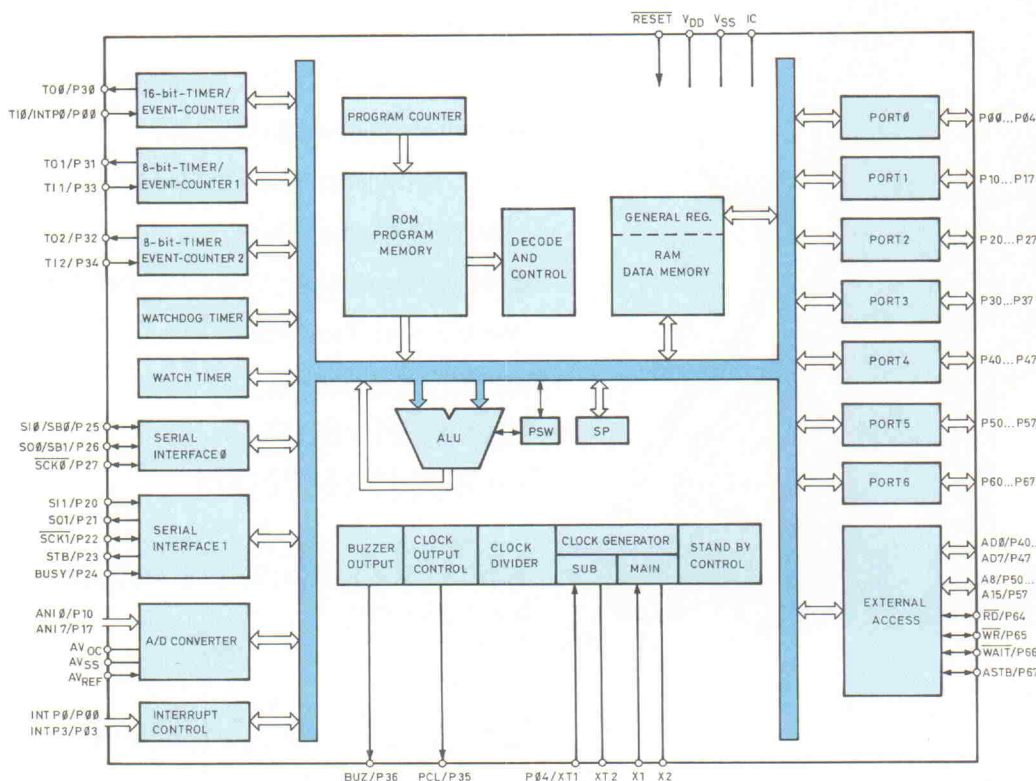


Bild 1. Der Standardausbau der 78K/0-Controller im Überblick.

K-Null statt K. o.

Mit der 78K/0-Familie hat NEC eine interessante Palette von 8-Bit-Single-Chip-Mikrocontrollern auf den Markt gebracht, die sich derzeit aus 21 Controller-Typen in fünf verschiedenen Gruppen zusammensetzt (7801x...7805x).

Hierbei stellen die 7801x-Typen sogenannte 'General Purpose'-Versionen dar, deren funktionaler Ausbau als Basis für alle weiteren Typen dient. Die mit maximal 10 MHz taktbaren Prozessoren können einen Speicherbereich von 64 KB adressieren, wodurch sich externe Peripherie recht problemlos anknoppeln läßt. Von Haus aus verfügen sie über 53 I/O-Leitungen, einen 8-Bit-A/D-Wandler mit acht Kanälen, fünf Timer und zwei serielle Schnittstellen. Einen Überblick über die interne Struktur gibt das Blockschaltbild (Bild 1). Die Bausteine der weiteren vier Gruppen bieten zusätzliche Peripherie-Funktionen wie D/A-Wandler, UART oder Treiber für LC- oder Fluoreszenz-Displays.

An Gehäuseformen stehen 64-Pin-DIP und eine Ausführung im 64-Pin-Quad-Flat-Pack (QFP) zur Wahl. 78K/0-Controller sind in EPROM-Versionen (zur Applikationsentwicklung), mit OTPROM (für Kleinserien) oder mit Mask-ROM (für größere Stückzahlen) erhältlich. Allerdings ist pro Gruppe derzeit jeweils nur eine (wieder löschbare) EPROM-Version verfügbar – für die 7801x-Bausteine ist dies der 78P014.

Je nach Variante verfügen die Controller der 78K/0-Familie über 8 bis 32 KB ROM und zwischen 384 Byte und 10136 Byte RAM. Der mit vielseitigen Adressierungsmodi ausgestattete Befehlssatz unterstützt Bitmanipulation im gesamten Adreßbereich sowie direkte Multiplikation und Division. Die ersten 128 Byte des nutzbaren Speichers sind für Verwaltungsaufgaben reserviert (Interruptvektoren u. ä.). Oberhalb der Adresse FA80H liegen dann wieder

reservierte Bereiche, beispielsweise die Steuerregister der internen Peripherie (Ports, Timer, etc.) sowie das interne RAM. Die dazwischenliegenden 62 KB sind teilweise vom ROM belegt, der Rest steht für die Ankopplung von externem Speicher zur Verfügung.

Neben den drei wichtigen Kontrollregistern für Prozessorstatus, Programm-Counter und Stackpointer besitzen die 78er vier Sätze von Akkumulator- und Index-Register in 16 Bit Breite. Diese bei Mikrocontrollern übliche Technik gestattet einer Interrupt-Routine das schnelle Umschalten auf einen anderen Registersatz. Zeitaufwendiges und in der Programmierung fehleranfälliges Sichern der Registerinhalte auf den Stack entfällt somit.

Die 53 I/O-Leitungen sind in sechs Ports zu 8 Bit und einen 5-Bit-Port aufgeteilt. Zwei der 8-Bit-Ports können direkt LEDs ansteuern. Externe Komponenten, zum Beispiel Speichererweiterungen, lassen sich problemlos in ungenutzte Speicherbereiche einblenden. Zur Ansteuerung solcher Erweiterungen dienen die Ports 4 bis 6, die dann Adreß- und Datenbus sowie die Steuerleitungen (/RD, /WR, /WAIT, ASTB) darstellen.

Von den insgesamt fünf Timern sind zwei als Intervall-Timer, Ereigniszähler oder Rechteckgeneratoren konfigurierbar. Der 16-Bit-Timer ist bei Bedarf als PWM-Ausgang oder zur Pulsweitenmessung nutzbar. Er verfügt zudem über eine Capture-Funktion, die auf ein externes Signal hin den Inhalt des Timer-Registers in ein weiteres Register übernimmt. Die 8-Bit-Timer können einzeln benutzt oder zu einem weiteren 16-Bit-Timer gekoppelt werden. Jeder dieser Timer bietet eine Vergleichsfunktion, die ständig den Inhalt des Timer-Registers mit einem vorgegebenen Wert vergleicht und bei Übereinstimmung einen Interrupt an die CPU schickt.

Um sich auch akustisch bemerkbar machen zu können, besitzen die 78K/0-Bausteine einen Frequenzgenerator, der einen angeschlossenen Piezogeber oder Lautsprecher in drei verschiedenen



Der König

unter den Handmultimetern: leistungstark und zuverlässig.

Besonders sicher durch seine patentierte

Automatische Buchsen-Sperre (ABS).

Mit Infrarot-Schnittstelle aufrüstbar zum

Mehrkanal-Registriersystem.

Das Einstiegsgerät dieser Serie schon ab DM 295,-
+ Mwst. (unverb. Preisempf.).

Auskunft und Unterlagen:

Telefon 0911/8602-0

Telefax 0911/8602-343

Anforderungscoupon für Unterlagen:

Name, Vorname

Firma.....Tel.....

Straße, PF.....

PLZ/Ort.....

Coupon einfach ausfüllen und durchfaxen.

Tonhöhen ansteuern kann. Der 8-Bit-A/D-Wandler setzt eine Spannung, die an einem der acht möglichen Eingänge anliegt, mittels sukzessiver Approximation in einen digitalen Wert um. Die Wandlung läßt sich entweder durch externe Triggerung oder durch Setzen eines Registers starten.

Wird der Controller zeitweilig nicht benötigt, lassen sich die Oszillatoren für den CPU-Takt und die Peripherie getrennt anhalten. In Standby-Betrieb (CPU-Halt) sinkt die Stromaufnahme – je nach Controller-Variante – bis auf wenige Mikroampere. Die Aufforderung, den normalen Betrieb wieder aufzunehmen, erhält der Controller per Interrupt.

Einen Reset löst entweder der Signalzustand am externen Reset-Anschluß oder der interne Watchdog aus. In beiden Fällen werden wichtige Register mit Default-Werten initialisiert, die Programmstartadresse aus der Interrupttabelle am Speicheranfang in den PC geladen und die Programmausführung gestartet.

SIO oder I²C

Zur Kommunikation mit der jeweils angeschlossenen Peripherie (beispielsweise einem Display-Controller) stehen mit der 78K/0-Standardausführung zwei serielle Schnittstellen zur Verfügung. Alternativ sind die Controller auch als Versionen mit einem I²C-Bus-Interface anstelle der zweiten seriellen Schnittstelle zu bekommen (normale Typenbezeichnung + 'Y'). Das erste serielle Interface bietet neben der gewöhnlichen Übertragung mit einer Clock-Leitung und ein oder zwei Datenleitungen als speziellen Betriebsmodus eine automatische Datenübertragung in Blöcken von maximal 32 Byte (bei 7801x). Als Pufferspeicher fungieren hierbei einige Bytes vom Controller-RAM. Zuerst kopiert die Applikation Daten in den Puffer, danach startet sie die Übertragung. Ähnlich können Daten automatisch in den Puffer empfangen werden. Ist der Puffer leer oder voll, erfolgt ein Interrupt an die CPU,

damit sie diesem Umstand abhilft. So lassen sich Daten zu Display-Controllern und ähnlichem übertragen, ohne daß hierbei der Prozessorkern belastet wird.

Sofern ein 78K/0 in 'Normalausführung' vorliegt (kein I²C-Interface), bietet die dann vorhandene zweite serielle Schnittstelle ebenfalls ein besonderes Feature: Sie gestattet 8-Bit-Datenübertragungen zwischen zwei oder mehr Prozessoren nach dem SBI-Protokoll. Dies ist ein serielles Bus-Format, welches in den 8- und 16-Bit-Controllern der Serien 75X und 78K/x von NEC implementiert ist. Hierbei kann eine Master-CPU mehrere Slave-Prozessoren über einen Zweidraht-Bus mit Clock- und Datenleitung steuern. Den Takt auf der Clock-Leitung gibt der Master vor, auf der Datenleitung darf jeder senden.

Damit dies reibungslos funktioniert, sind in konventionellen Lösungen zusätzliche Leitungen für Chip-Select, Busy-Status oder ähnliches erforderlich. SBI realisiert diese Buszuteilung (Arbitration) hingegen durch einen ausgeklügelten Kommandosatz. Die übertragenen Daten werden in drei Gruppen aufgeteilt: Adressen, Kommandos und tatsächliche Daten. Die Master-CPU wählt einen Slave durch Senden einer 8-Bit-Adresse aus. In der betreffenden CPU löst eine Weckroutine bei Übereinstimmung von empfangener und eigener Adresse einen Interrupt aus, damit der Slave seine Aufmerksamkeit dem Bus zuwendet. Dank dieses Mechanismus können sonstige CPUs am Bus ungestört weiterarbeiten. Der Master kann Daten an den Slave schicken oder Daten vom Slave anfordern. Die bestehende Verbindung wird vom Master durch Senden eines Freigabesignals beendet. Danach könnte die Kommunikation mit einer anderen CPU durch erneutes Senden der entsprechenden Adresse beginnen.

Der Vorteil des SBI-Protokolls ist der geringe Verdrahtungsaufwand (nur zwei Busleitungen), der sich auch bei nachträglichem Ankoppeln weiterer CPU nicht erhöht.



METRA Hit® 18S



DIN ISO 9001

VERTRIEBSPARTNER
PK elektronik 030/8831058
Schuricht 0421/3654-54
SPOERLE ELECTRONIC 06103/304-0
Schuricht 0711/95755-93
Kluxen 040/23701-0
Schuricht 02233/92102-0
Chr. Tandel 0341/4786758
Findler 089/551801-0
Carl 0911/8147021
Dietterich 0381/76988-90
PEWA 02304/6927
Conatex 06851/2071

Berlin
Bremen
Dreieich/Ffm
Stuttgart-Fellbach
Hamburg
Köln
Leipzig
München
Nürnberg
Rostock
Schwerte
St. Wendel

Intelligente Geräte zu Ihrem Nutzen

GOSSEN
METRAWATT
CAMILLE BAUER

GOSSEN-METRAWATT GMBH

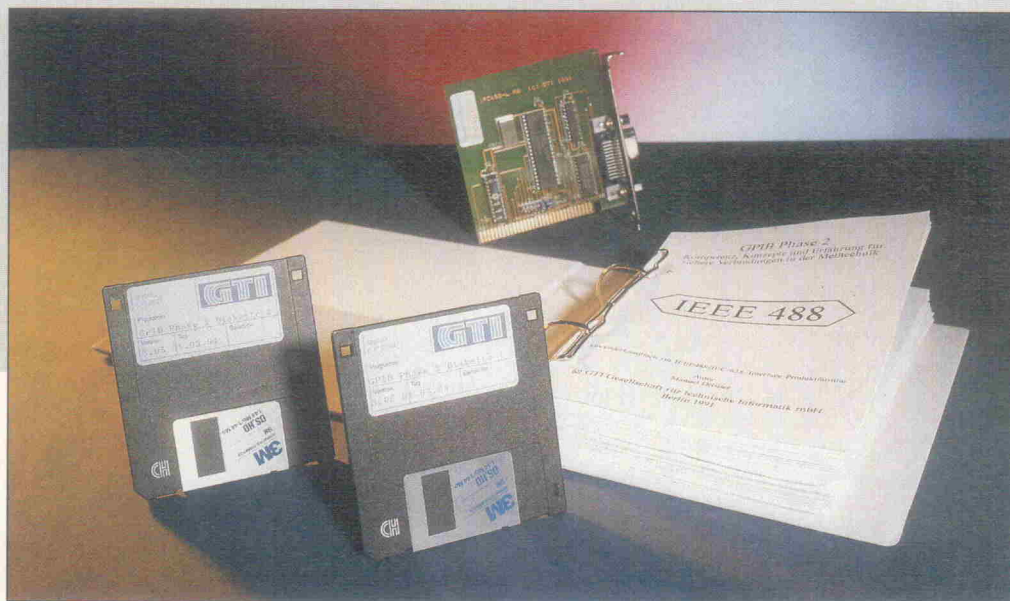
Thomas-Mann-Str. 16-20
D-90471 Nürnberg
Telefon (0911)8602-0
Telefax (0911)8602-669

Eine für alle

GPIB Phase 2 Software Version 3.05 von GTI

Wolfram Tege

GTI liefert seit Anfang März dieses Jahres die neue Version 3.05 ihrer Treibersoftware GPIB Phase 2. Wodurch zeichnet sich diese Version aus?



Schon bei der Installation der Treibersoftware werden erste Verbesserungen deutlich. Nach dem Starten von 'install.exe' erscheint auf dem Bildschirm ein komfortables Menü. Die erste Frage bezieht sich auf die verwendete Hardware. Außer den GTI-Karten kann man auch Schnittstellen anderer Hersteller (siehe Tabelle 1) verwenden (Bild 1). Allerdings muß man sich auf einen Kartentyp festlegen, denn später kann man ihn mit den Original-Disketten nicht mehr verändern. Verzeichnisnamen, Adresse der Karte, DMA und Interrupteinstellungen, Auswahl der Treibersoftware und DOS-Gerätetreiber lassen sich unproblematisch wählen. Bei der Installation besteht auch die Möglichkeit, über den Auswahlpunkt Teilinstallation nur die wirklich benötigte Software auf die Festplatte zu kopieren (Speicherbedarf für Komplettinstallation etwa 3 MB). Über ein Setup-Programm kann man die Hardwareeinstellungen jederzeit komfortabel ändern (Bild 2). Die Files 'autoexec.bat', 'config.sys' sowie Windows-Dateien werden automatisch angepaßt.

Im Test 'Gute Karten fürs Labor' (ELRAD 1/94) wurde

die relativ unübersichtliche Bedienungsanleitung kritisiert. Unter Windows bietet GTI nun eine umfangreiche und vorbildliche Hilfsdatei, die gegen Aufpreis (DM 69,-) auch als gedruckte Dokumentation zur Verfügung steht. Unter anderem erleichtern Grafiken zur Hardwareinstallation, Antworten zur Softwareanbindung und Beschreibungen der Testroutinen erheblich die Arbeit mit dem GPIB-Paket. Hier die Neuerungen auf einen Blick:

- neues Installationsprogramm 'install.exe' mit grafischer Oberfläche und der Möglichkeit, nur Teile der Software zu installieren;
- neues Einrichtungsprogramm 'setup.exe' mit grafischer Oberfläche zur Konfiguration der GPIB Phase 2 Treibersoftware;
- Sprachinterface zu HP-IBASIC für Windows;
- Sprachinterface zu Visual Basic für DOS;
- vollständige deutsche Windows-Online-Hilfe mit Code-Beispielen als ständig verfügbares Nachschlagewerk unter Windows;

- überarbeitete, noch komfortablere Version von TEST 488 unter Windows;
- neue TEST 488 D-Oberfläche für DOS mit dem Komfort der Windows-Version;
- vollständige Implementierung aller National-Instruments-Funktionen in NI-Kompatibilitäts-Bibliotheken.

Das für DOS und Windows mitgelieferte Programm 'Test 488' erlaubt eine schnelle, mausgesteuerte Kontrolle aller verfügbaren IEEE-Befehle (Bild 3).

Im ELRAD-Meßlabor wurde die Software ausgiebig getestet. Zum Einsatz kamen die IEC-Bus-Karten GTI IPC 488L, Keithley UPC 488.2 und National Instruments GPIB-PCII/IIA.

Unter Windows gab es mit keiner Karte Probleme. Das im Labor verfügbare Oszilloskop Hewlett-Packard 54602 A ließ sich in allen Funktionen fernbedienen.

Unter DOS liefen die mit den GTI-Befehlen erstellten Testroutinen mit jeder Hardware. Probleme bereitete lediglich die unter Quick Basic für die National-Instruments-Karte geschrie-

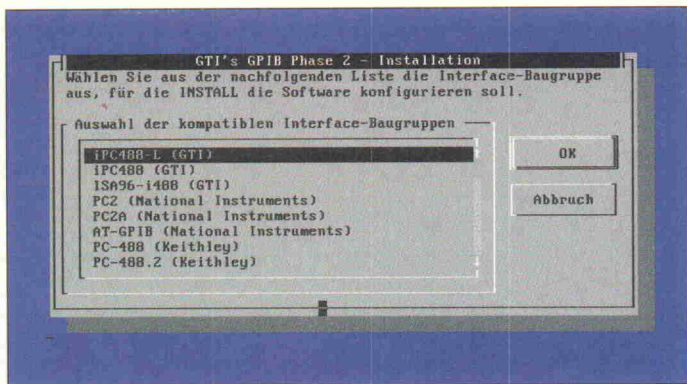


Bild 1. Fenster für die Auswahl der Hardware.

bene vorhandene Laborsoftware. GTI liefert zwar National-Instruments-kompatible Bindings für die Programmierumgebungen Microsoft-C unter DOS und Windows sowie für Visual Basic und eine NI-kompatible Aufrufchnittstelle für Turbo Pascal unter Windows, verspricht aber in der Online-Hilfe: 'Wir betrachten hier nur den Fall der Programmerstellung mit MS-C. Andere Programmiersprachen können analog verwendet werden, wenn sie das Einbinden von Microsoft-Objektbibliotheken erlauben.' Bei einer telefonischen Rücksprache mit dem Hersteller räumte dieser zwar ein, daß sich die bestehende Quick-BASIC-Software mit den verwendeten NI-Befehlen noch nicht in die mitgelieferten Treiber einbinden läßt, daß aber bei Bedarf schnell Abhilfe geschaffen werden kann.

Es existieren einige Abweichungen im Verhalten der Ori-

ginal-NI-Treiber zur GTI-Nachbildung:

1. Die Auflösung der Timeout-Zeiten weicht ab. Deshalb lassen sich die Rückgabewerte in 'iberr' bei der Funktion 'ibtmo()' nur annähern.
2. DMA und Interrupts kann man per Software nur beim Treiber-Start ('ibdma()' und 'ibconfig()') festlegen, nach erfolgtem Start jedoch nicht über die Software ein- oder ausschalten.
3. Der Befehl 'ibsrq()' (Aufruf einer C-Routine, wenn das SRQI-Bit im Status 'word-ibsta') gesetzt ist) ist nicht implementiert.
4. National Instruments 488.2-Funktionen 'FindLstn()', 'GenerateREQF()', 'GenerateREQT()' und 'GotoMultAddr()' liefern immer 'ERR' in 'ibsta' und 'ECAP' in 'iberr'. Diese Funktionen nutzen spezielle Fähigkeiten des NI-eigenen

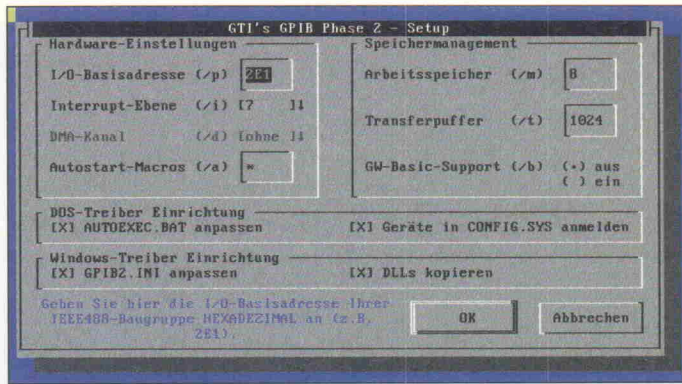


Bild 2. Setup-Fenster für die Hardware-Einstellungen.

ASIC-Bausteins, die auf anderen Baugruppen nicht zur Verfügung stehen.

NI-Aufrufe mit GPIB Phase 2 unter Windows sind wohl der häufigste Anwendungsfall für die NI-kompatible Aufrufchnittstelle. Aufgrund des DLL-Konzepts ist es unter Windows möglich, Programme, die eigentlich für NI-Interfaces geschrieben wurden, auch mit dem GPIB Phase 2 Treiber laufen zu lassen. Das Applikationsprogramm

braucht man dafür nicht zu ändern.

Summa summarum bietet GTI mit seiner neuen Software also ein benutzerfreundliches GPIB-Paket an, das nicht nur firmeneigene Hardware treiben kann, sondern sogar noch diejenigen Programme unterstützt, die mit den Befehlen des Marktführers National Instruments geschrieben wurden; man kann die Software relativ unproblematisch mit vielen IEC-Bus-Karten verwenden. kb

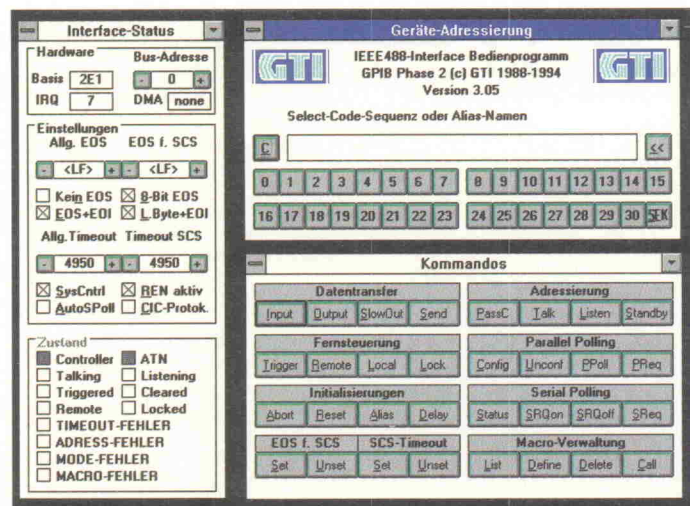


Bild 3. So präsentiert sich das Programm 'Test 488' auf dem Bildschirm.

Hersteller	GTI GmbH
Vertrieb	GTI GmbH
Straße	Köhlerstr. 22
Ort	12205 Berlin
Telefon	0 30/8 12 27 28 <0 30/81 07 01-0>
Fax	0 30/8 12 27 26 <0 30/81 07 01-26>
Preis zzgl. MwSt.	DM 250,-
Karte iPC 488 L inkl. Software zzgl. MwSt.	DM 440,-
Karte iPC 488 inkl. Software zzgl. MwSt.	DM 980,-
Softwaretreiber	C; GFABASIC; GWBASIC; HPIBASIC; QBASIC; QUICKBASIC; Turbo-Pascal; Visual Basic 3.0; Visual Basic für DOS; NI-kompatible Aufrufchnittstelle für die Programmierumgebungen Microsoft-C unter DOS und Windows, Visual Basic, Turbo-Pascal unter Windows
Hardwaretreiber	iPC488-L (GTI); iPC488 (GTI); ISA96-488 (GTI); PC2 (National Instruments); PC2A (National Instruments); AT-GPIB (National Instruments); PC-488 (Keithley); PC-488.2 (Keithley); PCI (Siemens); iieee488.2-NI (Ines); CIO-PC2A (Computer Boards /PlugIn); GP488P (IOTech); GURU II (TekWare/Tektronics); TIEEE488 (IBP)
Besonderheit	DDE-Server
Dokumentation	sehr gut
Beispielprogramme	gut
Testprogramme	sehr gut

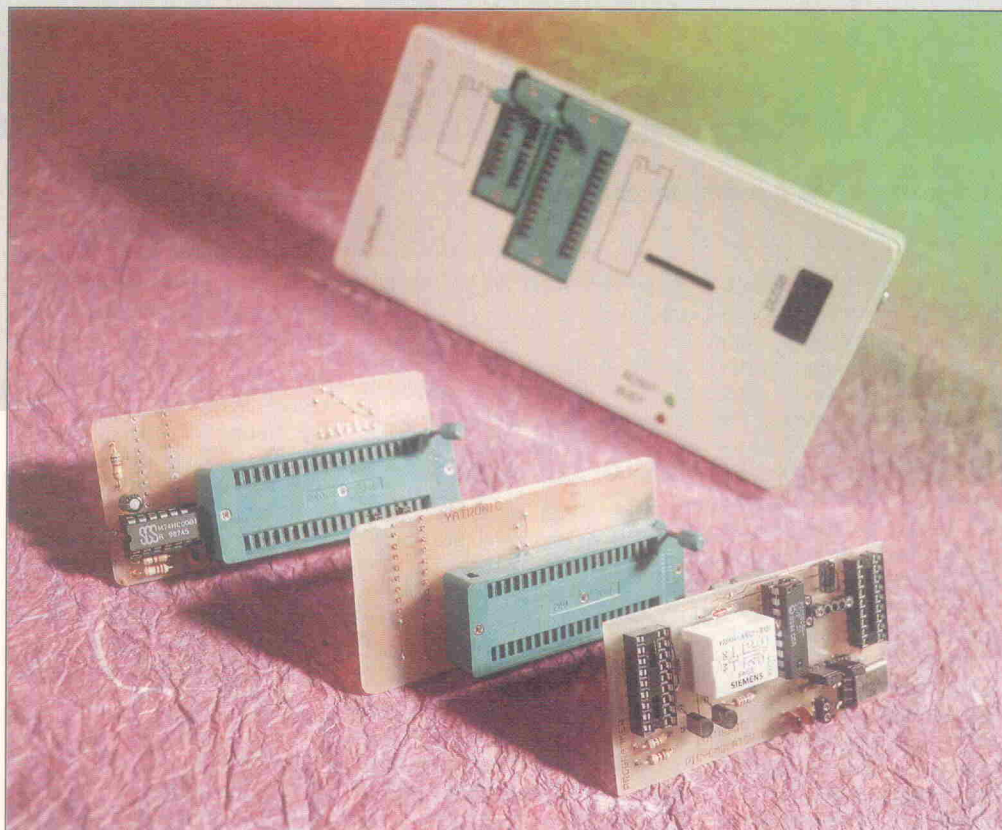
Tabelle 1. Die GPIB Phase 2 Software Version 3.05 von GTI im Überblick.

16 C 64 und mehr

Adapter für den PIC-Programmer

Bassem Yahya

Für Anwendungen in der oberen Leistungsklasse schickte Microchip mit dem 16 C 64 einen neuen Baustein ins Rennen. Um sowohl diesen 40-Pinner als auch den altbewährten 17 C 42 programmieren zu können, stehen nunmehr zwei Adapter für den in ELRAD 1/94 vorgestellten PIC-Programmer bereit. Zudem rundet ein einfacher In-Circuit-Emulator für den 16 C 84 die Einsatzmöglichkeiten des Programmers ab.



Die PIC-Controller-Familie ist eine sehr gute Wahl, wenn es um die Realisierung effektiver Schaltungen geht. Der Erfolg des in ELRAD 1/94 vorgestellten PIC-Programmers und die Vorstellung des neuen PIC-Familienmitglieds 16 C 64 veranlaßte die Entwicklung der hier vorgestellten Adapter. Dabei offenbarte der Siegeszug der PIC-Controller 16 C 71 und 16 C 84 die Notwendigkeit der Programmierung innerhalb der Anwenderschaltung. Dieses Feature holt die neue Softwareversion nach, so daß der Programmer universell einsetzbar ist.

Der Neue ...

Das neueste Familienmitglied hört auf den Namen PIC 16 C 64 und bietet einige Möglichkeiten, die bei den anderen Mitgliedern nicht zu finden sind. Seine wichtigsten Eigenschaften sind in Tabelle 1 aufgelistet. Wie bei allen anderen Typen wird die Programmierung dieser Variante vom Gerät voll unterstützt, man hat dabei

die Wahl zwischen einer parallelen und seriellen Programmierung. Der Programmervorgang selbst erfolgt nach den gleichen Regeln wie bei dem 16 C 71.

... und der Alte

Der bislang größte und leistungsstärkste Controller der PIC-Familie ist der 17 C 42. Seine wichtigsten Daten sind in Tabelle 2 aufgeführt.

Dieser Baustein weist einen 16 Bit breiten Datenbus auf, er läßt sich nur parallel programmieren. Weiterhin ist er während des Programmierens mit einem Taktsignal zu versorgen. Der Controller verfügt über ein fest eingebranntes Programm, das während des Programmervorganges aktiv ist. Um eine ausreichende Programmierzulverlässigkeit zu erreichen, sollte die Taktfrequenz mindestens 4 MHz betragen. In den Programmiermodus gelangt man, sobald nach dem Einschalten der Spannung V_{DD} und vor dem Einschalten von V_{PP}

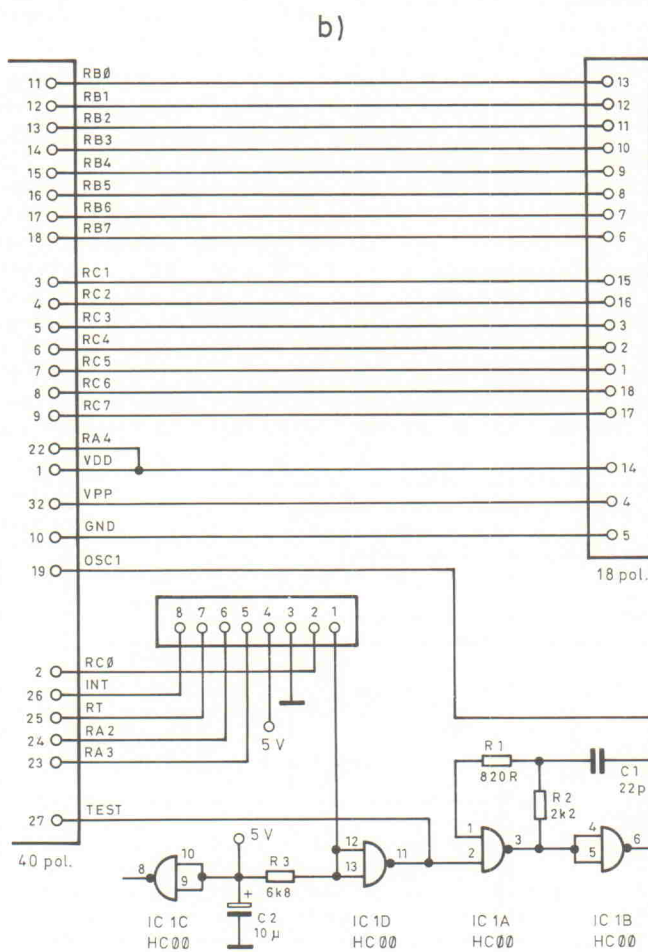
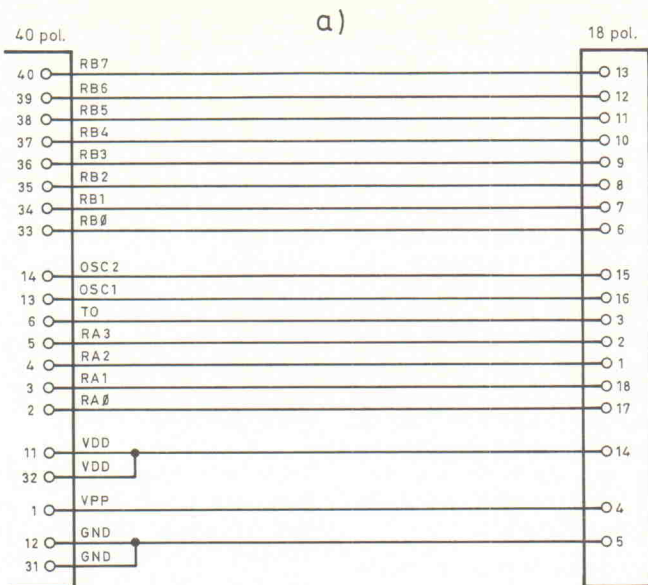
folgende Bedingungen realisiert sind:

Testpin = H, RA2, RA3 = 0 und /MCLR = 0

Für die Kommunikation mit dem Programmiergerät sind die Ports RB (MSB) und RC (LSB) zuständig. Die Pins RT und INT übernehmen die Steuerung des Programmervorganges. Nachdem die Programmierspannung V_{PP} eingeschaltet ist, muß für die Dauer von 10 Zyklen des Controllertakts an RB die Hexzahl E1 anliegen; damit wählt man die Program/Verify-Routine an. Nach dem Anlegen einer Adresse an RB und RC gefolgt von einem Übernahmeimpuls an RT wird eine Adresse im internen Programm- oder Konfigurationsspeicher ausgewählt.

Ab hier stehen einige Möglichkeiten zur Wahl: Lesen der adressierten Stelle, Programmieren mit anschließender Kontrolle oder Programmieren mit anschließendem Inkrementieren des Programmzählers. Der INT-Pin dient hierbei als Anschluß

Dipl.-Ing. Bassem Yahya leitet ein Ingenieurbüro für kundenspezifische Entwicklungen im MSR-Bereich.



- 2048 x 14 Bit EPROM-Programmspeicher;
- 128 Byte SRAM-Speicher;
- Interrupts sind möglich;
- Hardware-Stack mit einer Tiefe von 8 Levels;
- 33 I/O-Pins;
- PWM-Ausgang, Capture-Eingang;
- 3 Timer, 1 synchrone serielle Schnittstelle
- I²C-Schnittstelle;
- DIP-Gehäuse mit 40 Pins.

Tabelle 1. Kurzdaten des 16 C 64.

- bis zu 64 K x 16 Bit Programmspeicher adressierbar;
- 2 K x 16 Bit Programmspeicher auf dem Chip;
- auch als Mikroprozessor mit externem Programm und Datenspeicher einsetzbar;
- 232 Byte SRAM-Speicher;
- 48 'special function'-Register
- 16 x 16 Hardware-Stack
- 11 Interrupt-Möglichkeiten;
- 33 I/O-Pins;
- 3 Timer und 1 serielle Schnittstelle;
- DIP-Gehäuse mit 40 Pins.

Tabelle 2. Kurzdaten des 17 C 42.

Bild 2. Auf der Programmerplatine sind drei zusätzliche Bauelemente einzulöten.

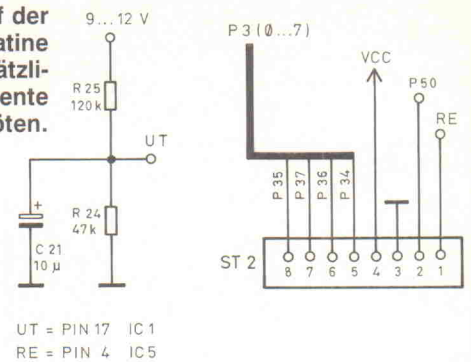


Bild 1. Adapter-schaltung für den Controller 16 C 64 (oben) und 17 C 42 (unten).

für die Programmierimpulse, während der RT-Pin als Takt- und Steueranschluß arbeitet. Wenn der RT-Anschluß H-Pegel führt, bevor der Logikpegel am INT-Pin von H auf L geht, wird ein Verify/Programmierzklus für die gerade adressierte Zelle eingeleitet. Solange RT auf L-Niveau liegt, kann man mehrere Programmierimpulse zuführen. Dies ist wichtig bei der Eingabe der Überprogrammierimpulse, da hierdurch kein Verify-Zyklus startet. Durch Takten an RT kann man dann den internen Programmzähler um jeweils eins erhöhen. Zum Eingeben einer neuen Adresse ist der Programmiermodus neu zu starten.

Klein, aber oho

Die beiden Adapter sind bezüglich der Abmessungen nur wenig größer als die 40polige Textool-Nullkraftfassung. Beim Adapter für den 16 C 64 werden alle Pins der 18poligen Fassung am Programmer an die entsprechenden Pins des 16 C 64 weitergeleitet. Diese Platine kommt darum ohne zusätzliche Bauteile aus. Anders die Situation beim 17 C 42-Adapter: Auf der Platine befindet sich ein IC des Typs 74 HC 00, das als RC-Oszillator mit einer Ausgangsfrequenz von rund 7 MHz arbeitet. Über eine zusätzliche Steckleiste gelangen die fehlenden Bits und einige Steuerbits zum Ad-

apter. Sowohl die Programmerplatine als auch das Gehäuse sind für diese Erweiterung bereits vorbereitet. Für den Betrieb der Adapter benötigt man eine EPROM-Version über 2.0 sowie die entsprechende Bedienoberfläche.

Die neue Software berücksichtigt alle Bausteine in allen zulässigen Programmierarten. Obwohl einige Funktionen etwas verbessert oder erweitert wurden, blieb der Grundaufbau gleich. Eine genaue Bedienungsanleitung ist in der Datei PICPROG.DOC auf der Programmdiskette enthalten.

Der Simulator

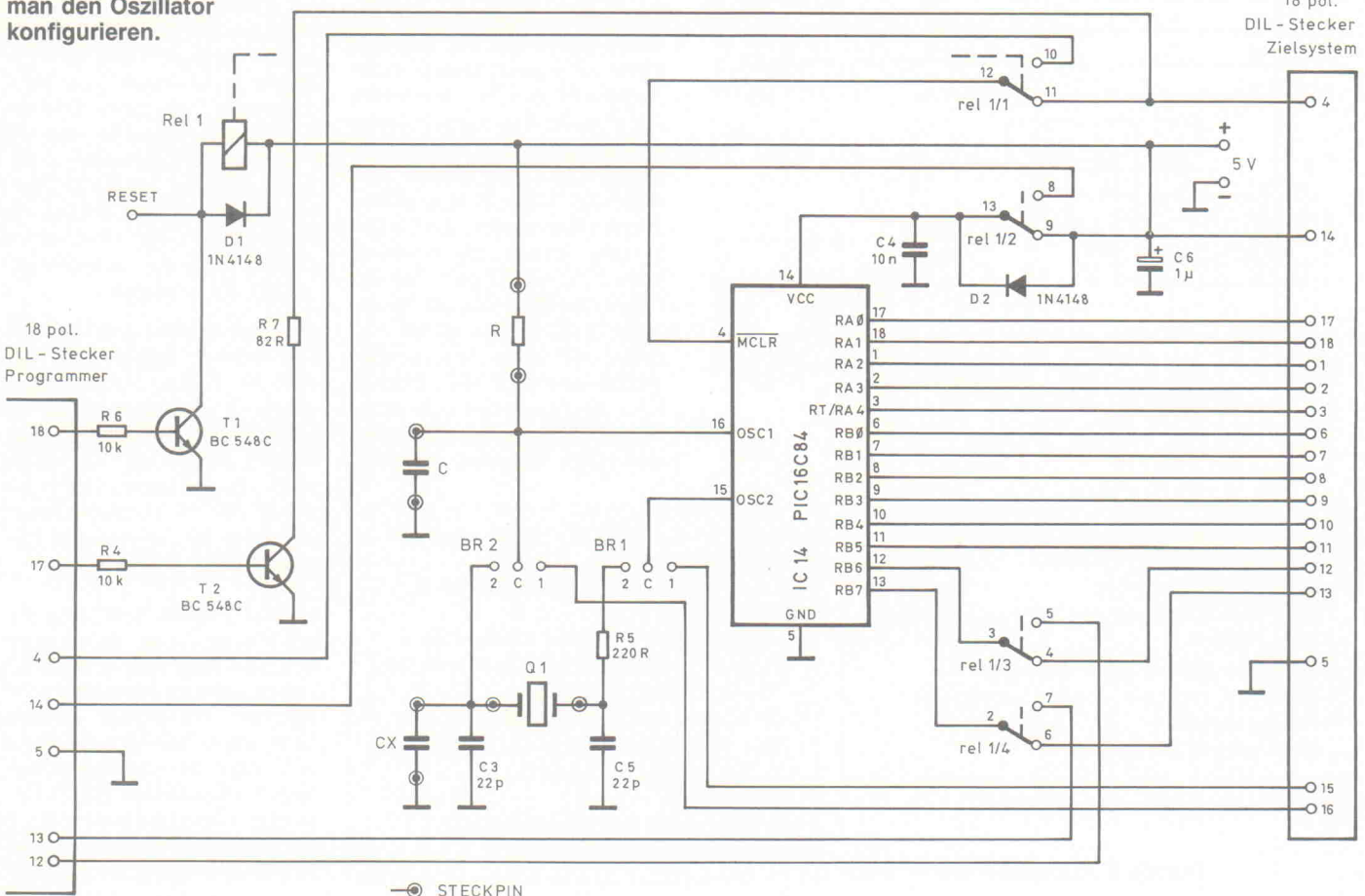
Für etliche Entwickler ist die Anschaffung eines relativ kostspieligen In-Circuit-Emulators aus vielerlei Gründen unrentabel. Diesen Entwicklern bleibt nur der mühsame Weg des wiederholten Löschsens und Neu-programmiersens eines Testbausteines. Die Tatsache, daß der Controller 16 C 84 sowohl elektrisch löschar als auch seriell programmierbar ist, eröffnet die Möglichkeit der Simulation kleiner PICs als Erweiterung des PIC-Programmers.

Die Funktionsweise des Simulators basiert darauf, daß ein 16 C 84 durch das Programmiergerät seriell geladen und anschließend mit Hilfe eines kleinen Relais zur Zielplatine umgeschaltet wird. Aufgrund der EEPROM-Technik bleiben die Daten bis zur erneuten Programmierung erhalten.

In Bild 4 ist die Schaltung dieser Zusatzplatine wiedergegeben. Der Takt wird insbesondere bei höheren Frequenzen direkt auf der Platine erzeugt. Über kleine Steckbrücken kann man dazu die Oszillatorschaltung konfigurieren. Durch Einstecken eines geeigneten Quarzes stellt man die jeweils gewünschte Frequenz bequem ein.

Einen Controller des Typs 16 C 84 kann man zwischen hundert- und tausendmal lö-

Bild 4. Schaltung des Simulators. Mit den beiden Steckbrücken kann man den Oszillator konfigurieren.



schen und wieder programmieren. Dies bedeutet, daß der verwendete Baustein im Durchschnitt nach etwa 300...600 Zyklen auszutauschen ist. Diese ausgetauschten Bausteine sind aber noch voll verwendbar, man kann sie ohne Bedenken für einen Platineneinbau vorsehen. Wenn man den 16 C 84 nach Abschluß einer Projektentwicklung gleich in die fertige Schaltung einbaut und einen 'frischen' PIC-Controller in den Emulator einsteckt, wirkt sich diese Einschränkung aber nicht aus. Um ein eventuell benötigtes Resetsignal für die Zielplatine bereitzustellen, steht ein NPN-Reset-Ausgang zur Verfügung; Pin 4 des DIL-Steckers führt dieses Signal zur Zielplatine. Das Signal läßt sich aber direkt am Transistor T2 abgreifen.

Die Funktion des Emulators ähnelt der eines EPROM-Simulators. Er erspart einiges an manueller Kleinarbeit und viel Zeit. Verglichen mit dem Anschaffungspreis ist die Arbeits-erleichterung enorm. Mit die-

sem Emulator kann man theoretisch alle 18poligen PICs simulieren. Wenn man die kleinen Unterschiede und Besonderheiten zwischen den einzelnen Typen berücksichtigt, läßt sich einiges damit erreichen. Für den Betrieb steckt man den Simulator in die 18polige Textoolfassung des Programmers. Der zweite 18polige DIL-Stecker wird dann in die Zielpatine anstelle des PICs eingesteckt; alles andere läuft unter Softwarekontrolle. Per Tastendruck kann der Simulator nun mit einem Programm geladen werden, das dank der korrekten Steuerung von Relais und Resetimpuls sofort startet.

Die neueste Version der Bedienoberfläche ermöglicht das automatische Laden des Simulators aus der DOS-Ebene heraus. Da dieser Vorgang über Aufrufparameter gesteuert wird, ist damit eine sehr effektive Nutzung möglich. Eine genaue Erklärung befindet sich auf der Programmdiskette.

Einige Leser haben sich bestimmt gewundert, daß auf der Programmerplatine eine Steckleiste bezeichnet ist, die weder im Bausatz noch in der Be-

schreibung in ELRAD 1/94 zu finden ist. Die Belegung dieser Steckleiste ist in Bild 2 dargestellt. Dabei dienen die Bauteile R25, R24 und C21 der Batterieüberwachung, sie sind nachträglich zu bestücken. Die kleine Steckbuchse ist für die Aufnahme des 17 C 42-Adapters vorgesehen, sie sollte gerade eingelötet werden. Im Bestückungsdruck sind diese Bauteile auf jeder Platine bezeichnet. Bild 3 zeigt den Ausschnitt des nunmehr erweiterten Bestückungsdrucks.

Sollte beim Programmieren im Batteriebetrieb die Spannung zu stark absinken, führt dies zur Ausgabe einer entsprechenden Meldung. Damit sind alle Batterienutzer vor bösen Überraschungen geschützt.

Die Adapter sind schnell angefertigt. Die Steckleisten sollten möglichst gerade gelötet sein, damit keine Probleme beim Stecken entstehen. Der 18polige Stecker besteht dabei aus zwei neunpoligen Stiftleisten, während man den achtpoligen Stecker durch Halbieren einer Stapelstiftleiste gewinnt. Diese Leisten benutzt man zum Verbinden zweier übereinander angeordneter Platinen; die Länge sollte rund 20 mm betragen. Die

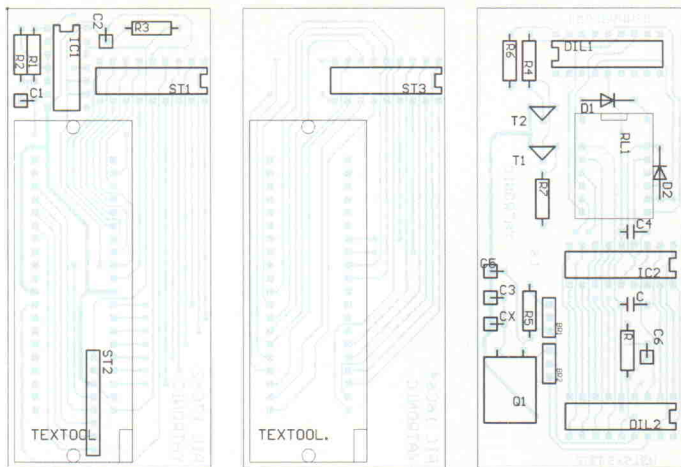


Bild 5. Bestückungspläne der beiden Adapter und des Simulators.

Stückliste

Adapter 16 C 64

1 40polige Textoolfassung
2 neunpolige Stiftleisten
1 Platine 40 mm x 90 mm, doppelseitig

Adapter 17 C 42

R1 820R
R2 2k2
R3 6k8
C1 22p ker.
C2 10µ/16V
IC1 74 HC 00

1 40polige Textoolfassung
1 IC-Fassung DIL 14
2 neunpolige Stiftleisten
1 achtpolige Stapelstiftleiste
1 Platine 40 mm x 90 mm, doppelseitig

PIC-Emulator

R4,6 10k
R5 220R
R7 82R
C3,5 22p ker.
C4 10n ker.
C6 1µ/35V
D1,2 1 N 4148
T1,2 BC 548 C
IC1 PIC 16 C 84
Rel1 Relais V23104-A1001-B101 (5 V, 4 x Um)

3 IC-Fassungen DIL 18
2 Steckbrücken, dreipolig
Präzisions-Steckleiste:
je 1 x 2-, 3- und 5polig
1 Platine 40 mm x 90 mm, doppelseitig

Schnittseite wird am 17 C 42-Adapter eingelötet. Der 16 C 64-Adapter sollte an der Stelle der achtpoligen Steckleiste ein kleines Stück Gummi aufgeklebt bekommen. Dieses stützt den Adapter und gibt einen sicheren Halt.

Alle Adapter sind grundsätzlich in die 18polige Textoolfassung zu stecken. Die achtpolige Steckleiste des 17 C 42-Adapters ist zusätzlich in den dafür vorgesehenen Gehäuseschlitz einzuführen. Mit etwas Druck fixiert man dazu den Stecker in der darunter liegenden Buchse. Danach kann man den Adapter

durch Betätigen des Hebels der Textoolfassung sichern.

Der Simulator verfügt an beiden Seiten über 18polige DIL-Stecker. Hier ist darauf zu achten, daß man die Stecker seitenrichtig anschließt. Die unkritischere Programmierseite erhält dabei ein etwas längeres Kabel als die Zielseite; die Kabel sollten aber dennoch nicht zu lang ausfallen.

Der Simulator bekommt seine Speisespannung vom Zielsystem. Sein Strombedarf im Simulationsmodus ist mit dem eines PICs vergleichbar. Im Lademodus nimmt das Relais einen Strom von etwa 45 mA auf, den das Zielsystem kurzzeitig liefern muß. Der Ladevorgang dauert nur wenige Sekunden, was für die meisten Zielsysteme kein Problem darstellt. Die 5-V-Betriebsspannung kann man aber auch direkt zum Simulator schalten, der wiederum das Zielsystem über Pin 14 versorgt.

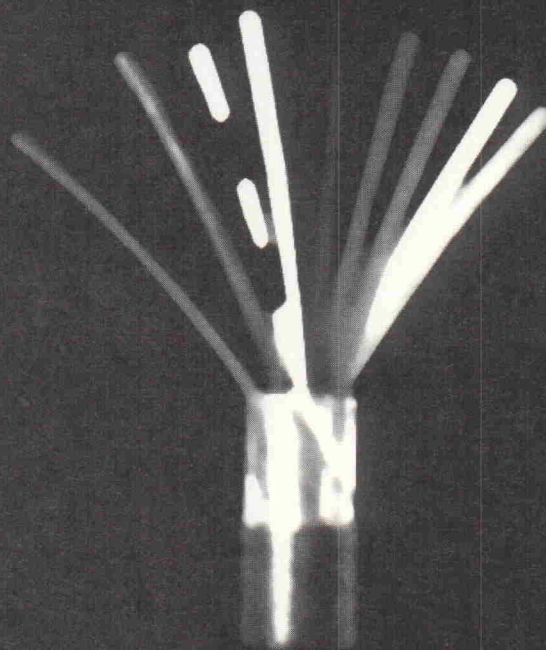
Der Resetimpuls an Pin 14 des Zielsteckers liegt dort nur für einige Millisekunden an. Wer einen Dauer-Resetimpuls braucht, muß das Signal an Transistor T1 über eine separate Leitung herausführen; dieses Signal liegt für die gesamte Ladezeit an. Da die CPU aber im Simulator steckt, wird dies nur in Sonderfällen nötig sein. kb

Literatur

- [1] Bassem Yahya, PICs und fertig, ELRAD 1/94
- [2] Bassem Yahya, Quick PIC, ELRAD 5/94
- [3] Datenblätter des Herstellers Microchip Technology

MÜTRON

Sehen Sie mal genau hin:



Fordern Sie unseren neuen Katalog '94 für Elektronik-Bauelemente an

MÜTRON

MOTOROLA

Der Bauelementekatalog 1994 von MÜTRON ist in 13 übersichtliche Teilbereiche gegliedert und zeigt auf 1000 Seiten aktive und passive Bauelemente, mechanische und elektromechanische Komponenten, Meß-, Test- und Produktionswerkzeuge.

Postfach 10 30 67
28030 Bremen
Telefon 0421 - 30 56 - 0
Fax 0421 - 30 56 - 146

ITT Cannon

RADIAL

Hirschmann

SCHALTBAU

MARQUARDT

HAMEG

und viele mehr ...

BESTELLCOUPON: Ja, bitte senden Sie mir den MÜTRON-Katalog 1994 zu

Firma

Name

Straße

PLZ/Ort

VMEconomy

12-Bit-A/D-Wandlerkarte für den VMEbus

Hans-Joachim Goldammer

Eine A/D-Wandlerkarte für den VMEbus zu beschaffen ist heute kein Problem mehr – wenn man nicht auf den Geldbeutel achten muß und die Qual der Wahl nicht scheut. Das Projekt VMEconomy mit 16 Kanälen, 12 Bit Auflösung und 100 kHz Gesamtabtastung bietet trotz guter Leistung eine preisliche Alternative.



Der VMEbus stellt ein leistungsfähiges Bussystem dar, welches durch seine vielfältigen Leistungsmerkmale eine weite Verbreitung gefunden hat. Die Breite von 32 Bit, asynchroner Betrieb, Multiprocessing-Fähigkeit, Datendurchsatz von bis zu 20 MByte/s sind nur einige der wichtigsten Merkmale. Bei der VMEconomy handelt es sich in erster Linie um eine 16fach-Analog/Digital-Wandlerkarte. Zusätzlich lassen sich über einen Ein-/Ausgabe-Baustein 16 TTL-I/Os verarbeiten. Als VMEbus-Slave-Einheit verfügt die Karte natürlich auch über ein entsprechendes VMEbus-Interface. Damit läßt sie sich in jedem VMEbus-System betreiben. Auch wer 'nur' einen Atari STE oder TT hat, kann seinen Rechner mit der VMEconomy zu einer Meßwerterfassungs-Station erweitern. Das Blockdiagramm, Bild 1, zeigt alle Funktionen der Karte im Überblick.

Eines der wichtigsten Elemente der VMEconomy-Karte ist die Ansteuerung über den VMEbus. In diesem Zusammenhang werden hier einige wichtige Punkte

des VMEbus erläutert. Steckkarten im VMEbus-System lassen sich grundsätzlich in zwei Gruppen unterteilen: die sogenannten Master, welche selbst Kontrolle auf den Bus ausüben, und die Slaves, welche eine rein passive Funktion haben und über den VMEbus von einem oder mehreren Mastern angesprochen werden. Master-Karten sind zumeist CPU-Karten, während es sich bei den Slaves vorwiegend um Ein-/Ausgabe-Karten handelt. Bei der VMEconomy handelt es sich um eine Slave-Karte. Aus diesem Grund wird im folgenden bei der Behandlung des VMEbus auch nur auf den passiven Betrieb eingegangen.

VMEbus-Interface

Wie bereits ausgeführt, handelt es sich bei der VMEconomy um eine sogenannte Slave-Karte. Laut VMEbus-Spezifikationen gibt es mehrere Möglichkeiten, die Karte in den Adreßbereich einzubinden. Der VMEbus bietet drei verschiedene Arten der Adressierung, die durch die sogenannten Adreß-Modifier-Lei-

tungen (AM0...AM5) aktiviert werden:

- Extended: 32-Bit-Adreßbereich
- Standard: 24-Bit-Adreßbereich
- Short: 16-Bit-Adreßbereich

In der Extended-Adressierung ist es möglich, einen Adreßraum von 4 GByte anzusprechen. Zur Nutzung des Extended-Adreßbereichs ist die Belegung des zweiten Bussteckers (P2) nötig. Der Standardmodus erlaubt immerhin einen Adreßbereich von 16 MByte. Während der Short-Modus lediglich noch ein Segment von 64 KByte zur Adressierung bietet.

Um den Aufwand der Adreßdekodierung klein zu halten, ist die VMEconomy für den Short-Adreßbereich konzipiert. Bei dieser Adressierungsart liegt der 64-KByte-Speicherbereich auf einer festen Adresse innerhalb des gesamten VMEbus-Adreßbereichs. Im Falle des Atari STE/TT ist dies \$DF 0000... \$DF FFFF. Die VMEconomy selbst belegt nur einen Bereich von \$FF entsprechend 256 Bytes. Die Basisadresse der Karte läßt sich in dem 64-KByte-Fenster in Schritten von 256 Byte mittels Jumper J1 verschieben (Bild 2). Durch die Wahl der Schritte (256), in denen die Karte in den Adreßbereich eingeblendet wird, ergibt sich A15 als höchstwertige und A08 als niederwertige Adreßleitung zur Dekodierung des Adreßbereichs. A4...A7 werden zur Erzeugung der Chip-Select-Signale herangezogen. Der Jumper J1 gibt ein Adreßmuster vor, welches in U5 (74LS682) mit den Adreßleitungen A08...A15 verglichen wird. Bei Übereinstimmung erzeugt der 8-Bit-Vergleich an Pin 19 das Signal /P=Q.

Zur vollständigen Adressierung gehört auch die Auswertung der Adreß-Modifier-Leitungen, um erkennen zu können, ob es sich um einen Short-Modus-Adreßzugriff handelt. Die Auswertung erfolgt in dem GAL U10. Handelt es sich um einen Short-Zugriff, wird das Signal MY_AM erzeugt (Tabelle 3).

Chip-Select-Erzeugung

Innerhalb der 256-Byte-Seite der Ein-/Ausgabe-Schnittstelle

Hans-Joachim Goldammer ist selbständig und beschäftigt sich schwerpunktmäßig mit der Entwicklung von A/D- und DSP-Karten.

Das Chip-Select für den Parallel Interface/Timer (PI/T) selektiert diesen, sobald auf seinen Speicherbereich zugegriffen wird. Die Adreßleitungen A1...A5 des VMEbus liegen über dem Zwischenspeicher U3 (74LS573) direkt an den Pins 25...29 des PI/T und wer-

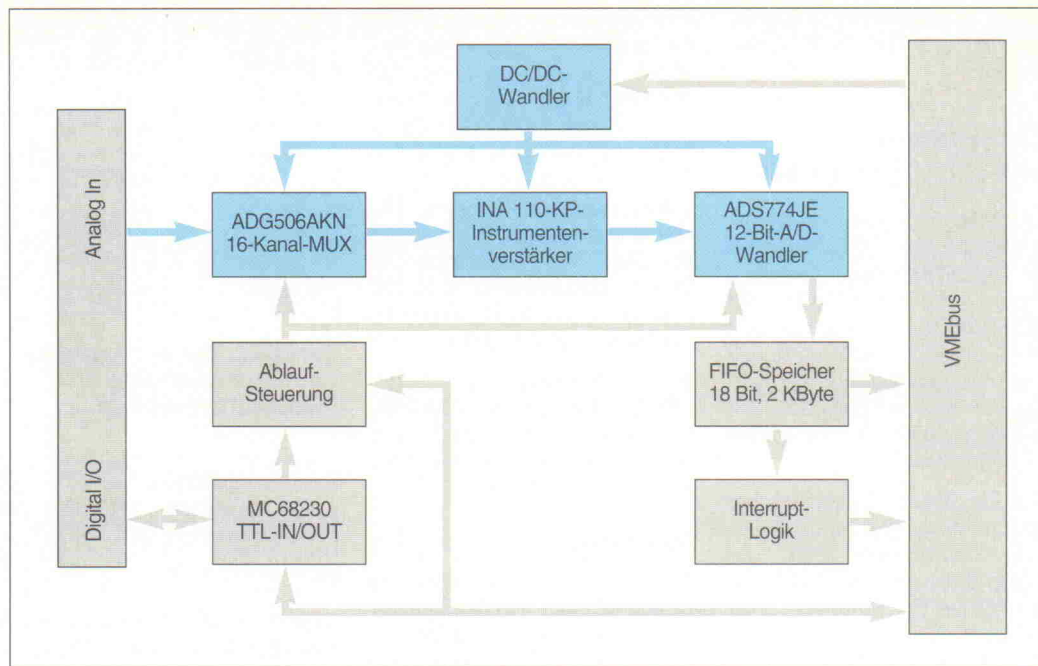


Bild 1. Alle Funktionen der VMEconomy auf einen Blick.

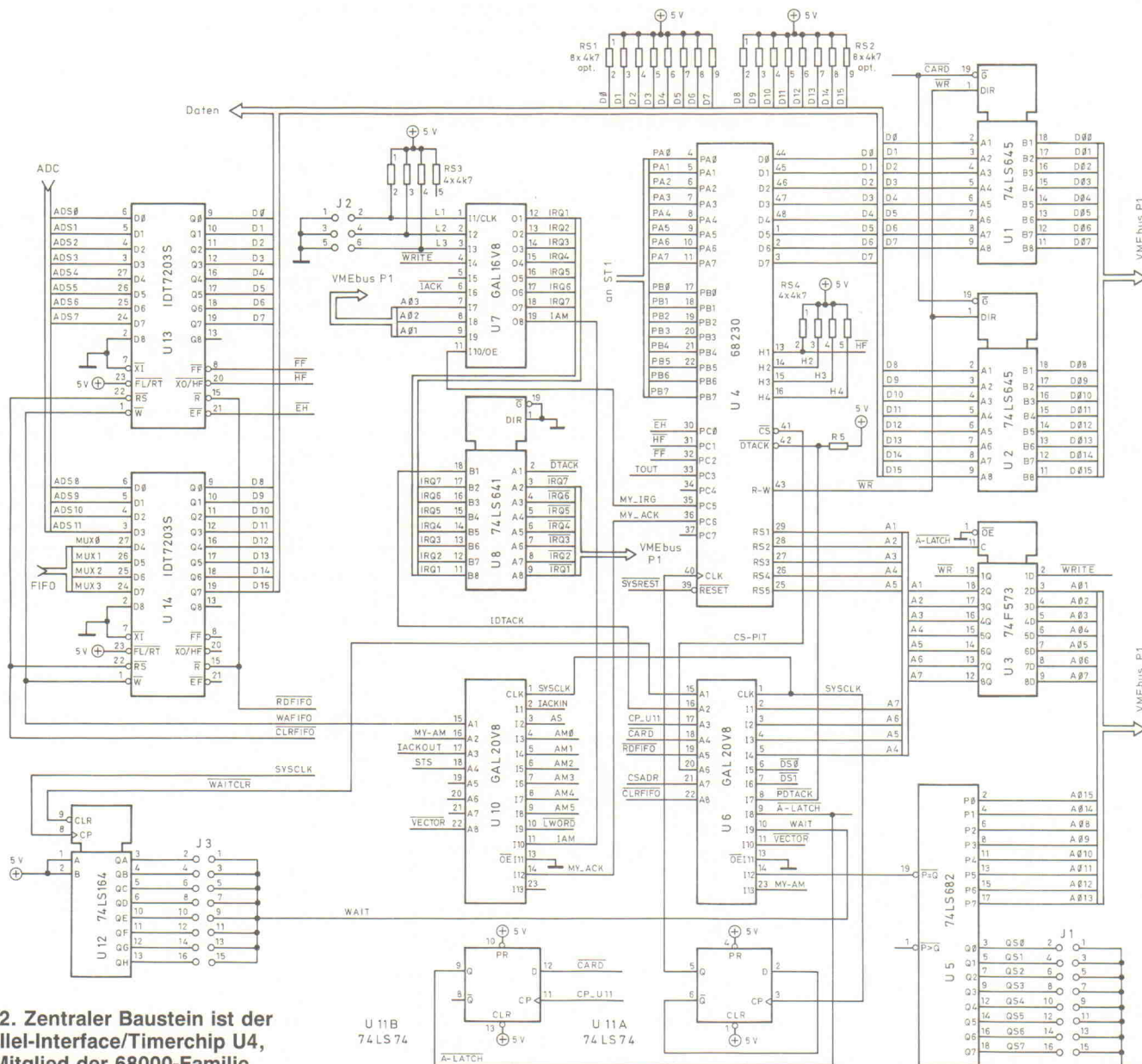


Bild 2. Zentraler Baustein ist der Parallel-Interface/Timerchip U4, ein Mitglied der 68000-Familie.

den von diesem zur Adressierung der internen Register verwendet.

Generierung des DTACK-Signals

Aufgrund des asynchronen Busprotokolls des VMEbus läuft die Datenübertragung zwischen Master- und Slave-Karten mit Hilfe von Handshake-Signalen ab. Dies bietet den Vorteil, daß eine Zusammenarbeit von Karten mit unterschiedlichen Zugriffsgeschwindigkeiten ohne Probleme möglich ist.

Hier ist einmal der Ablauf einer Datenübertragung aufgeführt: Der Bus-Master setzt das Adreß-Strobe-Signal (/AS), um dem Slave das Anliegen einer gültigen Adresse mitzuteilen. Mit Hilfe der /Write-Leitung wird dem Empfänger ein Schreib- oder Lesezyklus signalisiert. Die Data-Strobe-Signale (/DS0 und /DS1) verwendet der Master bei einem Lesezugriff dazu, seine Bereitschaft zum Datenempfang anzuzeigen. Bei einem Schreibzugriff signali-

siert der Master dem Slave mit den beiden Leitungen das Anliegen von gültigen Daten auf dem Datenbus. Mit dem Data-Acknowledge (/DTACK) signalisiert der Slave dem Master bei einem Lesezugriff die Bereitschaft zur Datenübergabe. Bei einem Schreibzugriff bestätigt der Slave die Übernahme der Daten. Abschließend wird der Buszyklus durch Desaktivieren der Handshakes beendet.

Auf der VMEconomy wird das DTACK mit Hilfe des Waitstate-Generators (U12) erzeugt. Jumper J3 legt dabei die Anzahl der Wartezyklen fest (Tabelle 4).

Interrupts

Das VMEbus-System stellt eine leistungsfähige Möglichkeit für die Bearbeitung von Interrupts zur Verfügung. Es gibt hierfür sieben Interrupt-Request-Leitungen (/IRQ1.../IRQ7) sowie eine Interrupt-Acknowledge-Leitung (/IACK), die mit /IACKIN und /IACKOUT als Daisy Chain realisiert ist. Die Einteilung in verschiedene Interrupt-Prioritätsebenen geschieht bei den sie-

Jumper J1 Stellung	Adresse
01-02	A15
03-04	A14
05-06	A08
07-08	A09
09-10	A10
11-12	A11
13-14	A12
15-16	A13

Tabelle 2. Die Basisadresse der Karte wird mittels Jumper J1 festgelegt.

Jumper J3	Wait-States
1- 2	2
3- 4	4
5- 6	8
7- 8	16
9-10	32
11-12	64
13-14	128
15-16	256

Tabelle 4. Die Einstellung der Wartezyklen wird mittels Jumper J3 vorgenommen.

Address-Modifier	Funktion
AM5 AM4 AM3 AM2 AM1 AM0	
1 0 1 1 0 1	Short Supervisor I/O-Zugriff
1 0 1 0 0 1	Short User I/O-Zugriff

Tabelle 3. Die beiden für die VMEconomy wichtigen Adreß-Modifier-Codes des VMEbus.

ben Interrupt-Request-Leitungen implizit durch das VMEbus-Design. /IRQ1 hat dabei die niedrigste und /IRQ7 die höchste Priorität. Eine zweite Priorisierung erfolgt durch die Daisy Chain. Durch diese erreicht man eine steckplatzabhängige Einteilung der Prioritäten der Busteilnehmer. Hierbei hat der letzte Steckplatz die niedrigste und Steckplatz eins die höchste Priorität. Die VMEconomy löst Interrupts aus, sobald der FIFO des A/D-Wandlers halbvoll ist. Die Interrupt-Ebene wird durch den Jumper J2 bestimmt (Tabelle 5).

Die Interrupt-Bearbeitung auf dem VMEbus folgt einem bestimmten Schema: Die VMEconomy beziehungsweise der PI/T fordert den eingestellten /IRQx an. Durch Setzen des /IACK-Signals und Ausgabe der Interrupt-Ebene über die Leitungen A1...A3 wird der Interrupt bestätigt. Der PI/T auf der VMEconomy quittiert nun seinerseits mit Ausgabe des Interrupt-Vektors auf den Leitungen D0...D7 sowie mit Setzen des /DTACK-Signals. Der Master muß diesen Interrupt-Vektor auswerten, um die Einsprung-Adresse der Interrupt-Routine zu bestimmen. Die VMEconomy reagiert auf hereinkommende Interrupt-Acknowledge-Signale und leitet entweder in der Daisy Chain (/IACKOUT) weiter oder bearbeitet selbst.

Kartenintern wird der Interrupt durch das Signal MY_IRG (PC5 des PI/T) ausgelöst. Das GAL U7 generiert die Interrupt-Ebene aus der Einstellung des

Jumpers J2 in einem 7-aus-3-Decoder und gibt sie auf A01...A03 des VMEbus. U10, ebenfalls ein GAL, übernimmt die Steuerung der Daisy Chain der Interrupt-Acknowledge-Leitungen. Der PI/T ist ein Baustein der M68000-Familie und daher zu deren Auto-Vektor-Interrupt-Verarbeitung kompatibel. Er beendet den Interrupt-Zyklus eigenständig durch Ausgabe des Interrupt-Vektors und Setzen des /DTACK.

Analog- und Digitalports

Der Analogteil der VMEconomy ist in Bild 3 dargestellt und besteht im wesentlichen aus Eingangsfilter, Analog-Multiplexer, Instrumentenverstärker, A/D-Wandler und Steuerlogik. Das digitalisierte Signal wandert zunächst in den FIFO, von dort gelangt es auf Abruf weiter auf den VMEbus.

Pin-Nr.	Reihe A	Reihe B	Reihe C
1	D00	BBSY*	D08
2	D01	BCLR*	D09
3	D02	ACFAIL*	D10
4	D03	BG0IN*	D11
5	D04	BG0OUT*	D12
6	D05	BG1IN*	D13
7	D06	BG1OUT*	D14
8	D07	BG2IN*	D15
9	GND	BG2OUT*	GND
10	SYSCLK	BG3IN*	SYSFAIL*
11	GND	BG3OUT*	BERR*
12	DS1*	BR0*	SYSRESET*
13	DS0*	BR1*	LWORD*
14	WRITE*	BR2*	AM5
15	GND	BR3*	A23
16	DTACK*	AM0	A22
17	GND	AM1	A21
18	AS*	AM2	A20
19	GND	AM3	A19
20	IACK*	GND	A18
21	IACKIN*	SERCLK	A17
22	IACKOUT*	SERDAT*	A16
23	AM4	GND	A15
24	A07	IRQ7*	A14
25	A06	IRQ6*	A13
26	A05	IRQ5*	A12
27	A04	IRQ4*	A11
28	A03	IRQ3*	A10
29	A02	IRQ2*	A09
30	A01	IRQ1*	A08
31	-12V _{DC}	+5V _{STBY}	+12V _{DC}
32	+5V _{DC}	+5V _{DC}	+5V _{DC}

Tabelle 1. Die Belegung des VMEbus-Steckverbinders P1.

Jumper J2	Interrupt-Ebene
1-2 3-4 5-6	
- - -	IRQ1
✓ - -	IRQ2
- ✓ -	IRQ3
✓ ✓ -	IRQ4
- - ✓	IRQ5
✓ - ✓	IRQ6
- ✓ ✓	IRQ7
✓ ✓ ✓	nicht belegt

Tabelle 5. Jumper J2 legt die Interrupt-Ebene fest.

✓ = Jumper gesteckt
- = Jumper nicht gesteckt

Die maximal 16 analogen Signale (IN1...IN16) vom 40poligen Eingangsstecker ST1 (Tabelle 6) treffen zunächst auf ein Widerstands- (RN1, RN2) oder alterna-

tiv ein RC-Netzwerk (RN1, CN1), über das sich die Bandbreite beschränken läßt. Danach erreichen die Signale den frei programmierbaren Multiplexer

U20. Möchte man mit Single-ended-Eingängen arbeiten, muß der Jumper J6 gebrückt sein. Als Multiplexer kommt dann ein ADG506 zum Einsatz. Sollen statt dessen acht Differenzeingänge zur Verfügung stehen, bleibt J6 offen, und es muß für U20 ein ADG507 eingesetzt werden. Der vom Multiplexer jeweils freigegebene Kanal gelangt von dort in den Instrumentenverstärker U19 (INA110), dessen Verstärkung per Jumperfeld J5 eingestellt wird (Tabelle 7).

Das nun verstärkte Signal wird in den A/D-Wandler U18 (ADS 774) weitergeleitet. Dort erfolgt die Umwandlung in einen 12 Bit breiten Datenstrom. Der A/D-Wandler kann über den Jumper J4 in verschiedene Betriebsmodi versetzt werden (Tabelle 8).

Die gewandelten Werte werden zusammen mit der jeweiligen Kanalkennung in dem FIFO bestehend aus U13 und U14 (jeweils 2048 x 9) abgelegt. Über das VMEbus-Interface lassen sich die Daten aus dem FIFO auslesen und nach Wunsch in einem Master oder anderweitig aufbereiten.

Jumper J5	Verstärkungsfaktor
offen	× 1
1-2	× 10
3-4	× 100
5-6	× 200
7-8	× 500

Tabelle 7. Der INA110 bietet fünf verschiedene mittels J5 einstellbare Verstärkungsfaktoren.

Wie die analogen Spannungen liegen auch die digitalen I/O-Signale am Pfostenfeldstecker ST1 an. Sie gehen direkt auf Port A und B des PI/T 68230 (U4) und lassen sich über das VMEbus-Interface auslesen oder beschreiben. Die Leitungen des Port C des PI/T werden kartenintern zur Interruptgenerierung verwandt.

Programmierung der Ports

Die VMEconomy besitzt neben dem PI/T nur drei Ports zur Steuerung der Karte:

– Das Kanalwahlregister (Basisadresse +\$61),

Pin	Funktion	Funktion	Pin
01	Analog Ground	Analog Ground	02
03	Analog Ground	Analog Ground	04
05	Analog Ground	Analog Ground	06
07	Analog Input 8	Analog Input 16	08
09	Analog Input 7	Analog Input 15	10
11	Analog Input 6	Analog Input 14	12
13	Analog Input 5	Analog Input 13	14
15	Analog Input 4	Analog Input 12	16
17	Analog Input 3	Analog Input 11	18
19	Analog Input 2	Analog Input 10	20
21	Analog Input 1	Analog Input 9	22
23	Digital Ground	Digital Ground	24
25	Port B Bit 6	Port B Bit 7	26
27	Port B Bit 4	Port B Bit 5	28
29	Port B Bit 2	Port B Bit 3	30
31	Port B Bit 0	Port B Bit 1	32
33	Port A Bit 6	Port A Bit 7	34
35	Port A Bit 4	Port A Bit 5	36
37	Port A Bit 2	Port A Bit 3	38
39	Port A Bit 0	Port A Bit 1	40

Tabelle 6. Alle analogen und digitalen Ein- beziehungsweise Ausgänge sind auf den 40poligen Pfostenstecker ST1 geführt.

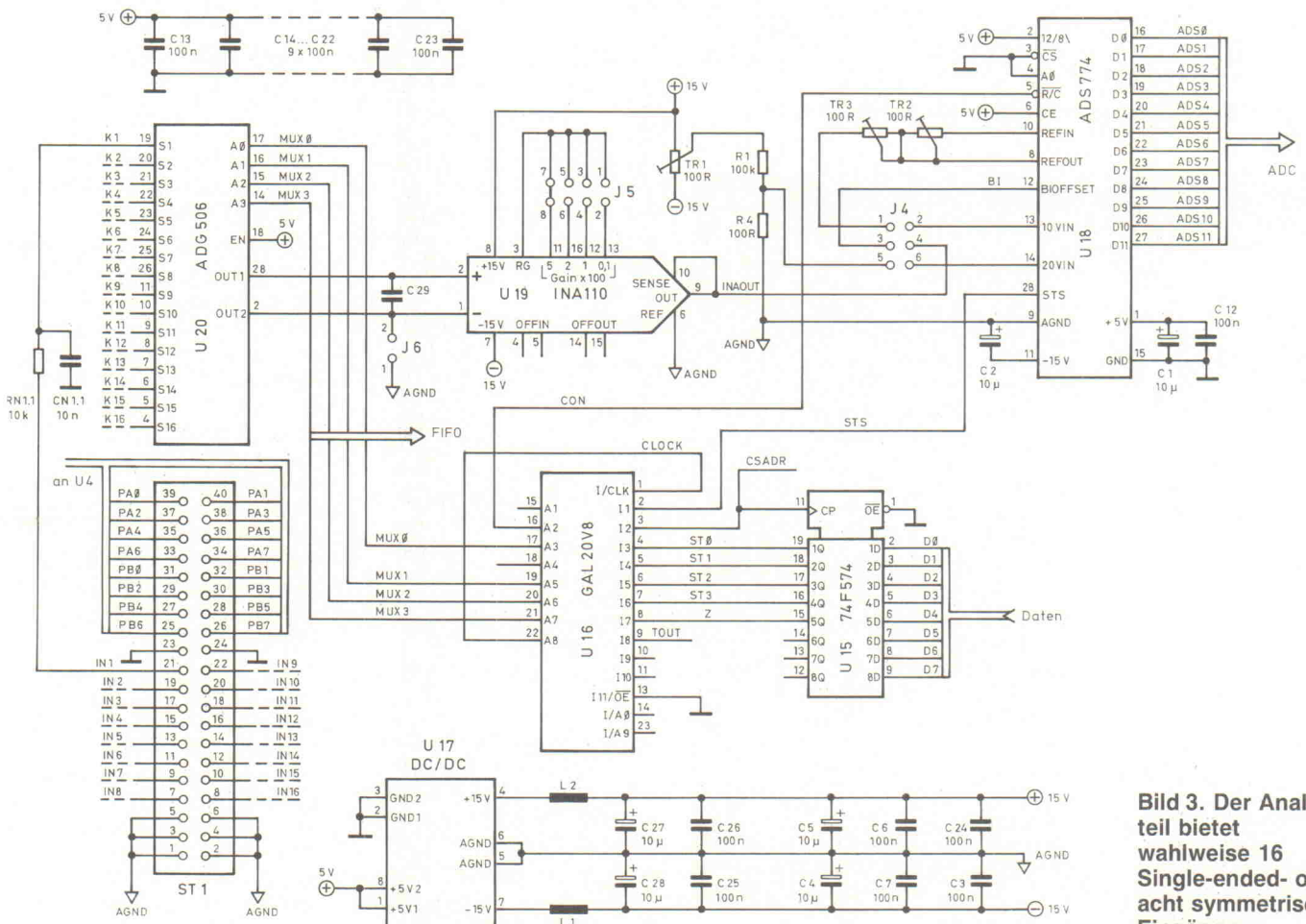


Bild 3. Der Analogteil bietet wahlweise 16 Single-ended- oder acht symmetrische Eingänge.

- das Clear-FIFO-Register (Basisadresse +\$51)
- und das FIFO-Daten-Register (Basisadresse +\$40)

Der A/D-Wanderteil der VMEconomy läßt sich auf zwei verschiedene Arten betreiben: im Auto- und im Non-Auto-Mode. Erster schickt eine bestimmte Anzahl von Kanälen durch den Multiplexer an den A/D-Wandler, die dieser auswertet. Der Non-Auto-Mode

selektiert nur einen Kanal für die Wandlung. Die Auswahl der Modi geschieht durch Bit 4 des Kanalwahlregisters. Ein gesetztes Bit aktiviert den Non-Auto-Mode, der zu wandelnde Kanal wird – gekennzeichnet mit einem binären Code – ausgegeben. Ist Bit 4 gelöscht, ist der Auto-Mode angewählt. Hier geben die unteren 4 Bit die Anzahl der zu verwendenden Kanäle für die A/D-Wandlung an (Tabelle 9).

Eingangsspannung des A/D-Wandlers

Jumper J4		Spannungsbereich	
3–5	2–4	unipolar	0...10 V
1–3	4–6	bipolar	± 10 V
1–3	4–6	bipolar	±5 V

Tabelle 8. VMEconomy stellt per J4 wahlweise drei Eingangsspannungsbereiche zur Verfügung.

Kanalwahlregister im Auto-Mode

Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0	Meßkanäle
0	0	0	0	1-Kanalmessung
0	0	0	1	2-Kanalmessung
0	0	1	0	4-Kanalmessung
0	0	1	1	8-Kanalmessung
0	1	0	0	16-Kanalmessung
0	1	x	x	z. Z. keine Verwendung
1	x	x	x	z. Z. keine Verwendung

Tabelle 9. Das Datenformat des Kanalwahlregisters im Auto-Mode.

Register des MC68230

Name	Basisadresse	Funktion
PGCR	\$01	Port General Control Register
PSRR	\$03	Port Service Request Register
PADDR	\$05	Port A Data Direction Register
PBDDR	\$07	Port B Data Direction Register
PCDDR	\$09	Port C Data Direction Register
PIVR	\$0B	Port Interrupt Vector Register
PACR	\$0D	Port A Control Register
PBCR	\$0F	Port B Control Register
PADR	\$11	Port A Data Register
PBDR	\$13	Port B Data Register
PAAR	\$15	Port A Alternate Register
PBAR	\$17	Port B Alternate Register
PCDR	\$19	Port C Data Register
PSR	\$1B	Port Status Register
TCR	\$21	Timer Control Register
TIVR	\$23	Timer Interrupt Vector Register
CPRH	\$27	Counter Preload Register High
CPRM	\$29	Counter Preload Register Middle
CPRL	\$2B	Counter Preload Register Low
CNTRH	\$2F	Count Register High
CNTRM	\$31	Count Register Middle
CNTRL	\$33	Count Register Low
TSR	\$35	Timer Status Register

Tabelle 10. Die Register des MC68230.

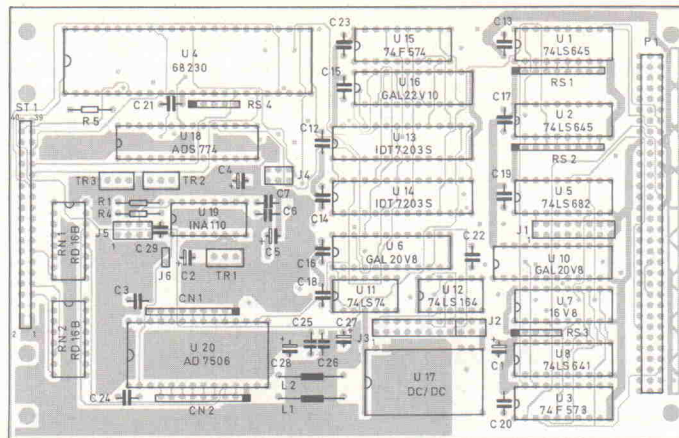


Bild 4. Das Widerstandsnetzwerk RN2 läßt sich wahlweise durch ein entsprechendes Kondensatornetzwerk ersetzen, um die Eingangssignale vorzufiltern.

Soll eine A/D-Wandlung im Auto-Mode stattfinden, so muß man in das Kanalwahlregister den Wert \$0x schreiben. Hierbei stellt x eine Bit-Kombination nach obiger Tabelle dar. Die Messungen erfolgen dann mit jedem Timertick TOUT (PC3 des PI/T). Die Wandelfrequenz muß hierbei mit der Anzahl der zu wandelnden Kanäle multipliziert werden.

Leider hat der Auto-Mode nicht nur Vorteile. Aus Platzgründen im GAL müssen immer alle Kanäle des selektierten Bereichs auch ausgewertet werden. Will man nur mit wenigen Kanälen messen, sollte man die Karte besser im Non-Auto-Mode betreiben. Das Programm muß dann zwar auf die komfortable Meßlogik verzichten, die Messungen sind allerdings 'individueller' und in manchen Fällen schlicht effektiver.

Non-Auto-Mode

Zur Selektierung der Eingangskanäle im Non-Auto-Mode beschreibt man das Kanalwahl-Register nacheinander mit \$1x, \$1y..., wobei x, y... den jeweils zu lesenden Kanal angibt. Die jeweilige Kanalwahl wird mit einem Versatz von eins in den Multiplexer geschrieben. Das heißt, daß im Augenblick des Schreibens von \$1y in das Kanalwahl-Register der Wert \$1x in den Multiplexer gelangt.

Durch das Lesen des Clear-FIFO-Registers werden etwaige Restdaten in den FIFO-Speichern des A/D-Wanderteils gelöscht. Dieses sollte vor jedem neuen Start einer A/D-Wandlung stattfinden.

Das FIFO-Datenregister ist der einzige Port mit 16 Bit Breite. In den unteren 12 Bit stehen die

Daten vom A/D-Wandler zur Verfügung, in den oberen 4 Bit findet man die Kanalzahl des zugehörigen Analog-Ports. Durch diese Anordnung liegt es als einziges an einer geraden Adresse.

Programmierung des Parallel Interface/Timer

Das Herzstück der VMEconomy ist der 68230 Parallel Interface/Timer. Dieser Baustein stellt der Karte gleich drei Funktionen zur Verfügung:

- drei 8-Bit I/O-Ports,
- einen programmierbaren Timer,
- und die Interrupt-Behandlung für den Auto-Vektor-Interrupt der M68000-Familie.

Sämtliche Port-Register des PI/T sind 8 Bit breit und liegen auf ungeraden Adressen (Tabelle 10). Die Ports A und B liegen als digitale Ein- und Ausgänge direkt an ST1 und sind frei programmierbar. Hierfür muß im PCGR-Register der Mode (Bits 7 und 6) eingestellt sowie im PADDR und im PBDDR die Richtung der I/O-Operation festgelegt werden. Über die Register PADR und PBDR lassen sich nun Daten auf die Ports schreiben beziehungsweise von ihnen auslesen.

Port C verwaltet zum einen die Statusmeldungen des FIFO (/EH = FIFO leer, HF = FIFO halbvoll, /FF = FIFO voll) und zum anderen die Handshake-Leitung H1 (/HF), welche auch die nötigen Interrupts (MY_IRG = Interruptanforderung, MY_ACK = Interruptquittierung) generiert. Der Timer (TOUT) dient als Takt-

Stückliste

VMEconomy

Halbleiter

U1,2	74LS645-1
U5	74LS682
U6,10,16	PALCE20V8H-25PC
U7	PALCE16V8H-25PC
U8	74LS641-1N
U3	74LS573
U11	74LS74
U12	74LS164
U13,14	7203S50TP, IDT (Topas)
U15	74HCT574N
U4	MC 68230
U20	ADG506AKN
U19	INA110KP
U18	ADS774JE
U17	DC/DC-Wandler, Typ: 5-15
D40	Goldammer GmbH, Wolfsburg

Widerstände

TR2,3	100R, 20-Gang-Trimmer
TR1	100k, 20-Gang-Trimmer
R1	100k, MF
R4	100R, MF
R5	4,7k, MF
RS1,2	SIL-Netz 8x4,7k, opt.
RS3,4	SIL-Netz 4x4,7k
RN1,2	DIL-NETZ 8x750R

Kondensatoren

C1,2,4,5,27...	28 10µ/16V, Tantal
C3,6,7,12...	26 100n
CN1,2	SIL-Netz 8x470p, opt.

Sonstiges

P1	96pol. Messerleiste
ST1	40pol. abgew. Stecker
J1,3	2x8 Stiftleiste
J2,4	2x3 Stiftleiste
J5	2x5 Stiftleiste
J6	1x6 Stiftleiste
1	Leiterplatte VMEconomy

quelle für den A/D-Wandler. Für andere Aufgaben steht dieser Port nicht mehr zur Verfügung. Er muß jedoch für eine interruptgesteuerte A/D-Wandlung so programmiert sein, daß er sich konform zum Auto-Vektor-Interrupt der M68000-Familie verhält.

Wenn die A/D-Wandlung im Interrupt-Betrieb durchgeführt werden soll, ist außerdem die Einstellung des PIVR-Registers nötig, um den notwendigen Interrupt-Vektor zu initialisieren.

Der einzige weitere am PI/T belegte Port ist die Handshake-Leitung H1. Da nur die Handshakeleitungen H1 bis H4 einen Interrupt auslösen können, wird sie genutzt, um das FIFO-halb-voll-Signal (/HF) einzuschleifen. Um die Interruptfähigkeit von H1 zu nutzen, muß dies im PACR eingestellt sein.

Letztes Element der Vorbereitung zur A/D-Wandlung ist die Programmierung des Timers. Hierfür muß der Timermode im TCR programmiert werden. Der Zähler hat eine Breite von 24 Bit. Da der PI/T jedoch nur eine Breite von 8 Bit aufweist, muß man den Timer über drei separate Register (CPRH, CPRM und CPRL) vorprogrammieren. Dabei ist zu beachten, daß für jede Wandlung ein Timertick notwendig ist. So muß zum Beispiel für eine 8-Kanal-Messung mit 1 kHz Einzelabtastung eine Frequenz von 8 kHz in den Timer programmiert werden. Weitere Informationen zur Programmierung des 68230 finden sich in [1].

Abgleich des A/D-Wandlers

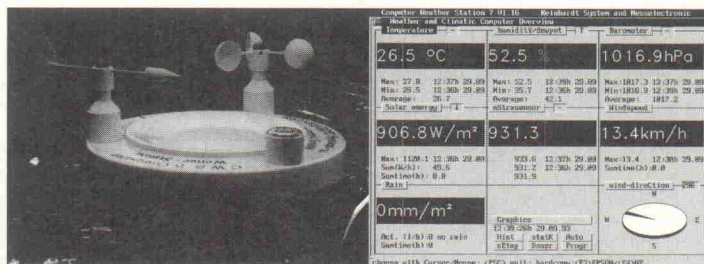
Zur Platine gibt es ein kleines Programm in C, mit dem sich der Abgleich des A/D-Wandlers durchführen läßt. Zunächst müssen $-2,44 \text{ mV}$ (bei einem Spannungsbereich von $\pm 10 \text{ V}$) beziehungsweise $-1,22 \text{ mV}$ (bei einem Spannungsbereich von $\pm 5 \text{ V}$) an Pin 21 von ST1 anliegen. Während des Abgleichs muß der Wandler softwaregesteuert ständig sampeln. Nun wird das Potentiometer TR3 für den $\pm 10\text{-V}$ -Bereich beziehungsweise TR1 für den Bereich $0 \dots 10 \text{ V}$ so eingestellt, bis das Datenbit 11 zwischen HIGH und LOW hin- und herschwankt. Danach wird der Full-Scale justiert, indem man ein Signal anlegt, das 1,5 LSB unter der maximalen Spannung liegt ($+9,9927 \text{ V}$ für $\pm 10 \text{ V}$ oder $+4,9963 \text{ V}$ für $\pm 5 \text{ V}$). TR2 wird nun so abgeglichen, bis das LSB (Datenbit 0) zwischen HIGH und LOW hin- und herschwankt und alle anderen Bits HIGH gesetzt sind. Weitere Informationen über den Abgleich des A/D-Wandlers befinden sich in [3]. cf, pen

Literatur

- [1] MC68230 Parallel Interface Timer, Motorola Inc., Dezember 1983
- [2] W. Hilf, A. Nausch, 'M68000 Familie, Teil II, Anwendungen und 68000-Bausteine', tewi Verlag, 1984
- [3] Burr-Brown IC-Data-Book, Data-Conversion-Products, 1994
- [4] M. Helfrich, 'Kurze Unterbrechung, die Non-Autovektorinterrupts des MC68000', c't 6/92, S. 196 ff.

Wetterstation CWS 7

für PC - Auswertung, Großanzeigen, ASCII-Übertragung, Telefonansage



Die Meßgenauigkeit der Wetterstation CWS 7 entspricht der des Deutschen Wetterdienstes. Temperatur, Luftfeuchte, Taupunkt, Luftdruck, Windrichtung, Windgeschwindigkeit, Regenmenge und Sonnenenergie werden gemessen und mit umfassender Software auf einem PC-Farbmonitor dargestellt. Bis zu 8 Parameter werden für den vorgewählten Zeitraum von 2, 24 Stunden, 1 Woche oder 1 Monat als Kurven gleichzeitig dargestellt und mit Zeitachse und Skalierung versehen. Die Daten werden auf Festplatte gespeichert und lassen sich noch nach Jahren für Tage, Wochen oder Monate abrufen und darstellen.

Ein Sensoreingang steht zur freien Verfügung. Zur Weiterverarbeitung ist eine ASCII-Schnittstelle integriert. Elektrische Kontakte oder Programme können gesteuert werden. Optionen: Modemübertragung für Daten, Sprachausgabe für Telefonansage, Solarversorgung mit Funkübertragung über mehrere Kilometer, Großanzeige für den Außenbereich (5 cm Zeichenhöhe und 100 cm Länge) mit eigenem Prozessor, Funkuhr und 4 Werbezeilen.

REINHARDT System- und Messelectronic GmbH

Bergstr. 33 D-86911 Diessen Tel. 08196/7001 Fax 7005

ENT 7

DIE QUELLE VON OTTO (DIPL. ING.):

27000 geprüfte Qualitätsprodukte auf Abruf! 2400 davon neu! Von über 500 führenden Herstellern. Keine Lieferfristen. Keine Mindermengen-Zuschläge. Bestellt bis 18.00 Uhr – geht am selben Tag noch raus und ist morgen bei Ihnen.

DIE PFLICHTLEKTÜRE NACH DEM PFLICHTENHEFT.

RS ist ISO 9002 zertifiziert

RS Components GmbH
Postfach 13 65
64528 Mörfelden-Walldorf

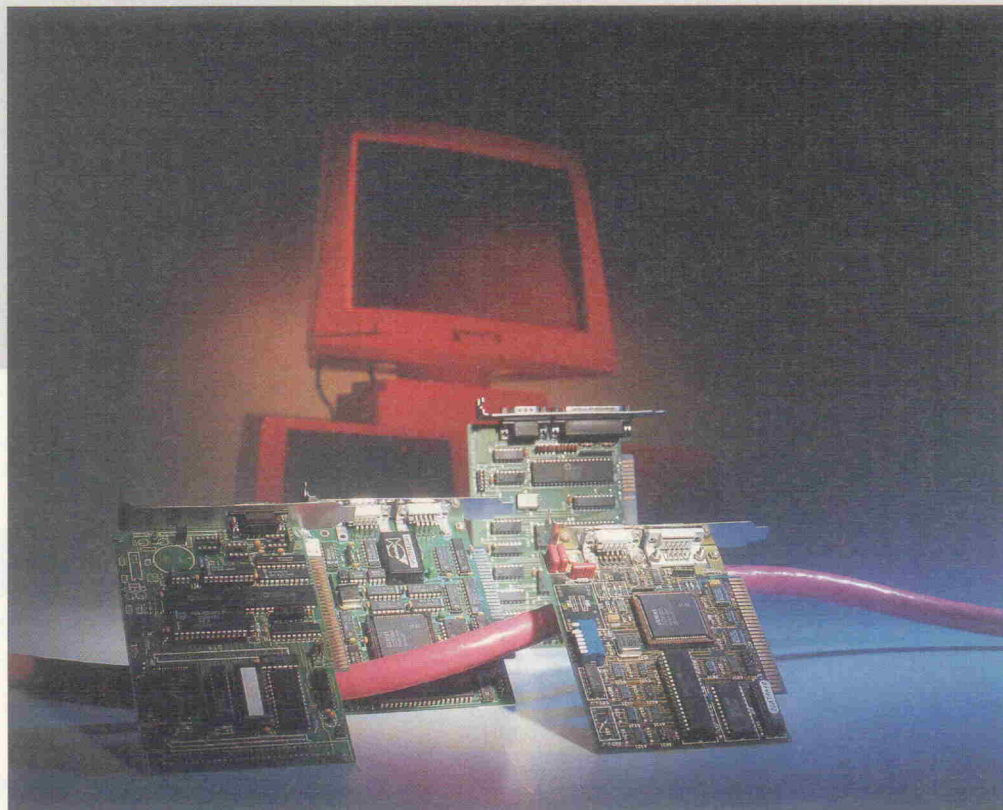
Gleich anrufen! Ihre Bestellung oder Ihr Katalog geht sofort raus! Tel. 061 05/401-234

Von ABUS bis S-Net

65 PC-Feldbuskarten im Überblick

Ernst Ahlers

Was ist ein Feldbus? Ein Transporteur von Sensor/Aktor-Daten? Wegbereiter der Parametrisierung komplexer Regel- und Steuereinheiten? Oder ein Gemisch aus beidem? Vielleicht nur das abgespeckte Rückgrat einer verteilten Steuerung? Möglicherweise die Fortsetzung des Büro-LAN mit anderen Mitteln? Etwas von jedem, aber nicht alles gleichzeitig.



Kein (neuer) Feldbus kann alle diese Aufgaben gleich gut – sprich preiswert, robust und einfach, leicht zu beherrschen, unkompliziert zu pflegen und vor allem immer verfügbar – erledigen, dazu gehen die Anforderungen der Prozeßautomatisierung zu weit auseinander: Am unteren Ende der Pyramide stehen beispielsweise Endschalter und Magnetventile. Diese liefern digitale Daten pur, die Domäne von ASI.

Etwas höher – auch im Anspruch – finden sich analoge Signale von Temperatur-, Druck- oder Durchflusssensoren, vielleicht noch ergänzt um binäre Statusmeldungen á la 'Overflow', beides typische Kandidaten für Sensor/Aktor-Busse wie InterBus-S, DIN-Meßbus oder Profibus-DP. Eine Stufe darüber geht es nicht mehr um die Prozeßdaten, sondern um die Parametrierung komplexer Subsysteme wie Frequenzumrichtern, Servosteuerungen oder Reglereinheiten.

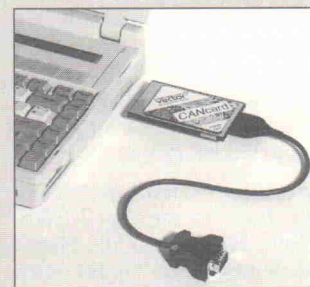
Die Spitze stellen Konzepte wie CIM oder PPS (Produktionsplanungssysteme) dar, die die generelle 'Marschrichtung' für die

Produktion festlegen. Daten dieser Kategorie – wie höherer oder niedriger Durchsatz, Energie- oder Betriebsmittelverbrauch,

Feldbus an den Laptop

Kleine Computer wollen kompakte Karten. Dieser Forderung kommt der PCMCIA-Standard (Personal Computer Memory Card Industry Association, manchmal scherzhaft auch: People Can't Memorize Computer Industry Acronyms) nach. Scheckkartengroß und in vielen Varianten als RAM, OTPROM, EEPROM, sogar als Harddisk oder Fax-Modem treten diese Erweiterungen an, die Peripherie tragbarer Computer zu erweitern. Auch an Feldbusse findet der Laptop mittlerweile über solche Karten Anschluß. Die CANcard (siehe Tabelle) stellt zwei unabhängige

Kanäle gemäß CAN-Spezifikation V2.0B zur Verfügung und erlaubt mit der passenden Software die Nutzung



des Laptops als portable Entwicklungsumgebung oder als Service-Gerät zur Fehlersuche in CAN-Systemen.

ASI



Dr. Otto Madelung, Geschäftsführer des ASI-Vereins: 'ASI steht am untersten Ende der Automatisierungspyramide. Mittels des Aktuator-Sensor-Interface wandert der Feldbusanschluß in die binären Sensoren und Aktoren hinein, wobei ASI grundsätzlich offen für die Vernetzung mit 'höheren' Feldbussen wie beispielsweise CAN, InterBus-S oder Profibus (SINEC L2-DP) ist. Die Einsatzgebiete liegen in den Bereichen Werkzeug- und Sondermaschinen, Lagertechnik und Verpackungsmaschinen. Der Anschluß von ASI-ausgestatteten Gebern oder Stellgliedern gestaltet sich am leichtesten mit einem Zweidraht-Flachbandkabel – über das Energie und Daten fließen – in Durchdringungstechnik: Deckel abschrauben, Flachbandkabel einlegen, Deckel festschrauben. Danach ist ein Gerät vertauschungssicher und dicht (IP67) angeschlossen. Die Einbindung in das Anwenderprogramm ist extrem einfach: Der 'Master' verhält sich im wesentlichen wie die Ein/Ausgabekarte einer SPS und braucht nicht programmiert zu werden.'

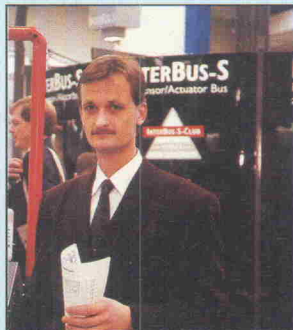
ASI-Verein e. V.
Auf dem Broich 4a
51519 Odenthal
☎ 0 21 74/4 07 56
☎ 0 21 74/4 15 71

Ausfallzeiten oder Wartungsüberwachung – fließen meist über Profibus-FMS, neuerdings auch ISP, oder ähnliche Bedarfsdatenkurieren.

Mittel und Wege

In den Anfangsjahren waren alle Automatisierungsfunktionen in einem Prozeßrechner oder einer DDC (Direct Digital Control)

InterBus-S



Stefan Körte, 1. Vorstand des InterBus-S-Club: 'Der InterBus-S ist von seinen Anfängen im Jahr 1987 an als Sensor/Aktor-Bus ausgelegt. Seit 1993 ist er als DIN E19258 zur europaweiten Normung vorgeschlagen. Er ist der Bus für schnellen zyklischen Datenaustausch zwischen SPS oder Industrie-PC auf der einen und Sensoren/Aktoren oder einfachen Feldgeräten auf der anderen Seite. Der InterBus-S hat sich durchgesetzt: Der Mittelstand hat den Bus akzeptiert, da das Protokoll offengelegt ist. Schnittstellen-Chips sind von verschiedenen Herstellern, OKI und neuerdings NEC, verfügbar. Dabei bleibt der Bus offen zu anderen Systemen: Beispielsweise binden Gateways am unteren Ende der Automatisierungspyramide liegende ASI-Subsysteme nahtlos in den InterBus-S-Zyklus ein. Nach 'oben' hin sorgt ein Gateway für die Verbindung zum IEC-Feldbus.'

InterBus-S Club e. V.
Jacob-Diehl-Str. 30
67659 Kaiserslautern
☎ 06 31/7 94 24
☎ 06 31/9 76 58

vereinigt, an den alle Zustands-signale aus der Anlage herangeführt wurden und der sämtliche Stellglieder steuerte. Zentralismus in Reinkultur, alle Räder stehen still, wenn der Rechner es will. Den nächsten Schritt auf dem Weg zur dezentralen Steuerung stellen (z. B. per Profibus-FMS vernetzte) speicherprogrammierbare Steuerungen (SPS) dar, die jeweils Teile des Prozesses regeln sowie untereinander und mit Leitrechnern nur wichtige Daten austauschen. Hier ist, wenn nicht eine fortgeführte Produktion, zumindest ein sicheres Herunterfahren der Anlage

DIN-Meßbus



Dr. Ulrich Wagner, Vorsitzender der Anwendervereinigung DIN-Meßbus: 'Die Zielrichtung des DIN-Meßbus, der 1989 als DIN 66348, Teil 2 genormt wurde, ist die Qualitätssicherung. Angeregt wurde die Normung seitens der PTB und der Automobil-Industrie – für Zwecke der Fertigungsmeßtechnik – als standardisierte Schnittstelle für eichpflichtige Anlagen. Neuerdings kommen Anwendungen aus dem Bereich der Prozeßüberwachung, zum Beispiel bei der Lagerautomation oder Betriebsdatenerfassung hinzu. Im Vergleich zu anderen Feldbussen ist der DIN-Meßbus der einzige voll multiplexfähige Bus. Er nutzt eine Mono-Master-Struktur, gibt aber keinen festen Zyklus vor. Da der DIN-Meßbus kein Initialisierungsverfahren vorschreibt, ist eine flexible An- und Abschaltung von Teilnehmern ohne Ausfall möglich.'

Anwendervereinigung
'DIN-Meßbus' e. V.
Universität Hannover
Appelstr. 9a
30167 Hannover
☎ 05 11/7 62-46 73
☎ 05 11/7 62-39 17

garantiert, sollten übergeordnete Rechner oder das Netz ausfallen.

Den bisher angeführten Feldbussen ist gemein, daß sie überwiegend ein hierarchisches Konzept verfolgen: Ein oder mehrere Netzteilnehmer – die Master – nehmen Zustandsdaten entgegen und liefern Sollwerte.

Mit CAN (Controller Area Network) kommt ein Quereinsteiger ins Spiel, der die Automatisierungsaufgabe mit einer anderen Philosophie angeht: Der Busverkehr läuft nicht mehr als zyklisches oder azyklisches Frage-und-Antwortspiel mit Teilneh-



Neu DOSPack

=
Schaltungsentwurf
+
Leiterplatten-Layout
+
Autorouter

für nur DM 1.495,-

bringt die Konkurrenz
ins Schwitzen!

EAGLE2.6
Dateikompatibel

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

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

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

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

ASIX
TECHNOLOGY GMBH

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

Bestellannahme zum Nulltarif:

0130-84 66 88

Profibus



Peter Jacobs, Pressesprecher der PNO: 'Der Profibus deckt Anwendungen von der untersten Sensor/Aktor-Ebene (Profibus-DP) bis zur Zellebene (Profibus-FMS, Fertigungsleitreechner) ab. Seine Hauptanwendungen liegen im Bereich der Automobilbranche und der Verfahrenstechnik, hier besonders in der Umwelttechnik. Aber auch der Transrapid baut auf ihn. Der Profibus kann sich einer steigenden Akzeptanz erfreuen: Mittelständler wenden sich, nicht nur auf Kundenwunsch, zunehmend dem Profibus zu. Die internationale Zielrichtung ist der Weltmarkt, der Bus beginnt jetzt aus Europa herauszuwachsen, seine größte Akzeptanz liegt zur Zeit in den angloamerikanischen und frankophonen Staaten.'

PROFIBUS Nutzerorganisation e. V.
Herselerstr. 31
50389 Wesseling
☎ 0 22 36/12 36
☎ 0 22 36/13 80

meradressen und Nutzdaten ab. Statt dessen tritt die Objektorientierung auf. Ein CAN-Knoten meldet auf Nachfrage nicht mehr 'Station 23, Eingang 3, Wert 27', sondern sendet bei Eintreten eines internen oder externen Ereignisses, beispielsweise Pegelwechsel an einem binären Eingang, selbständig eine kurze Nachricht mit einem priorisierten Objekt-Identifikator und maximal 8 Byte Zustandsdaten. Alle anderen CAN-Teilnehmer lauschen am Bus und entscheiden für sich, ob sie auf diese Nachricht reagieren müssen. Das Ganze ähnelt eher einer Diskussionsrunde als der 'Stillen Post' (logische Ringe) oder dem 'Sag mir, was Du siehst' (Master/Slave-Polling) anderer Busse.

Den Weg zur dezentralisierten Steuerung beschreitet LON

CAN



Holger Zeltwanger, Chairman der CiA: 'Das Controller-Area-Network (CAN) ist ein serielles Bussystem zur Vernetzung von µC-basierenden Subsystemen, weniger ein kommunikationsorientierter Feldbus wie Profibus, WorldFIP oder ISP. CAN ist die Ergänzung solcher Systeme nach 'unten' hin, bis in die Sensor/Aktor-Ebene. Die Industrieautomatisierung stellt nur einen Teilmarkt für CAN-Anwendungen dar: Die Stärken liegen auch im Bereich Automobil, Medizintechnik und Sensor/Aktor. CAN ist die Basis für die Vernetzung 'intelligenter' Subsysteme.'

CAN in Automation e. V.
Simon-Schöffel-Str. 21
90427 Nürnberg
☎ 09 11/3 06 71 70
☎ 09 11/3 06 72 83

(Local Operation Networks) am weitesten: Die Interface-Chips bieten soviel Rechenpower wie eine kleine SPS. Der Baustein entscheidet selbst, wann er Meldungen absetzen muß, und verarbeitet Nachrichten von anderen Knoten und Befehle von 'oben' direkt. Quasi nebenbei erledigt er die anwendungsspezifische Steuerung oder Regelung, ein zusätzlicher Mikrocontroller kann entfallen. Richtig programmierte LON-Netze arbeiten autark weiter, auch wenn die übergeordnete Steuerung ausfällt: Dezentralisierung pur, allerdings um den Preis einer anspruchsvollen Designphase. Die Einstandskosten für Entwickler liegen (noch) um 100 000 Mark, zuviel für kleine Ingenieurbüros. Dem hilft ELRAD im Herbst mit LON-Grundlagen und einem Testdrive-Projekt ab, das LON nutzt, um intelligente I/O-Aufgaben durchzuführen.

Jedes der angesprochenen Systeme bietet eine eigene Philo-

LON



Dr. Jürgen Hertel, 1. Vorsitzender der LNO: 'LON stellt ein Peer-to-Peer-Netzwerk mit vollständiger Implementierung eines ISO/OSI-Layer-Stacks in Silizium dar. Das LONTalk-Protokoll bietet Dienste auf allen OSI-Ebenen (Schicht 1 und 7). LON ist offen: Verschiedene Medien von 100 Byte/s bis 1,5 Mbit/s können in einem Netzwerk kooperieren. Router erledigen die Verbindung logisch wie physikalisch verschiedener Segmente. Second-Sources stellen die preiswerte Verfügbarkeit der LON-Chips sicher. Bei 10000er Stückzahlen liegt der Preis heute um 10...12 DM pro Stück. Schwerpunkte des Einsatzes liegen im Bereich Gebäudeautomatisierung (Licht, Sicherheit/Zutrittskontrolle, Brandschutz, Heizung/Klima), zunehmend im systemintegrierten Energiemanagement: Energieerzeugung und Übertragung. Neueste Entwicklungen nutzen LON für ein kombiniertes Überwachungs- und Steuersystem. Auf dem Feld der Produktionsautomatisierung findet LON Verwendung bei der Qualitätssicherung, Motorsteuerung oder bei Sensoren für physikalische Größen. LON ist der Bus für dezentralisierte Steuerungen.'

LON Nutzerorganisation e. V.
c/o Gesytec GmbH
Herr Dieter Schunk
Pascalstr. 6
52076 Aachen
☎ 0 24 08/9 44-1 05
☎ 0 24 08/9 44-1 00

sophie, die es für bestimmte Bereiche der Automatisierung besonders geeignet machen. Sei dies auf technische Schichten bezogen (Sensor/Aktor, Steuerungsnetzwerk) oder auf Anwendungsgebiete. Während der

gerade stattgefundenen Hannover Messe Industrie 1994 konnte die Redaktion Sprecher verschiedener Nutzerorganisationen zur technischen und strategischen Positionierung der von ihnen geförderten Feldbusse befragen (siehe Kästen).

Und der PC?

... kommt in seiner Industrie-Variante (besonders robust konstruiert, temperaturfest sowie staub- und störsicher) mittlerweile auch im Schaltschrank oder der Warte zwecks Steuerung, Regelung, Bedienung und Visualisierung zum Einsatz. Dabei soll er selbstverständlich keinen Signalaustausch über Meßkarten, sondern via Feldbus durchführen. Mittlerweile bietet der Markt eine große Bandbreite an – sei es von seiten der unterstützten Feldbusse und dabei möglichen physikalischen Anschaltungen, den nutzbaren Protokollen und Geschwindigkeiten oder auch nur mehr oder weniger lokaler Intelligenz auf der Karte. Auch die im I/O- und Speicherbereich des PC belegten Adressen sowie die einstellbaren IRQ- und DMA-Kanäle entscheiden über die Verwendbarkeit beziehungsweise Verträglichkeit mit anderer vorhandener Peripherie.

Je nach Aufgabengebiet muß der PC mehr oder weniger echtzeitfähig sein, was die Wahl des Betriebssystems beeinflusst. Mag zur Visualisierung die gängige Kombination DOS/Windows (neuerdings auch OS/2) ausreichen, so wird zur zeitgenauen Steuerung und Regelung von Prozessen ein Multitasking-Betriebssystem (Unix-Derivate wie QNX oder Sorex, MDOS) fällig. Für diese Arten von Betriebssystemen sollten Treiber verfügbar sein. Die Programmierung solcher Applikationen erfolgt üblicherweise in Hochsprachen wie C oder dem objektorientierten C++, in Pascal oder BASIC, weswegen die Karte respektive die zugehörigen Treiber gängige Compiler (Microsoft, Borland) unterstützen sollten.

Um dem Programmierer die Arbeit zu erleichtern, dürfen neben dem Handbuch zur Karte Programmbeispiele nicht fehlen, eine Einführung in das unterstützte Feldbussystem liefert bisweilen wertvolle Einstiegshilfe. Und damit Vorhang auf für die Eintrittskarten des PC zum Feldbus. ea

Karte	PCAB	SINEC CP 2413 ASI	PSI-CP40	C1200	C1220	IBBM	EBCC-PC	PCI 30	PC-SCC/V25	A7/BBC-1A/1E/ 2A	bds1482	PSI-CP80	CAN-AC1
Feldbus	ABUS		Beckhoff I/O Lightbus	Beckhoff I/O Lightbus	Beckhoff I/O Lightbus	Bitbus	Bitbus	Bitbus	Bitbus	Bitbus/Modnet1- SFB/SW-200VR	CAN	CAN	CAN
Anschaltung	Open-Collector	ASI-Leitung	LWL	LWL	LWL	RS-485	RS-485	RS-485	RS-485, opt. optenkoppelt 375 kbaud	RS-485, Toslink LWL bis 1,5 Mbit/s	RS-485, 82C250- ISO bis 1 Mbit/s	RS-485, ISO/DIS alle CAN bis 1 Mbit/s	ISO/DIS 11898 alle CIA-CAL/CMS
Geschwin- digkeit	500 Kbaud	167 Kbit/s	2,5 Mbit/s	2,5 Mbit/s	2,5 Mbit/s	244 Baud ...2,4 Mbaud	375 Kbit/s, 62,5 kbit/s	62,5 Kbit/s, 62,5 kbit/s	375 kbaud	bis 1,5 Mbit/s	bis 1 Mbit/s	alle CAN bis 1 Mbit/s	
Protokoll		ASI, Masterprofil MP2	proprietär	proprietär	proprietär		INTEL-Bitbus	Selection					
PC-Bus typ	ISA 8-Bit	ISA 16-Bit	ISA 8-Bit	ISA 8-Bit	ISA 8-Bit	ISA 8-Bit	ISA 8-Bit	ISA 8-Bit	ISA 8-Bit	ISA 16-Bit	ISA 8-Bit	ISA 8-Bit	ISA 8-Bit
I/O-Lage	200H...3FFH, 16 Adressen	200H, 208H, 280H, 288H, 290H, 320H, 3E0H, 3E8H	frei konfigurierbar	frei konfigurierbar	frei konfigurierbar	200H...3FFH	200H...3E0H in 20H-Schritten	200H...3F8H	8 Register im ganzen Bereich plazierbar	200H...3FFH	300H, 2E0H, 2F0H, 3E0H über FIFO		
Speicher-Lage		2 KByte ab C000H in 2K- Schritten	frei konfigurierbar	frei konfigurierbar	frei konfigurierbar				4 KB zwischen C000H und EFFFFH	32 KByte Shared- RAM zwischen 512K und 16M			D000H...EFFFFH
IRQ	2...7 nein	5, 9...12, 15 nein	2...7 nein	2...7 nein	2...7 nein	alle 8-Bit-IRQ nein	nein	2...7 nein	nein	3, 4, 5, 7, 9 nein	2...5, 7 SW k. A.	3, 4, 5, 7, 9 nein	
DMA													
CPU	SAB C501, PIC 16C57	Xilinx LCA	DOS, Windows	DOS	DOS	8051-Derivat	8344	8344	V25+, 10 MHz	80C152	68HC11, 82C200	V25+, 10 MHz	
ROM (KB)	32	2				32	32	32	bis 512	128	32	32	512
RAM (KB)	128 Byte					8/32	32	8	bis 512	64	32		
EEPROM (KB)									bis 256	32			
Treiber für	DOS	DOS, Windows	DOS	DOS	DOS	DOS	DOS	DOS	DOS	DOS	DOS	DOS	DOS, Windows
Ausführung	Quellcode, OBJ- Code	OBJ-Code, TSR	OBJ-Code, Logi- Cad	TSR	TSR	k. A.	OBJ-Code	Quellcode, TSR	Quellcode, TSR	OBJ-Code, teils als Source C	Quellcode, Logi- Cad	Quellcode, Logi- Cad	OBJ-Code
Hochsprachen	Pascal	VisualBasic, C, C++	Pascal, BASIC, C, C++	Pascal, BASIC, C, C++	Pascal, BASIC, C, C++	Pascal, C	Pascal, BASIC, C	Pascal, C	Pascal, C	C	Pascal, C	Pascal, C	C
Compiler	Borland	MSC, MS-Visual C++, Turbo-C, Borland-C	Borland, Micro- soft, andere auf Anfrage	MS, Borland	MS, Borland	k. A.	Borland, Micro- soft	Turbo Pascal, MSC	Microsoft-C, Bor- land-C, Turbo Pascal	Borland Turbo-C	k. A.	Borland, Micro- soft, andere auf Anfrage	k. A.
Echtzeit-Be- triebssysteme			auf Anfrage	Beckhoff	Beckhoff							auf Anfrage	
Preis (inkl.)	SW + HW-Beschreibung, Beispielprogramm	auf Anfrage	1207,50	1127,-	2277,-	Handbuch	1380,-	1725,-	ab 598,-	1025,-	368,-	782,-	ab 1955,-
Dokumentation		Handbuch ein- zeilen beziehb., SW-Paket mit Beispiel-SW	Handbuch mit I/O-Beschr., Hard- u. Soft- ware, Beispielprogramme	Handbuch, Trei- ber inklusive	Handbuch, Trei- ber inklusive	Handbuch	Handbuch, Downloaderpro- gramm, Beispiele	Handbuch, Pro- grammbeispiele	Handbuch, Pro- grammbeispiele	Handbuch, Pro- grammbeispiele	Handbuch mit CAN-Beschrei- bung, Hard- und Software, Bei- spiel-Programme	Handbuch mit CAN-Beschrei- bung, Hard- und Software, Bei- spiel-Programme	Systemdokumen- tation, Beispielp- rogramm im Lie- ferumfang
Support	k. A.	SINEC Hotline	k. A.	kostenlose Hotline, Programmier- unterstützung Windows- und OS/2-Treiber ab 4.Q.94	kostenlose Hotline, Programmier- unterstützung Windows- und OS/2-Treiber ab 4.Q.94	k. A.	Kostenlose Bera- tung	Preis inkl. Softwareentwick- lung	teil. Support ge- bührenfrei	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.
Besonderes												IRQ per SW einstellbar	
Anbieter	IAM	Siemens AG	Beck GmbH	Beckhoff GmbH	Beckhoff GmbH	IAM	ISK Automation	Selection System GmbH	Syslogic GmbH	bds GmbH	Beck GmbH	esd gmbh	
	Herr Wetzel Richard-Wagner- Str. 1 38106 Braun- schweig	Herr Flaschka Postfach 4848 Str. 38 90327 Nürnberg	Herr Lüttgen Garbenheimer Str. 38 35578 Weitzlar	Herr Hoppe Eiserstr. 5 33415 Verl	Herr Hoppe Eiserstr. 5 33415 Verl	Herr Wetzel Richard-Wagner- Str. 1 38106 Braun- schweig	Herr Hoyer Fürstenberg- allee 22 76532 Baden- Baden	Schupfer Str. 1 90482 Nürnberg	Herr Künstler Kaiser-Friedrich- Str. 51 10627 Berlin	Herr Binder Fürstenberg- allee 22 76532 Baden- Baden	Herr Bauer Krokusstr. 8 Str. 38 71034 Böblingen	Herr Lüttgen Garbenheimer Str. 38 30165 Hannover	Herr Krause Vahrenwalder Str. 205 30165 Hannover
Telefon	0531/3802-156	0911/895-3515	06441/905-250	05246/709-24	05246/709-24	0531/3802-156	07221/55907	0911/501005	030/3245836	07221/55908	07031/673031	06441/905-250	0511/372980
Telefax	0531/3802-110	0911/895-4845	06441/905-245	05246/709-80	05246/709-80	0531/3802-110	07221/55690	0911/504681	030/3232649	07221/55600	07031/674676	06441/905-245	0511/633650



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

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 10.000 Anwendern weltweit gehört ULTIBOARD zu den führenden PCB-Layoutsystemen.

ULTIMATE TECHNOLOGY
Europazentrale
Tel. 00-31-2159-44444
Fax 00-31-2159-43345

Distributoren:
Tauben Electronic
PDE CAD Systeme
Infocomp
Kmega
Tel. 030-6914646
Tel. 08024-91226
Tel. 09721-18474
Tel. 07721-91880
Fax -6942338
Fax -91236
Fax -185588
Fax -28561

VOM KONZEPT ZUM PLOT IN EINEM TAG

Karte	CAN-AC2	PC-CAN-Control-ler	CANPC2	CAN-PC-Schnittstellenkarte	VIMOD-ICAN + MOD-AT	PC-CAN	CAN4	PC/104-CAN4	LP-CANU	C201/202 + M26	C201/202 + M51	AT-CAN Mini	PCI 701
Feldbus	CAN	CAN	CAN	CAN	CAN	CAN	CAN	CAN	CAN	CAN	CAN	CAN	CAN
Anschaltung	2 x ISO/DIS 11898 alle	ISO/DIS 11898 bis 1 MBit	CIA-DS102, LWL HP-Vers-Link 10 kbaud ...1 Mbaud Basic-CAN, Full-CAN	CIA-DS102-1 10 kbit/s ...1 Mbit/s Basic-CAN, Full-CAN	RS-485 optoelektronisch bis 1 Mbit/s alle bei CAN benutzten Protokolle token, CCP	ISO/DIS 11898 20 kbit/s ...1 Mbit/s	ISO/DIS 11898 10 kbit/s ...1 Mbit/s	ISO/DIS 11898 10 kbit/s ...1 Mbit/s	ISO/DIS 11898 bis 1 Mbit/s	RS-485, ISO-High-Speed bis 1 Mbit/s	4 x ISO-High-Speed bis 1 Mbit/s	k. A.	ISO/DIS 11898
Geschwindigkeit													10 kbit/s ...1 Mbit/s
Protokoll	CIA-CAL/CMS									ISO/OSI Level 3	ISO/OSI Level 3		CAL
PC-Busstyp	ISA 8-Bit	ISA 8-Bit	ISA 16-bit	ISA 8-bit	ISA 16-Bit	ISA 16-Bit	ISA 8-Bit	PC/104	ISA 16-Bit	ISA 16-Bit	ISA 16-Bit	ISA 16-Bit	ISA 16-Bit
I/O-Lage		300H (per Jumper einstellbar)	200H...2FFH, 32 Byte	80H...B0H oder 280H...2B0H	2F8H, 3F8H, 2E8H, 3E8H		alle	alle		einstellbar	einstellbar	200H...3E0H in 20H-Schritten	
Speicher-Lage	D000H...EFFFH			C000H...DC00H	beliebig einstellbar				128 Byte, Basis-adr. einstellbar	einstellbar	einstellbar		C000H...DFFFH
IRQ	3,4,5,7,9	ja	ja	3,4,5,7 einstellbar aus, slow, fast	3...15	2,3,5,7,10...12,15	2...7	2...7	einstellbar	einstellbar	einstellbar	ja	3...7,9...12,14,15
DMA	nein	nein	ja		nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein
CPU	V25+, 10 MHz	68HC11	P80C592		80C32, 82C200	80C32				68302, 16 MHz			
RAM (KB)	512	32	64		32	32				512			
EEPROM (KB)		32	64		32	32				256			
Treiber für	DOS, Windows	DOS, Windows	DOS	DOS	DOS	DOS, OS/2, Windows, NT, Unix	DOS, Windows	DOS, Windows	Windows, OS-9, VxWorks	DOS	DOS	DOS, Unix	DOS, Windows
Ausführung	OBJ-Code	OBJ-Code, DLL	Quellcode	OBJ-Code	OBJ-Code	k. A.	OBJ-Code	OBJ-Code	DDE, DLL, VxD	Quellcode, OBJ-Code	Quellcode, OBJ-Code	OBJ-Code	Quellcode a.A., TSR
Hochsprachen	C	Pascal, C	Pascal, C	C	C, C++	Pascal, BASIC, C, C++	Pascal, C	Pascal, C	Pascal, BASIC, C	k. A.	k. A.	C	Pascal, C++
Compiler	k. A.	alle, die DLLs verarbeiten	Borland	Borland	Borland	alle, die COM-Schnittstelle unterstützen	Borland Pascal, Borland C++	Borland Pascal, Borland C++	alle, da DLL	k. A.	k. A.	Borland, GNU-C	Turbo Pascal, Borland C++
Echtzeit-Betriebssysteme						alle, die COM-Schnittstelle unterstützen	RTXDOS	RTXDOS	eigener in VxD				
Preis (inkl. Dokumentation)	ab 2277,-	950,-	1377,70	851,-	793,50	678,50	569,25	661,25	ab 788,-	Handbuch + Software	Handbuch + Software	500,-	950,-
Support	k. A.	Hotline kostenlos	k. A.	kostenlos telef. Beratung	k. A.	Hotline	k. A.	k. A.	Hotline	Handbuch + Software	Handbuch + Software	k. A.	k. A.
Besonderes			FIFO 2 x 512 Worte	Kundenspez. Softwareentwicklung	Trägerkartensystem	Träger entfallen, Karte entspr. COM-Schnittst.				Trägerkartensystem (M-Module)	4 CAN-Schnittstellen, Trägersystem	Preis inkl. OBJ-Treiber	
Anbieter	esd gmbh Herr Krause Vahrenwalder Magnustr. 13 Str. 205 30165 Hannover	GRAF GmbH Herr Bischof Magnustr. 13 87437 Kempten	Ing.-Büro Rauscher Allenheiligenweg 4 83627 Wangau	ISK Automation Herr Hoyer Fürstenbergallee 22 76532 Baden-Baden	Janz Computer AG Dr. Hansen Im Dörenner Feld 8 33100 Paderborn	K.A.T. Ing.-Büro Bernd S. Riedel Herr Riedel Schwarzer Weg 4 Postfach 4458 78509 Tuttlingen	Leukhardt GmbH Frau Schwarz Postfach 4458 78509 Tuttlingen	Leukhardt GmbH Frau Schwarz Postfach 4458 78509 Tuttlingen	LP Elektronik GmbH Herr Munz Ellishofer Str. 8 88250 Weingarten	men mikro elektronik gmbh Herr Pospiech Wiesentalstr. 40 90419 Nürnberg	men mikro elektronik gmbh Herr Pospiech Wiesentalstr. 40 90419 Nürnberg	port GmbH Herr Tischer Droyfger Weg 56 06188 Hohen-thum	Selectron System GmbH Schupfer Str. 1 90482 Nürnberg
Telefon	0511/372980	0831/56111-14	0802/17380	07221/55907	05251/1550-0	05721/82615	07461/925-232	07461/925-232	0751/52327	0911/99335-30	0911/99335-30	034602/33279	0911/501005
Telefax	0511/633650	0831/56111-44	08021/8406	07221/55690	05251/1550-90	05721/82616	07461/925-291	07461/925-291	0751/45581	0911/99335-99	0911/99335-99	034602/33280	0911/504681



GATEWAY wendet sich an den Anwenderkreis im professionellen Netzwerk- und Telekommunikationsmarkt. **GATEWAY gib't im Bahnhofsbuchhandel.**

Karte	CAN-AC2	CAN-PC-Inter- face	CAN-PCMCIA	PCI 01	PCI 02	TPCI 166	IPCI 32	CANcard	CAN-AC2	PN3PC	LK31PC	TSX FPC 1011	ACC Automation Control Card
Feldbus	CAN	CAN	CAN	CAN	CAN	CAN	CAN	CAN	CAN	DIN-Meßbus	DIN-Meßbus	FIP	InterBus S
Anschaltung	ISO-DIS 11898, galvan. getrennt 5 kbit/s bis 1 Mbit/s	Open-Coll.-TTL, kundenspez. bis 1 Mbit/s	ISO/DIS 11898, kundenspez. bis 1 Mbit/s	ISO/DIS 11898, mod. RS-485, bis 1 Mbit/s	ISO/DIS 11898, mod. RS-485, bis 1 Mbit/s	ISO/DIS 11898, mod. RS-485, bis 1 Mbit/s	ISO/DIS 11898, mod. RS-485, bis 1 Mbit/s	ISO/DIS 11898, mod. RS-485, bis 1 Mbit/s	ISO/DIS 11898, bis 1 Mbit/s	RS-485-Vierdraht 1152 kbaud	RS-485-Vierdraht 192 kbaud (opt. 384 kbaud)	FIP-spezifisch 1 Mbaud	RS-485 k. A.
Geschwin- digkeit	1 Mbit/s	11-Bit-Identifizier mit 82528 oder 82C200	CAN 2.0B active	CAL	CAL	CAL	CAL	CAN, V2.0B	CAN, V2.0B	CAN, V2.0B	CAN, V2.0B	FIPWAY, FIP10	
Protokoll	CAN 2.0B active	ISA 8-Bit	PCMCIA Typ II	ISA 16-Bit	ISA 16-Bit	ISA 16-Bit	ISA 8-Bit	PCMCIA Typ II	ISA 8-Bit	ISA 8-Bit	ISA 8-Bit	ISA 16-Bit	ISA 8-Bit
PC-Bustyp	ISA 8-Bit	ISA 8-Bit	PCMCIA Typ II	ISA 16-Bit	ISA 16-Bit	ISA 16-Bit	ISA 8-Bit	PCMCIA Typ II	ISA 8-Bit	ISA 8-Bit	ISA 8-Bit	ISA 16-Bit	ISA 8-Bit
I/O-Lage	nicht belegt	16 Byte im I/O-Bereich	280H, 290H, 2B0H									100H...3F0H	110H, 130H, 310H, 330H
Speicher-Lage	D000H...EFFFH, 8 Varianten mit 16/64K	über Card + Socket-Services	C000H, C800H, D000H, D800H	C000H, C800H, D000H, D800H	C000H, C800H, D000H, D800H	C000H, C800H, D000H, D800H	C000H, C800H, D000H, D800H	C000H, C800H, D000H, D800H	einstellbar	einstellbar	einstellbar		C400H, C800H, C000H, D000H, D800H, DC00H
IRQ	3,4,5,7,9	ja	3..6	3..6	3,4,5,7,10...12,15	3,4,5,7,10...12,15	3..6	3,4,5,7,9	3,4,5,7,9	3,4,5,7	3,4,5,7	3,5,10,11,15	ja
DMA	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	5,6,7	nein
CPU	V25+, 20 MHz	80C31-16	16-Bit-RISC			80C166	8032	8016X	V25+	87C52	80C186, 12 MHz	256	
ROM (KB)	128/512	32				64	32		>=64	32	256	512	64
EEPROM (KB)		32				256	32			64			
Treiber für	DOS, Windows	DOS	DOS, Windows	DOS, Windows	DOS, Windows	DOS	DOS	DOS, Windows	DOS, Windows	DOS	DOS	DOS, OS/2, Win-dows	DOS
Ausführung	OBJ-Code, Bibliotheken, DCL	OBJ-Code, Bibliothek	OBJ-Code, Bibliotheken	OBJ-Code, Bibliotheken	OBJ-Code, Bibliotheken	OBJ-Code, Bibliotheken	OBJ-Code, Bibliotheken	OBJ-Code, Bibliotheken	OBJ-Code, Bibliotheken	TSR	TSR	Device-Treiber mit C-Libraries C, C++	Quellcode, TSR
Hochsprachen	C	C	Pascal, C	Pascal, C	Pascal, C	Pascal, C	Pascal, C	Pascal, C	C	k. A.	k. A.	C, C++	Pascal, BASIC, C
Compiler	Borland + MS, Windows über DCL	Borland + MS	Borland + MS	Borland, Micro-soft	Borland, Micro-soft	Kell-C166	Kell-C51	BSO Tasking	Borland, Micro-soft	k. A.	k. A.	OS/2: IBM C2, DOS/Windows: MS-Visual C++	Microsoft, IBM, Borland
Echtzeit-Betriebs- systeme	On-Board-RTX-V25							RTX-V25 (THAU)				nein	
Preis (inkl. Dokumentation)	2277,-	2277,-	2852,-	680,-	ab 530,-	ab 2060,-	930,-	2852,-	2277,-	399,-	2565,-	2208,-	1750,-
	Handbuch, Sam-ple-Programme, Testprogramme	Handbuch, Evaluierungsober-fläche, Beispiel-programme	Handbuch, Sam-ple-Programme, Testprogramme	Handbuch, Be-spiel- und Test-programm	Handbuch, Test-programm mit Busmonitor	Handbuch, Be-spiel- und Test-programm	Handbuch, Be-spiel- und Test-programm	Handbuch, Test-programm, Li-braries	Handbuch, Test-programme, Li-braries	im Lieferumfang	im Lieferumfang	Handbuch	Handbuch, Soft-warebeispiele in C und Pascal
Support	Holtime	Holtime	Holtime	Holtime gebühren-frei	Holtime gebühren-frei	k. A.	k. A.	Holtime	Holtime	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.
Besonderes								2 unabhängige CAN-Schnittstel-len	2 unabhängige CAN-Schnittstel-len				
Anbieter	softing GmbH Vertrieb Dingolfinger Str. 2 81673 München	softing GmbH Vertrieb Dingolfinger Str. 2 81673 München	softing GmbH Vertrieb Dingolfinger Str. 2 81673 München	Herr Dengler Doggenredstr. 40 88250 Weinh-garten	Herr Dengler Doggenredstr. 40 88250 Weinh-garten	Herr Dengler Doggenredstr. 40 88250 Weinh-garten	Herr Dengler Doggenredstr. 40 88250 Weinh-garten	Vector Informatik GmbH Herr Litschel Siemensstr. 22 71254 Ditzingen	Vector Informatik GmbH Herr Litschel Siemensstr. 22 71254 Ditzingen	MFP GmbH Herr M. Patzke Theodor-Storm-Str. 3/3a 31515 Wunstorf	MFP GmbH Herr M. Patzke Theodor-Storm-Str. 3/3a 31515 Wunstorf	Telemecanique GmbH Herr Schwenning Gothaer Str. 29 40832 Ratingen	acs gmbh Herr Marx Ralfelisenstr. 16 70794 Filderstadt
Telefon	089/413004-45	089/413004-45	089/413004-45	0751/52195	0751/52195	0751/52195	0751/52195	07156/9381-0	07156/9381-0	05031/13790	05031/13790	02102/404-0	0711/774058
Telefax	089/491018	089/491018	089/491018	0751/551760	0751/551760	0751/551760	0751/551760	07156/9381-30	07156/9381-30	05031/15687	05031/15687	02102/404-256	0711/774050



WELCHES PCB-LAYOUTSYSTEM IST DER BESTE KAUF?

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

ULTIBOARD
COMPUTER AIDED PCB DESIGN

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 10.000 Anwendern weltweit gehört ULTIboard zu den führenden PCB-Layoutsystemen.

ULTIMATE
TECHNOLOGY

Europazentrale
Tel. 00-31-2159-44444
Fax 00-31-2159-43345

Distributoren:
Taube Electronic Tel. 030 - 6914646 Fax -6942338
PDE CAD Systeme Tel. 08024 - 91226 Fax -91236
Infocomp Tel. 09721 - 18474 Fax -185588
Kmega Tel. 07721 - 91880 Fax -28561

VOM KONZEPT ZUM PLOT IN EINEM TAG

Karte	PS1-CP50	CoProz-Baugruppe COP-S	InterBus-S	PS-IBS	IBS-PC CBI/PC-T	IBS-PC CBI/PC-T	IBS-PC CBI/PC-T	PC-ISP-Controller	Easy/PC-Interface I	Easy/PC-Interface II	OmniBus	07 CM 90	PS1-CP60
Feldbus	InterBus-S	InterBus-S	InterBus-S	InterBus-S	InterBus-S	InterBus-S	InterBus-S	ISP	LOn	LOn	mehrere	Proconic CS31	Profibus
Anschaltung	RS-485, galv. getrennt 500 kBit/s	RS-485, Local/Fernbus 500 kBit/s	RS-485 (IBS-2-Leiter) 500 kBit/s	RS-485-Fernbus, galv. getrennt 500 kBit/s	RS-485 500 kBit/s	RS-485 500 kBit/s	RS-485 500 kBit/s	IEC 1158-2 k. A.	RS-485, LWL, RS-422 k. A.	RS-485, LWL, RS-422 k. A.	RS-232/432/485, LWL, TTY k. A.	RS-485 187,5 kBit/s	RS-485, galv. getrennt 9,6 kBit/s bis 500 kBit/s FMS
Geschwindigkeit	500 kBit/s	500 kBit/s	500 kBit/s	500 kBit/s	500 kBit/s	500 kBit/s	500 kBit/s	k. A.	78 kBit/s	78 kBit/s	1,25 MBit/s	CS31	
Protokoll	Master/Slave-Funktionalität	Master/Slave-Funktionalität	Prozess-/IO-Protokoll und PCP	PCP (Slave)	PCP	PCP	PCP	ISP-Protokoll-stack	Modnet, Suonet, Profibus, Bitbus, Sinec	Modnet, Suonet, Profibus, Bitbus, Sinec	Protokoll down-loading, Standard S3964		
PC-Bustyp	ISA 8-Bit	ISA 8-Bit	ISA 16-Bit	ISA 8-Bit	ISA 16-Bit	ISA 16-Bit	ISA 16-Bit	ISA 8-Bit	ISA 8-Bit	ISA 16-Bit	ISA 16-Bit	ISA 8-Bit	ISA 8-Bit
IO-Lage	100H, 160H, 300H		frei wählbar	1F8H, 2F8H, 3F8H, 1E8H, 2E8H, 3E8H	100H...3A0H, 8 Byte	100H...3A0H, 8 Byte	100H...3A0H, 8 Byte	programmierbar	einsteilbar, 8 Bit	einsteilbar, 8 Bit	8 Adressen ab 100H		
Speicher-Lage		ab C000H in 2KB-Schritten	frei wählbar		C800H...EFFFH, 4 KByte	C800H...EFFFH, 4 KByte	C800H...EFFFH, 4 KByte	einsteilbar (<1MB)	4 I/O-Adressen	8K, einsteilbar	8 Adressen ab D000H	Memory-Mapped (wie RAM)	C400H, C000H, D400H, D000H
IRQ	2,3,5,7	2...6	nein	3...7	nur OS/2 & Win	nur OS/2 & Win	nur OS/2 & Win	3,4,5,7	ja	ja	7 frei wählbar	2,3,5,7 per SW	nein
DMA	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein
CPU	SUP1-1	V40, 8 MHz	68332	80C32	IPC 386SX-25	IPC 386SX-25	IPC 386SX-25	80C166	8031	8031 oder i8044	8031 oder i8044	80C31	8051FA/Bootload
ROM (KB)	256	256	32	32	2000	2000	2000	256	4	4	2 x 32	128	
RAM (KB)	512	512	32	32	bis 512	bis 512	bis 512	256	4	4			
EEPROM (KB)													
Treiber für	DOS	DOS	DOS	k. A.	DOS, OS/2, Windows, QNX, Win-dows NT	DOS, OS/2, Windows, QNX, Win-dows NT	DOS, OS/2, Windows, QNX, Win-dows NT	DOS, Windows	DOS	DOS	DOS	DOS	DOS
Ausführung	OBL-Code, Logi-Cad	Quellecode	OBL-Code	k. A.	OBL-Code, TSR (DOS)	OBL-Code, TSR (DOS)	OBL-Code, TSR (DOS)	OBL-Code	OBL-Code	OBL-Code	OBL-Code	Quellecode	k. A.
Hochsprachen	C, andere a.A.	Pascal, C	C, C++	Pascal, BASIC, C, C++	Pascal, C	Pascal, C	Pascal, C	C	C	C	C, C++	C	Pascal, C
Compiler	Microsoft, andere a.A.	Borland Pascal, Microsoft C	Borland-C, MSC	alle	Borland, Micro-soft	Borland, Micro-soft	Borland, Micro-soft	Keil-C166, Bor-land C++ 3.1	Microsoft C	Microsoft C	Borland, MSC	Turbo-C	Borland
Echtzeit-Betriebssysteme	auf Anfrage			alle, die COMix unterstützen	auf IPC: RT-Kernel, RTX DOS	auf IPC: RT-Kernel, RTX DOS	auf IPC: RT-Kernel, RTX DOS	RTKernel	RTKernel	RTKernel	RTKernel	FSLIB (Festo Software Lib.)	
Preis (inkl. Dokumentation)	713,-	1966,50	1610,-	795,-	3350,-	3350,-	3350,-	auf Anfrage	596,90	1552,50	1552,50	943,-	Handbuch mit Beispielen
Support	k. A.	telef. Support: 02 28/85 54-1 59	kostenf. Be-ratung	Hotline	Hotline, Schulun-gen, Serviceper-sonal, Work-shops	Hotline, Schulun-gen, Serviceper-sonal, Work-shops	Hotline, Schulun-gen, Serviceper-sonal, Work-shops	Anwenderbera-tung	Hotline	Hotline	kostenlos telef. Beratung, kundenspez. Soft-wareanpassung	k. A.	k. A.
Besonderes		zusätzliche V24-Schnittstelle	kundenspez. SW-Entwicklung	Treiber entfallen, Karte entspricht COM-Schnittst.	128 KB statisches RAM, batteriegepuffert	128 KB statisches RAM, batteriegepuffert	128 KB statisches RAM, batteriegepuffert	Programm-Download		auch Bitbus, CAN, DIN-Meßbus, Profibus			
Anbieter	Beck GmbH	Galma Industrie-elektronik GmbH	ISK Automation	K.A.T. Ing.-Büro Bernd S. Riedel	Phoenix Contact GmbH & Co.	Phoenix Contact GmbH & Co.	Phoenix Contact GmbH & Co.	gap GmbH	Geslytec GmbH	Geslytec GmbH	ISK Automation	ABB GmbH	Beck GmbH
	Herr Lütgen Garbenheimer Str. 38	Herr Natus Mainzer Str. 36-52	Herr Hoyer Fürstenberg-allee 22	Herr Riedel Schwarzer Weg 4	Frau Josephs-Olesch Postfach 1341	Frau Josephs-Olesch Postfach 1341	Frau Josephs-Olesch Postfach 1341	Herr Lütgen Garbenheimer Str. 38	Herr Große-Pup-pendahl Pascalsstraße 6	Herr Große-Pup-pendahl Pascalsstraße 6	Herr Hoyer Fürstenberg-allee 22	Herr Wiedemann Postfach 10 50 09	Herr Lütgen Garbenheimer Str. 38
	35578 Wetzlar	53179 Bonn	76532 Baden-Baden	31688 Nienstedt	32819 Blomberg	32819 Blomberg	32819 Blomberg	39108 Magde-burg	52076 Aachen	52076 Aachen	76532 Baden-Baden	69040 Heidelberg	35578 Wetzlar
Telefon	06441/905-250	0228/8554-123	07221/55907	05721/82615	05235/55-1512	05235/55-1512	05235/55-1512	0391/386348	02408/944-136	02408/944-136	07221/55907	06221/777-137	06441/905-250
Telefax	06441/905-245	0228/8554-237	07221/55690	05721/82616	05235/55-1808	05235/55-1808	05235/55-1808	0391/386348	02408/944-100	02408/944-100	07221/55690	06221/777-111	06441/905-245



Für den professionellen DV-Anwender für heute:
iX bietet unentbehrliches Wissen rund um das Thema **Unix**.
 Jeden Monat neu – an Ihrem Kiosk.

Karte	DF PROF	CP5412	VIMOD-IPRB + MOD-AT	C201/202 + W40	Slot/PLC-ET200	Profibus-PC-Interface	PC-Karte ISP	SINEC CP 5412	PD 3920	SERCEB	VIMOD-SERC + MOD-AT	EPC 335.1	MTG-35954A
Feldbus	Profibus	Profibus	Profibus	Profibus	Profibus	Profibus	Profibus, ISP	Profibus, ISP	P-Net	Sercos interface	Sercos interface	Suconet-K	S-NET
Anschaltung	RS-485, potentialgetrennt k. A.	k. A.	RS-485, optokoppelt bis 500 kbaud	k. A.	RS-485, LWL	RS-485, IEC 1158-2 k. A.	RS-485, IEC 1158-2 k. A.	RS-485, LWL	RS-485	RS-485, LWL	LWL	RS-485	ser. Ener + Daten auf 2 Draht-Lig. 163 kbaud
Geschwindigkeit	Schicht 7 über FMS, Schicht 2 über SINEC-L2	k. A.	FMS und FMA	9,6...1500 kbaud	9,6...1500 kbaud	k. A.	Profibus (Master, Slave) FMS, DP, TP (=MMS), S5	9,6...1500 kbaud	76800 Bit/s	2 Mbaud, 4 Mbaud	4 Mbit/s, 2 Mbit/s	187,5 kbaud	163 kbaud
Protokoll	Schicht 7 über FMS, Schicht 2 über SINEC-L2	FMS, DP, TP, FDL	FMS und FMA	Profibus-Layer 7 + 2	SINEC L2 DP	FMS, L2DP, L2TF	Profibus (Master, Slave) FMS, DP, TP (=MMS), S5	FMS, DP, FDL, TP (=MMS), S5	76800 Bit/s	2 Mbaud, 4 Mbaud	4 Mbit/s, 2 Mbit/s	K1, K2	K1, K2
PC-Bustyp	ISA 16-Bit	ISA 16-Bit	ISA 16-Bit	ISA 16-Bit	ISA 16-Bit	ISA 16-Bit	ISA 8-Bit	ISA 16-Bit	ISA 8-Bit, ISA 16-Bit	ISA 16-Bit	ISA 16-Bit	ISA 8-Bit, ISA 16-Bit	ISA 8-Bit
I/O-Lage	330H...33EH			200H...3F8H			programmierbar					16 mögliche: 200H...360H	
Speicher-Lage	beliebig einstellbar	beliebig einstellbar	beliebig einstellbar	einstellbar	einstellbar	einstellbar	programmierbar	beliebig einstellbar	beliebig einstellbar	beliebig einstellbar	beliebig einstellbar	beliebig einstellbar	beliebig einstellbar
IRQ	0D0000H, 0E0000H, E00000H...	64KB-Fenster	beliebig einstellbar	einstellbar	einstellbar	einstellbar	programmierbar	D0000...DFFFF, E0000...EFFFF	D0000...DFFFF, E0000...EFFFF	(A000H) C000H...EFFFF	(A000H) C000H...EFFFF	A000H...EFFFF, 512 Byte	A000H...EFFFF, 512 Byte
DMA	5,10...12,15 nein	ja nein	3...15 nein	in MACH-PLD nein	ja nein	ja nein	3,57 nein	10...12,15 nein	ja	3,4,5,7,10...12,15 nein	3...15 nein	k. A. nein	ja nein
CPU	80C188, 8051, FPGA	80C32	80C32	68302, 20 MHz	80386	V25+	SAB 80C166	V25+	8051	SERCON 410B	8051	6303	6303
ROM (KB)	512	32	32	256	110	512	256	512			2	8-16	8-16
EEPROM (KB)	128 Byte	128 Byte	128 Byte	512	512	512	512	512				2-8	2-8
Treiber für	DOS, OS/2, Win, NT, QNX, HP-UX, C/MIDOS	DOS	DOS	DOS in Vorbereitung	DOS, Windows, SORIX, MDOS	DOS, OS/2, Windows, Unix	Windows, SORIX	DOS, OS/2, Windows, active, FlexOS	DOS, Windows	DOS	DOS	k. A.	DOS, OS/2, Windows
Ausführung	Device-Treiber	OBJ-Code	OBJ-Code	k. A.	TSR	OBJ-Code	Quellcode, OBJ-Code	Quellcode, OBJ-Code, Library	Quellcode, OBJ-Code, TSR	Quellcode	OBJ-Code	OBJ-Code	OBJ-Code
Hochsprachen	Pascal, C	C, C++	C, C++	k. A.	ProStep	C	C	C, C++	Pascal, C	C	C, C++	Pascal, BASIC, C, C++	Pascal, BASIC, C
Compiler	alle	auf Anfrage	Borland	k. A.	Borland C++	Microsoft, Borland	Kell-C 166, Borland C++ 3.1	MSC 6.0a, Visual C++ 1.0, Borland C++ 3.1	Borland	ANSI-C	Borland	k. A.	Borland C++, Pascal, MS Vis.BASIC, Quick-Basic, C RTKernel für Borland-C
Echtzeit-Betriebssysteme	auf Anfrage	auf Anfrage	auf Anfrage	auf Anfrage	auf Anfrage	auf Anfrage	auf Anfrage	auf Anfrage	auf Anfrage	auf Anfrage	auf Anfrage	auf Anfrage	auf Anfrage
Preis (inkl. Dokumentation)	ab 2277,-	977,50	Handbuch, Betriebssysteme	Handbuch + Software gem. Datenblatt	5750,-	2277,-	auf Anfrage	ab 1083,-	1083,-	Handbuch	Handbuch, Betriebssysteme	1450,-	2935,95
Support	kostenlose Hotline und In-House-Support	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	Hotline	Anwenderberatung DM 135h	Hotline 0,91 31/74 34 07, i. R. ohne Gebühr	Hotline kostenlos, k. A.	k. A.	k. A.	HelpLine kostenlos	HelpLine kostenlos
Besonderes	unter Unix o.ä. Adressierung in 128 MB mögl.	Trägerkartensystem	Trägerkartensystem (M-Module)	Trägerkartensystem	Trägerkartensystem	Trägerkartensystem	Trägerkartensystem	Trägerkartensystem	Trägerkartensystem	Trägerkartensystem	Trägerkartensystem	S-Net = Solartren (Schlumberger)	S-Net = Solartren (Schlumberger)
Anbieter	COMSOFT GmbH Herr Schwartz Wachhausstr. 5a 74076 Heilbronn	hsh-Systeme GmbH Herr Herzog Salzstraße 112 Im Dörenfeld 8 33100 Paderborn	Janz Computer AG Herr Hansen Im Dörenfeld 8 33100 Paderborn	men mikro elektronik GmbH Herr Pospiech Wiesentalstr. 40 76187 Karlsruhe	Siemens AG AUT 18 Siemensallee 84 70476 Heilbronn	softing GmbH Vertrieb Dingolfinger Str. 2 81673 München	IFAK e.V. Herr Langer Steinfeldstraße (IGZ) 39179 Barleben	Siemens AG Herr Plab Postfach 4848 90327 Nürnberg	ULTRAKUST electronic GmbH Herr Schöber Schulstr. 30 94239 Gotteszell	IAM Herr Wetzel Richard-Wagner-Str. 1 38106 Braunschweig	Janz Computer AG Herr Freischlad Im Dörenfeld 8 33100 Paderborn	Klockner Moeller GmbH Herr Roersch Hein-Moeller-Str. 7-11 53115 Bonn	MESTEC GMBH Herr Herzog Alstör. 30 81245 München
Telefon	0721/9497-2683	07131/9526-0	05251/1550-0	0911/99335-30	0721/595-6280	089/413004-45	03920381066	0911/895-2249	09929/301-212	0531/3802-156	05251/1550-0	0228/602-455	089/8634019
Telefax	0721/9497-299	07131/9526-95	05251/1550-90	0911/99335-99	0721/595-6825	089/491018	03920381100	0911/895-4845	09929/301-112	0531/3802-110	05251/1550-90	0228/602-958	089/8632320



WIE TEUER IST EIN 32-BIT EDA SYSTEM?

Bis Ende Juni 1994 können Sie bei ULTIMate das ULTIBOARD 'Entry Designer' 32 bit System (Schaltplan + Layout + Ripup & Retry Autorouter) für nur DM 2.990 zzgl. MwSt. (DM 3455, inkl. MwSt/Versand) 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 10.000 Anwendern weltweit gehört ULTIBOARD zu den führenden PCB-Layoutsystemen.

ULTIMATE TECHNOLOGY

Europazentrale
Tel. 00-31-2159-44444
Fax 00-31-2159-43345

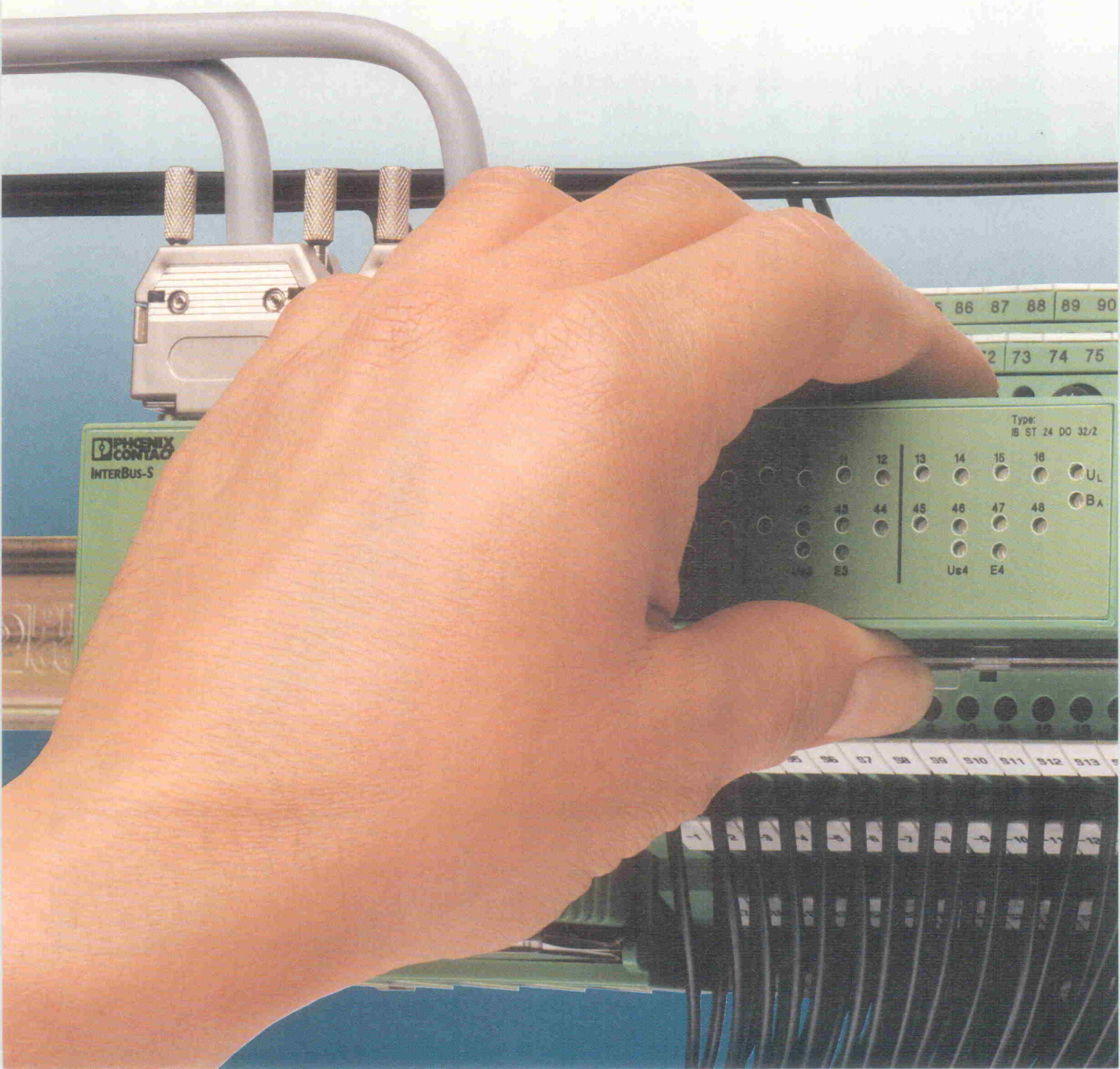
Distributoren:

Taub Electronic	Tel. 030 - 6914646	Fax -6942338
PDE CAD Systeme	Tel. 08024 - 91226	Fax -91236
Infocomp	Tel. 09721 - 18474	Fax -185588
Kmega	Tel. 07721 - 91880	Fax -28561

Die neuen INTERBUS-S Smart-Terminalblocks:

Bus-Elektronik steckbar, E/As fest verdrahtet!

Alles auf einer Tragschiene.



Big News für INTERBUS-S-Anwender und alle, die es jetzt mit Sicherheit werden möchten:

Für eine IBS-Station benötigen Sie nun keinen Schaltschrank mehr und auch kein Schränkchen – ein normaler Klemmenkasten tut's jetzt auch.

Das neue IBS-ST-Moduldesign – der Smart Terminalblock – findet Platz auf einer einzigen Tragschiene und bietet auf 10 cm 32 E/A-Anschlüsse für 2,5 mm². Digital oder analog. Kompakter geht's kaum.

Die gesamte Elektronik ist steckbar ausgeführt, während die E/As fest, wie von Reihenklemmen gewohnt, am rein passiven ST-Chassis verdrahtet werden.

Unter uns gesagt: Das ganze ST-Design ähnelt mehr einer Klemmenleiste als einem Gerät. Sogar das Brückungs- und Markierungsmaterial ist mit dem von Phoenix Klemmen

identisch. Und das ist volle Absicht. Um so einfacher und „gegenwindfreier“ kann nun die serielle Verkabelung – der Bus – an die Stelle der parallelen treten.

Und auch das letzte Hindernis für den praktischen Einsatz des INTERBUS-S als sensor-/aktornaher Steuerungsbus dürfte nun beseitigt sein: da, wo bisher eine Klemmenleiste Platz fand, fügt sich jetzt auch die komplette entsprechende INTERBUS-S E/A-Station ein.

INTERBUS-S – der unübertroffen schnelle Sensor-/Aktorbus mit dem ballastarmen, zyklischen Summenrahmen-Protokoll – hat sich wegen seiner „harten“ Echtzeiteigenschaften zum weltweiten Industriestandard entwickelt.

Neben Phoenix Contact bieten mehr als 200 deutsche und europäische Gerätehersteller Produkte mit

INTERBUS-S Schnittstelle an. Ihre Anzahl ist in den letzten Jahren jährlich um 100% gewachsen. Sogar in den skeptischen USA hat INTERBUS-S schon Fuß gefaßt.

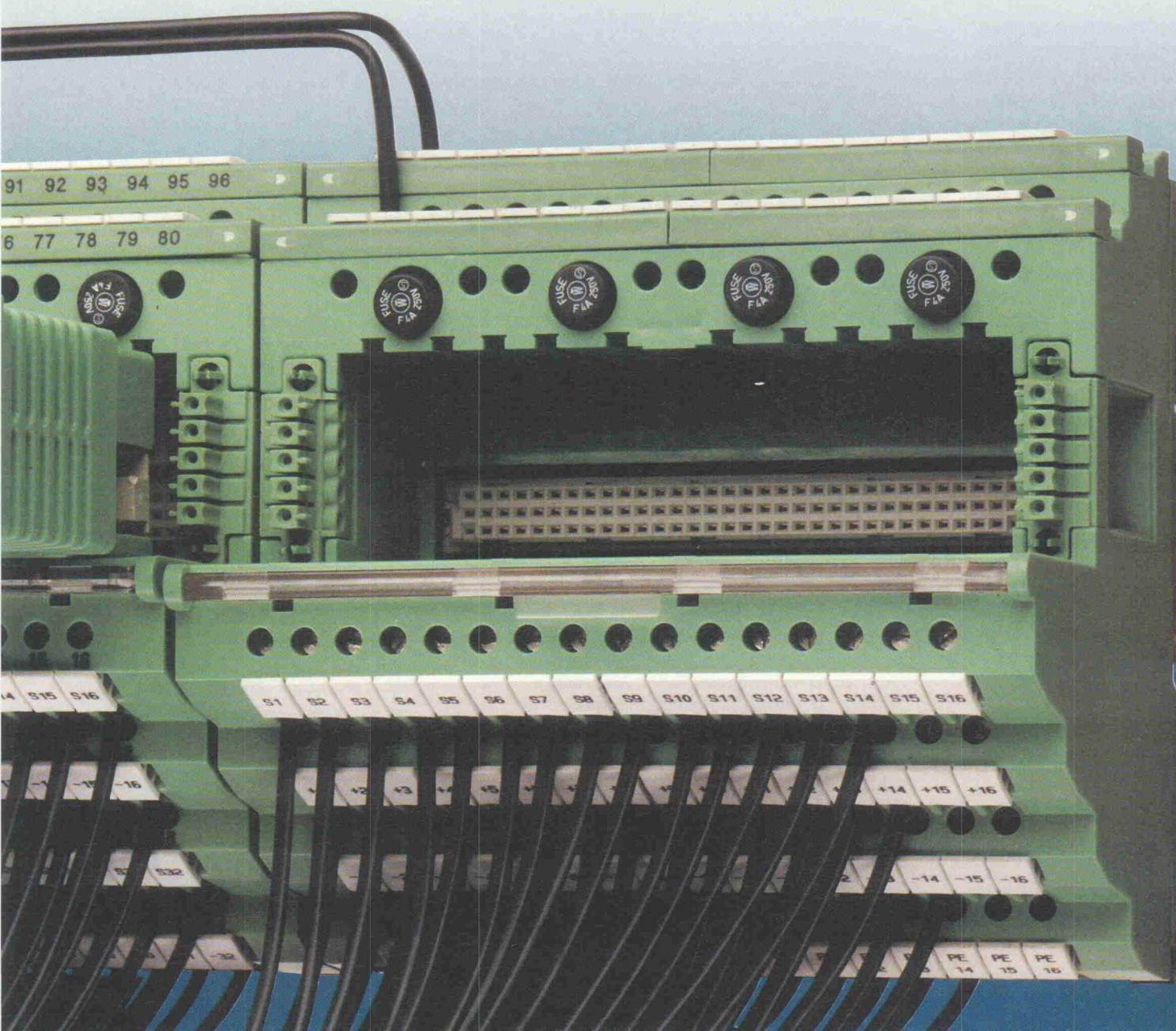
Die Vorteile überzeugen kräftig: Die Verdrahtungskosten schrumpfen auf einen Bruchteil. Doch der kräftigste Vorteil dürfte die Transparenz der E/A-Installation sein. Jeder einzelne Sensor und Aktor ist vor Ort per LED überprüfbar, die gesamte Installation kann komfortabel konfiguriert und bei Bedarf diagnostiziert werden.

Mit den neuen E/A-Modulen IBS-ST halbiert sich nicht nur der Klemmenkasten sondern ganz nebenbei auch Ihr Lager.

Und das beste zuletzt: Die Kosten für Material und Arbeitszeit reduzieren sich gegenüber einer Parallelverdrahtung bis auf 30%.



Postfach 13 41, 32819 Blomberg
Fax 052 35 / 55 11 54



OP mit Schliff

Grundlagen zum Current-Feedback-Verstärker

Wolfgang Kessler

In den 80er Jahren gelang es den Bell-Laboratories, gleichwertige NPN- und PNP-Transistoren auf einem Substrat unterzubringen. Dieser technologische Fortschritt führte zur Entwicklung des Current-Feedback-Verstärkers – auch bekannt als Transimpedanzverstärker mit Diamond-Transistorstufe. Er macht nicht nur die Vorteile der Operationsverstärkertechnik nutzbar, sondern bietet darüber hinaus eine von der eingestellten Verstärkung unabhängige Bandbreite bis zu einigen hundert MHz und Anstiegszeiten bis einige tausend V/ μ s.

Wolfgang Kessler ist Student der Elektrotechnik an der RWTH-Aachen. Über eine Studienarbeit kam er zum Thema nichtlineare Verstärkereigenschaften bei Meß- und Leistungsverstärkern. Außerhalb seines Studiums beschäftigt er sich mit schneller Analog- und Digital-Meßtechnik.



Stromrückgekoppelte Operationsverstärker sind bereits seit einigen Jahren verfügbar [1, 2]. Und sie beginnen sich nicht nur in klassischen HF-Schaltungen durchzusetzen, sondern ebenso auch in meßtechnischen Applikationen, bei denen es wie beispielsweise bei einem S/H-Verstärker für einen schnellen A/D-Wandler auf eine hohe Signalverarbeitungs-Geschwindigkeit ankommt. Allerdings fehlt es oft an Hintergrundinformationen über die prinzipielle Wirkungsweise dieser jungen Technik. Dieses Defizit will der folgende Artikel beheben. Ausgehend von Standard-Operationsverstärkern gibt der Beitrag eine anschauliche Erklärung der neuen Schaltungsstruktur, schreckt aber auch vor einer Darstellung der mathematischen Zusammenhänge nicht zurück.

Herkömmliche Operationsverstärker gehören zu den beliebtesten aktiven Bauelementen der analogen Elektronik im Fre-

quenzbereich bis zu einigen Megahertz. Durch ihre einfache Beschaltung selbst bei komplexeren Funktionen waren sie zu Recht mehrere Jahrzehnte lang der Inbegriff aktiver Bauelemente schlechthin. Sie weisen aber einige Schwächen auf, die ihre Attraktivität gerade für HF-Schaltungen schmälern. Ihre Bandbreite ist starken Beschränkungen unterworfen, die Slew-Rate ist begrenzt und Groß- und Kleinsignalbandbreite unterscheiden sich voneinander. Letzteres führte sogar zur Ausprägung eines neuen Begriffes – dem der Leistungsbandbreite.

Bild 1 zeigt den schematischen Aufbau eines bipolaren Operationsverstärkers. Vom Prinzip her handelt es sich um einen Verstärker mit Tiefpaßcharakter. Für eine derartige Konfiguration ergibt sich ein typisches Bode-Diagramm nach Bild 2. In den meisten Anwendungsfällen werden Operationsverstärker

gegengekoppelt. Dabei wird ein Teil der Ausgangsspannung auf den invertierenden Eingang zurückgeführt. Für das gegebene Beispiel bedeutet das aber, daß der Verstärker schwingt: Die Phasendrehung erreicht für eine bestimmte Frequenz einen Wert von 180° , während die Verstärkung an dieser Stelle größer als eins (entsprechend 0 dB) ist. Es gibt also Frequenzen, bei denen die Rückkopplung aufgrund der Phasendrehung zur Mitkopplung wird.

Aufgrund dieser Eigenschaften werden Operationsverstärker im allgemeinen intern frequenzkompensiert. Durch Erhöhen der Kapazität C wird die Grenzfrequenz so weit nach unten verschoben, daß der Verstärker für beliebige Verstärkungen stabil bleibt. Am Bode-Diagramm erkennt man, daß das Produkt aus Verstärkung und Grenzfrequenz, das sogenannte Verstärkungsbandbreitenprodukt, immer konstant ist. Daraus folgt, daß

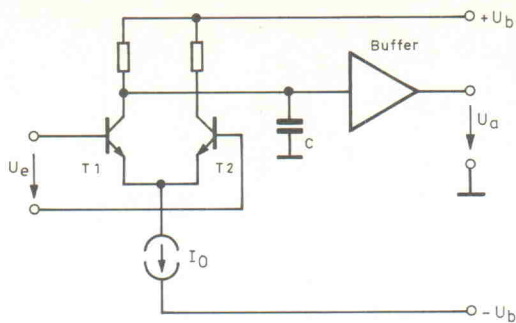


Bild 1. Das Prinzipschaltbild eines Operationsverstärkers.

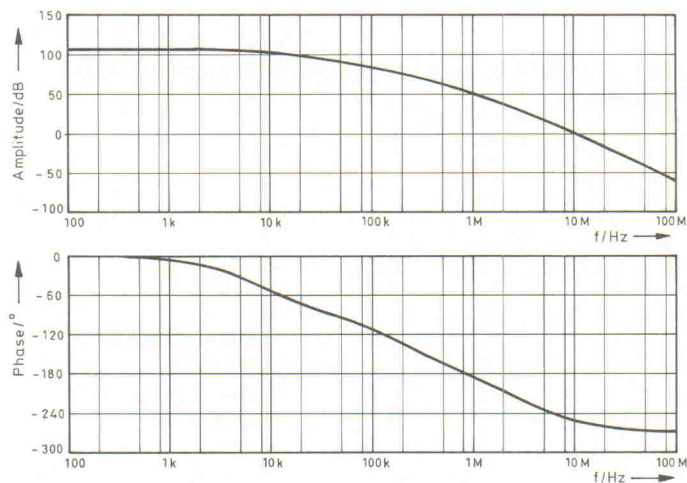


Bild 2. Amplituden- und Phasengang eines unkompensierten Operationsverstärkers.

die Grenzfrequenz der Schaltung von der eingestellten Verstärkung abhängig ist.

Etwas Systemtheorie

Nimmt man an, daß der innere Operationsverstärker sich tatsächlich wie ein System linearer Verstärker mit Tieflpaßcharakter verhält – eine Annahme, die nicht ganz korrekt ist –, so bestimmt er sich bei festgelegter Verstärkung wie ein lineares bandbreitebegrenztes System. Die Zeitkonstanten, die zu den

verschiedenen Eckfrequenzen eines Verstärkers führen, entstehen durch die Eingangs- und Ausgangswiderstände der aktiven Elemente und deren Schadkapazitäten (z. B. Kollektor-Basis-Kapazität) sowie durch zugefügte (Kompensations-)Kapazitäten.

Jedes bandbreitebegrenzte System – also eigentlich jedes System – hat eine maximale Anstiegszeit. Sie gibt an, in welcher Zeit die Ausgangsspannung von 10 % auf 90 % des Endwertes ansteigt, wenn man an den Eingang einen Rechtecksprung gibt. Man kann für ein System erster Ordnung wie beispielsweise ein RC-Tieflpaß, dessen Sprungantwort einer e-Funktion folgt, folgende Näherung der Anstiegszeit t_a angeben:

$$t_a = \frac{1}{f_g} \ln 9 \approx \frac{0,35}{f_g}$$

wobei f_g die Grenzfrequenz bezeichnet. Wie man erkennt, ist die Anstiegszeit hier unabhängig von der Amplitude. Die Existenz einer Grenzfrequenz führt immer zur Einschränkung der Anstiegszeit des Ausgangssignals. Im Grunde spiegelt diese Tatsache die Zusammenhänge zwischen Zeit- und Frequenzbereich wieder, die mathematisch durch die Fouriertransformation beschrieben werden. Betrachtet man beispielsweise den Veteranen 741 (Bild 3), dann resultiert aus einer eingestellten Spannungsverstärkung von zehn eine Bandbreite von circa 100 kHz, damit wird $t_{a|max} \approx 3,5 \mu s$.

Es wird nichtlinear

An dieser Stelle muß geklärt werden, ob man mit der Betrachtungsweise als Kombination linearer Verstärker mit Tieflpaßcharakter den Operationsverstärker ausreichend beschrieben hat, die oben getroffene Annahme also korrekt war. Betrachtet man die Schaltung aus Bild 1 genauer, ist die Kapazität C die limitierende Größe, wenn es um schnelle Vorgänge geht, selbst dann, wenn noch keine Kompensation vorgenommen wurde. Interessiert die maximale Geschwindigkeit dU/dt , mit der sich der Kondensator umladen läßt, so gelangt man zu folgendem Ausdruck:

$$V_s = \frac{dU}{dt} = \frac{dQ}{dtC} = \frac{I_0}{C}$$

Man nennt diesen Wert die Slew-Rate V_s der Schaltung. Sie wird offensichtlich durch zwei Eigenschaften der Schaltung begrenzt: zum einen durch die Kapazität C, zum anderen durch den Strom I_0 , der den Arbeitspunkt des Differenzverstärkers einstellt. Beim altbekannten 741 beträgt I_0 circa 20 μA , der Kondensator C hat einen Wert von 30 pF. Es folgt:

$$\left. \frac{dU}{dt} \right|_{max} = 0,6 \frac{V}{\mu s}$$

Damit erklärt sich ein wesentlicher Schwachpunkt herkömmlicher Operationsverstärkertechnik: die eingeschränkte Slew-Rate. Die Anstiegszeit von 3,5 μs , die sich aus dem rein linearen Verhalten ergibt, würde

bei einem Ausgangsspannungssprung von beispielsweise 30 V zu einer Slew-Rate von $V_s = 8,57 V/\mu s$ führen. Das ist das Fünfzehnfache des tatsächlichen Wertes von 0,6 V/ μs ! Diesem Zusammenhang wird im Schaltungsdesign oft keine Rechnung getragen.

Aus der oben dargestellten Beziehung erklärt sich, daß Signale nur dann verzerrungsfrei übertragen werden, wenn ihre Anstiegszeit maximal so groß ist wie die der Schaltung. Jetzt ist unmittelbar einzusehen, daß der Operationsverstärker Eingangssignale, die mit ihren Anstiegszeiten oberhalb der Slew-Rate liegen, nicht korrekt wiedergeben kann. Zu steile Signalfanken lassen sich nicht korrekt nachbilden. Diese Verzerrungen treten nur in Übergangsphasen auf, sind also transient. Daher bezeichnet man sie auch als transiente Intermodulationsverzerrungen, kurz TIM. Verzerrungen dieser Art sind ähnlich dem Klirrfaktor nichtlinear. Im Gegensatz zu diesem entstehen sie aber nicht durch kennlinienbedingte (resistive) Nichtlinearitäten, sondern durch die Begrenzung der Slew-Rate und sind nur in Übergangsphasen – also nicht stationär – nachweisbar.

Betrachtet man eine Sinusschwingung der Frequenz f und der Amplitude \hat{U} , so gilt:

$$\frac{dU}{dt} = \hat{U} 2\pi f \cos(2\pi ft)$$

Mit der Bezeichnung V_s für die Slew-Rate und unter Beachtung von $\cos_{max} = 1$ ergibt sich für die maximale Frequenz:

$$f_{max} = \frac{V_s}{2\pi \hat{U}}$$

Die maximal zu verarbeitende Frequenz ist also bei gegebener Slew-Rate abhängig von der Amplitude. Das war der Grund für die Einführung des Begriffes der Großsignal-beziehungsweise Leistungsbandbreite. Für den bereits erwähnten 741 ergibt sich eine Leistungsbandbreite bei Vollauststeuerung von $f_{Leistung} = 3,18 kHz$. Ein Wert, dem man kaum Glauben schenken mag.

Offensichtlich hat man es mit zwei Grenzwerten zu tun. Im Zeitbereich ist das die Einschränkung der Anstiegszeit durch die linearen Zeitkonstanten und die Limitierung der Slew-Rate, im Frequenzbereich die entspre-

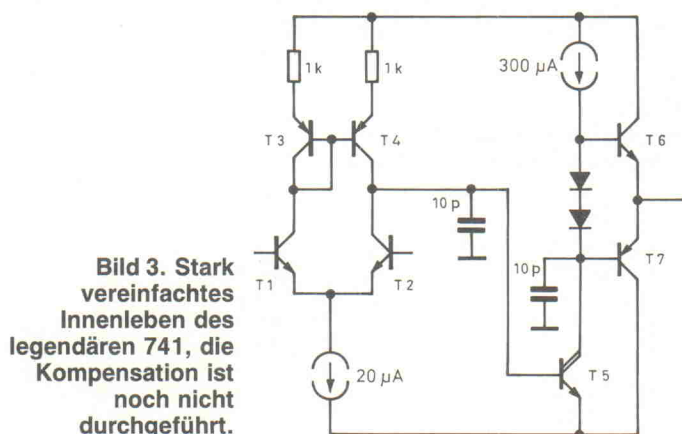


Bild 3. Stark vereinfachtes Innenleben des legendären 741, die Kompensation ist noch nicht durchgeführt.

chenden Grenzfrequenzen und die maximale Übertragungsfrequenz, die mit Eingangsamplitude und Slew-Rate korrespondiert. Wichtig zu wissen ist, daß die beschränkte Slew-Rate im wesentlichen nichtlineare Effekte wie die amplitudenabhängige Frequenzgrenze zur Folge hat.

Schaltungstechnisch betrachtet befindet man sich also in der Zwickmühle: Hohe Verstärkung der Eingangsstufe, geringes Rauschen und niedrige Verlustleistung sind nur mit geringen Ruhestromen zu realisieren. Ein schnelles Schaltungskonzept hingegen erfordert große Ruhestrome. Um möglichst wenig resistive nichtlineare Verzerrungen zu erhalten, darf auch ein möglichst großer linearer Aussteuerbereich nicht vergessen werden; letzteres erfordert einen mittleren Strom im Kennlinienfeld der Eingangstransistoren.

Die Idee

An dieser Stelle beginnen die Überlegungen zur Verbesserung des Konzepts aus Bild 1. Die erste Maßnahme ist sicherlich die Einführung eines Stromspiegels als Arbeitswiderstand der Eingangsstufe, wie er beim 741 bereits realisiert ist. Dadurch wird der mögliche Ausgangsstrom verdoppelt, der die Schad- beziehungsweise Kompensationskapazität umladen muß. Als unmittelbare Folge steigt natürlich die Slew-Rate. Aus der Kompensationskapazität wird eine Kapazität zwischen den gegenphasigen Anschlüssen der folgenden Verstärkerstufe. Sie wirkt damit als Miller-Kapazität und kann, da sie sich in Abhängigkeit von der Verstärkung vergrößert, kleiner ausfallen, ohne daß sich die Grenzfrequenz ändert. Auch hierdurch erhöht sich die Slew-Rate. Man kann in diesem Sinne noch einige Verbesserungen anbringen, sie alle lösen aber das Kernproblem nicht, den begrenzten Umladestrom. Offensichtlich

ist eine grundsätzliche Änderung des Schaltungskonzeptes erforderlich.

Bei der Betrachtung des Eingangsdifferenzverstärkers fällt auf, daß die Stromquelle I_0 den Gesamtstrom vorgibt. Die Auswertung der beiden Eingangsspannungen erfolgt als Vergleich der Ströme an den zusammengeschalteten Emitter-Anschlüssen. An dieser Stelle greift die entscheidende Idee des Current-Feedback-Prinzips. Wenn man den Transistor T2 wegläßt und statt dessen direkt einen Strom als Eingangssignal benutzt, umgeht man die Strombegrenzung im Eingang (Bild 4). Dadurch erhält man einen unsymmetrischen Eingangsverstärker mit einem Spannungs- und einem Stromeingang. Dieser wird von außen trotzdem wie ein normaler Differenzverstärker beschaltet. Eine der beiden Signalquellen muß lediglich einen Strom statt einer Spannung liefern. Dies kann der Ausgangstreiber des Operationsverstärkers übernehmen, denn er erzeugt eine Ausgangsspannung, die seinem Eingangssignal folgt. Wird mehr Strom benötigt, um diesen Zustand aufrechtzuerhalten, weil zum Beispiel im Eingangskreis der Kondensator C umgeladen wird, so fließt einfach mehr Strom aus dem Treiber. Die Ausgangsspannung bleibt stabil und die Anstiegszeit der Ausgangsspannung, die ja der Kondensatorspannung folgt, ist jetzt nicht mehr durch interne schaltungstechnische Größen begrenzt.

(K)ein Problem

Von diesem Grundgedanken ausgehend, muß allerdings noch etwas Arbeit investiert werden bis man zum 'idealen' OP gelangt. Der Kondensator, der jetzt schnell geladen wird, läßt sich nur relativ langsam entladen. Bei einer abfallenden Signalflanke kann der Transi-

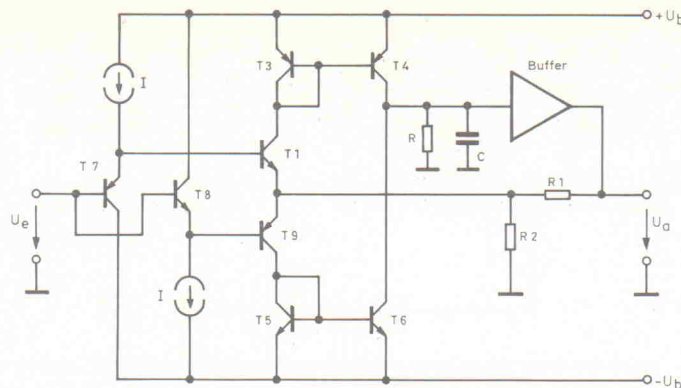


Bild 5. Der Aufbau eines kompletten Current-Feedback-Verstärkers.

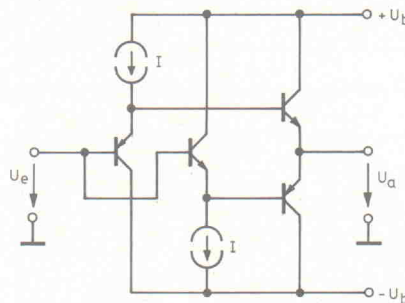


Bild 6. Der Buffer erreicht Grenzfrequenzen bis 3 GHz.

stor T4 lediglich sperren. Der Kondensator C läßt sich nur über den Eingangswiderstand der Treiberstufe entladen. Durch diesen Widerstand fließt allerdings der Ausgangsstrom. Der Spannungsabfall an dieser RC-Parallelschaltung definiert die Leerlaufverstärkung. Zur Erzeugung hoher Spannungsverstärkungen muß der Eingangswiderstand also möglichst groß sein und kann somit den Kondensator nur langsam entladen. Das Ergebnis ist eine unsymmetrische Slew-Rate.

Ein solches Verhalten ist natürlich unerwünscht. Das Problem ist zumindest theoretisch schnell behoben, wenn man den Kondensator über eine gegenphasig angesteuerte Transistorstufe entlädt. In der Praxis müssen T1, T3 und T4 jeweils durch komplementäre Transistoren nachgebildet und, wie in Bild 5 zu sehen, spiegelbildlich hinzugeschaltet werden. Die einzige

noch zu nehmende Hürde stellt der Gleichspannungsversatz an den beiden Basisanschlüssen der Transistoren T1 und T9 dar. Durch Vorschalten zweier komplementärer Emitterfolger (T7 und T8) läßt er sich jedoch leicht kompensieren. Bild 6 zeigt das Innenleben des Ausgangsbuffers.

Untermauert

Anschaulich ist die neue Schaltungstechnik damit begründet. Für eine mathematische Behandlung muß man die Schaltung allerdings auf behandelbare Ersatzschaltbilder zurückführen. Dabei wird man auf eine etwas andere Interpretation der Funktionsweise des Current-Feedback-Prinzips stoßen, die sich aber inhaltlich mit den bisher gewonnenen Erkenntnissen deckt.

Zur Ableitung des Ersatzschaltbildes greift man auf die Klein-

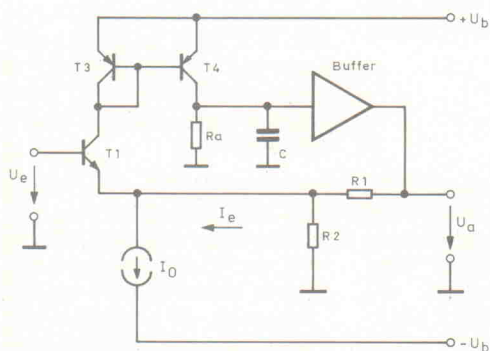
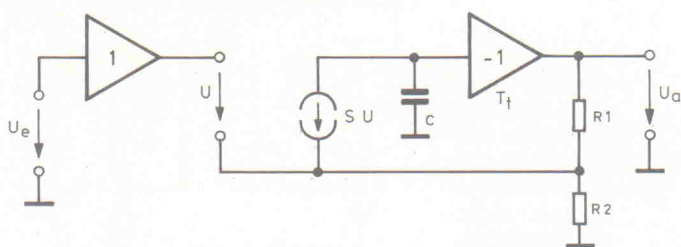


Bild 4. Die Grundidee des Current-Feedback-Verstärkers: Signalvergleich durch I_e und den durch U_e erzeugten Strom durch T1.

Bild 7. Das Kleinsignalmodell eines Current-Feedback-Verstärkers.



$$\frac{U_a}{U_e} = \frac{1}{\frac{R_2}{R_1 + R_2} - \omega \frac{C}{S} \sin(\omega \tau_i) + j\omega \frac{C}{S} \cos(\omega \tau_i)}$$

Gleichung 9

$$|G(j\omega)| = \frac{1}{\sqrt{\left(\frac{R_2}{R_1 + R_2}\right)^2 + \left(\omega \frac{C}{S}\right)^2 - 2 \frac{R_2}{R_1 + R_2} \omega \frac{C}{S} \sin(\omega \tau_i)}}$$

Gleichung 10

$$|G(j\omega)| = \frac{1}{\sqrt{\left(\frac{R_2}{R_1 + R_2}\right)^2 + \omega^2 \left[\left(\frac{C}{S}\right)^2 - 2 \frac{R_2}{R_1 + R_2} \frac{C}{S} \tau_i\right] + \frac{1}{3} \frac{R_2}{R_1 + R_2} \omega^4 \frac{C}{S} \tau_i^3}}$$

Gleichung 11

$$|G(j\omega)| = \left(1 + \frac{R_1}{R_2}\right) \frac{1}{\sqrt{1 + \frac{2}{3} (\omega \tau_i)^4}}$$

Gleichung 13

$$\left|\frac{U_a}{U_e}\right| = \left(1 + \frac{R_1}{R_2}\right) \frac{1}{\sqrt{1 + \left[\omega C \left(R_1 + \frac{1}{S} \left(1 + \frac{R_1}{R_2}\right)\right)\right]^2}}$$

Gleichung 15

$$\left|\frac{U_a}{U_e}\right| = \left(1 + \frac{R_1}{R_2}\right) \frac{1}{\sqrt{1 + [\omega R_1 C]^2}}$$

Gleichung 16

$$|G(j\omega)| = \left|\frac{U_a}{U_e}\right| = \left(1 + \frac{R_1}{R_2}\right) \frac{1}{\sqrt{1 + (\omega R_1 C)^2}}$$

Gleichung 24

$$G(j\omega) = \left|\frac{U_a}{U_e}\right| = \frac{1 + \frac{R_1}{R_2}}{1 + \frac{R_1}{R}} \frac{1}{1 + j\omega C \frac{R R_1}{R + R_1}}$$

Gleichung 23

signaltheorie zurück. Aus Bild 5 folgt unmittelbar, daß das Verhältnis zwischen der Steuerspannung der Transistoren T1 und T9 und dem Eingangssignal in weiten Grenzen gleich eins ist. Das liegt an den als Emitterfolger arbeitenden Transistoren T7 und T8. Wichtig ist diese Trennung, wenn man mit komplexeren Ersatzschaltbildern für T1 und T9 arbeiten möchte. Hier ist dies im Ersatzschaltbild (Bild 7) nur der Vollständigkeit halber eingezeichnet.

Als Modell für T1 und T9 benutzt man eine spannungsgesteuerte Stromquelle, deren Strom über die Stromspiegel T3/T4 beziehungsweise T5/T6 auf den Kondensator C fließt. Da dies sozusagen parallel mit gleichen Parametern geschieht, kann man das Verhalten der Transistoren T1/T3/T4 beziehungsweise T9/T5/T6 zusammenfassen. Da der Stromspie-

gel die Phase des Signals über dem Kondensator umkehrt, muß diese Invertierung im folgenden Buffer durch den Faktor '-1' berücksichtigt werden. Der Buffer wird wie bei der Modellierung der Eingangsemitterfolger durch eine spannungsgesteuerte Spannungsquelle symbolisiert.

Wichtig ist noch die Tatsache, daß diese Struktur eine Laufzeit für elektrische Signale aufweist, also Totzeitcharakter annimmt (τ_i). Oben wurde der Ausgang des Buffers über die Widerstände R1 und R2 auf den Stromeingang der neuen Schaltung geführt, sie wirken also als Strom- und nicht als Spannungsteiler. Die beiden Widerstände sind die letzten Elemente der Ersatzschaltung. Aus diesem Modell lassen sich drei Zusammenhänge entnehmen, aus denen das Verhalten des Current-Feedback-Verstärkers berechnet werden kann:

$$1. S \cdot (U_e - U_{R2}) = -U_C \cdot j\omega C$$

Der Strom durch den Kondensator kann offensichtlich nur aus der gesteuerten Stromquelle kommen. Die Bezugsspannung für die gesteuerte Quelle ergibt sich zu:

$$2. U_{R2} = U_A \cdot \frac{R_2}{R_1 + R_2} + S(U_e - U_{R2}) \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$$

Dabei ist der Spannungsabfall, der durch den Strom $S(U_e - U_{R2})$ an der Parallelschaltung $R1||R2$ entsteht, vernachlässigbar klein und bleibt im folgenden der Einfachheit halber unberücksichtigt.

Aus der Kondensatorspannung läßt sich die Ausgangsspannung berechnen, wenn man weiß, daß eine totzeitbehaftete Strecke im Frequenzbereich durch die Multiplikation des Eingangssignals

mit dem Faktor $e^{j\omega \tau_i}$ dargestellt wird.

$$3. U_A = -U_C \cdot e^{j\omega \tau_i} \iff U_C = -U_A \cdot e^{-\omega \tau_i}$$

Einsetzen der rechten Seite von Gleichung 3 in 1 und anschließendes Ausdrücken von U_{R2} durch Gleichung 2 liefert unter Berücksichtigung der Eulerschen Identität für komplexe Zahlen nach Auflösen Gleichung 9 (siehe Kasten oben).

Diese Gleichung beschreibt im komplexen Frequenzbereich das Verhalten unserer neuen Schaltung. Geläufiger und für Meßzwecke besser geeignet ist die Darstellung der Übertragungsfunktion als Betrag und Phase, wie sie Gleichung 10 zeigt (Kasten oben).

Der Sinus ist im betrachteten Frequenzbereich relativ klein, man kann ihn somit in eine Taylorreihe entwickeln und nach dem zweiten Glied abbrechen ($\sin(x) = x - 1/6 x^3 \dots$). Dies führt zu dem vorläufigen

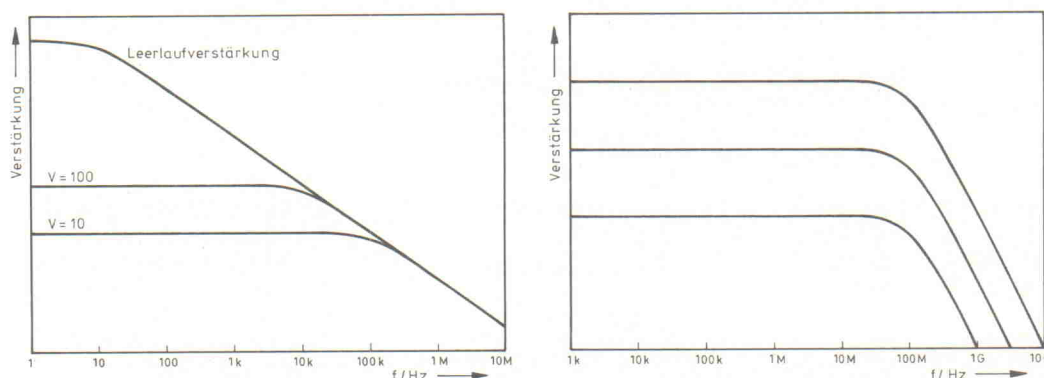


Bild 8. Die Amplitudengänge eines Normal-OPs und eines Current-Feedback-Verstärkers verdeutlichen den Vorteil der Stromrückkopplung: Die Bandbreite ist (fast) verstärkungsunabhängig.

Endergebnis der Betrachtungen, siehe Gleichung 11 (S. 51).

Um ungewollte Resonanzen zu vermeiden und einen möglichst glatten Amplitudengang zu erreichen, muß der Term mit ω^2 in der Übertragungsfunktion Null werden. Es gilt:

$$\frac{C}{S} = 2 \frac{R_2}{R_1 + R_2} \tau_t$$

Wird durch entsprechende Dimensionierung der Schaltung für die Einhaltung dieser Bedingung gesorgt, ergibt sich für die Übertragungsfunktion die Gleichung 13 (Kasten auf Seite 51).

Dieser Ausdruck zeigt eine Verwandtschaft mit herkömmlichen Operationsverstärkern. Der Verstärkungsfaktor des Current-Feedback-Verstärkers läßt sich genauso einfach und nach dem gleichen Gesetz einstellen, dem auch 'normale' Operationsverstärker unterliegen. Allerdings liegt seine absolute Grenzfrequenz viel höher:

$$\omega_{g, abs} = \frac{1}{\sqrt[4]{\frac{2}{3}} \tau_t} \approx \frac{1}{\tau_t}$$

Und er ist nahezu frei von Slew-Rate-Begrenzungen. Die bis hierhin entwickelten Gleichungen beschreiben den Current-Feedback-Verstärker bei Ausnutzung seiner maximalen oberen Frequenzgrenze. Im Normalfall verzichtet man jedoch bewußt auf die Ausschöpfung der vollen Bandbreite und paßt die Grenzfrequenz den erforderlichen Bedingungen an. Die oben diskutierten Gleichungen dienen daher dem grundsätzlichen Verständnis seiner Verhaltensweise. Im Normalbetrieb kann man zur Berechnung die Totzeit τ_t vernachlässigen, also $\tau_t = 0$ setzen. Damit erhält man eine weitere wesentliche Vereinfachung der Übertragungsfunktion mit Gleichung 15.

Vernachlässigt man noch den Term mit $1/S \cdot (1 + R_1/R_2)$ für

$R_1 \gg 1/S$ und $R_1 \gg R_2$ – eine unter den hier herrschenden Verhältnissen gültige Abschätzung – gelangt man zu Gleichung 16.

Damit ist der Zusammenhang zwischen Ausgangs- und Eingangsspannung eines Current-Feedback-Verstärkers für $f < f_g$ gegeben, wobei f die durch $R_1 \cdot C$ festgelegte Grenzfrequenz bezeichnet.

An diesem Ergebnis sind zwei Dinge bemerkenswert. Erstens, wie schon oben erwähnt, daß sich die Verstärkung wie bei einem herkömmlichen Operationsverstärker einstellen läßt. Zweitens die viel wichtigere Tatsache, die den Current-Feedback-Verstärker grundsätzlich vom Operationsverstärker (Voltage-Feedback-Verstärker) unterscheidet: die Grenzfrequenz ist nicht von der eingestellten Verstärkung abhängig, sondern nur von C und R_1 . Im Gegensatz zum normalen OpAmp kann man also Verstärkung $V = (1 + R_1/R_2)$ und Grenzfrequenz $f_g = 1/(2\pi R_1 C)$ getrennt voneinander einstellen. Der Grundsatz, daß das Verstärkungsbandbreitenprodukt konstant ist, gilt somit nicht für einen Current-Feedback-Verstärker (Bild 8).

Noch Fragen?

Bisher wurde der Einfluß des Widerstandes R aus den Schaltbildern (Bilder 4 und 5) vernachlässigt. Man kann ihn aber auch in dem bisher abgeleiteten mathematischen Apparat von vornherein mit berücksichtigen. Die Gleichungen werden jedoch wesentlich unübersichtlicher. An den Ergebnissen ändert sich aber inhaltlich nichts. Dieser Widerstand bestimmt nämlich die Leerlaufverstärkung und die Hersteller streben hierfür einen möglichst hohen Wert an.

Anhand der bisherigen Ausführungen sind bereits viele der Fragen zum Current-Feedback-Verstärker geklärt. Allerdings sind auch noch einige offen, wie

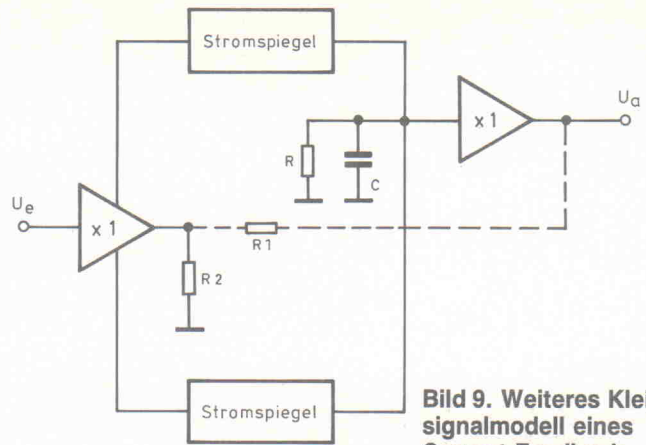


Bild 9. Weiteres Kleinsignalmodell eines Current-Feedback-Verstärkers.

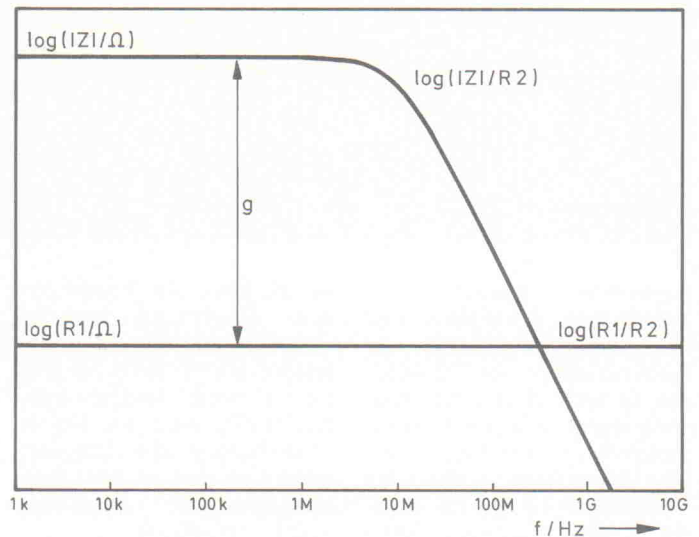


Bild 10. Die Grenzfrequenz eines CF-Verstärkers läßt sich aus dem Schnittpunkt zwischen $|Z|$ und R_1 in einem logarithmisch skalierten Diagramm darstellen.

die nach der Leerlauf- und der Schleifenverstärkung g . Auch das Problem der Phasenreserve wurde noch nicht erörtert, obwohl gerade dieses bei derart schnellen Schaltungen von großem Interesse ist. Rein prinzipiell lassen sich alle Antworten aus dem ausgeführten Modell entwickeln, wenn man den Widerstand R mitberücksichtigt. In der spärlich vorhandenen Literatur haben sich aber zwei Modelle etabliert, um derartigen Fragestellungen nachzugehen

[3, 4]. Die zentrale Idee eines dieser Modelle ist es, die Kombination aus T7, T1 oder T8, T9 als Emitterfolger aufzufassen, so daß die Spannung über R_2 zwangsweise gleich U_e ist. Der dazu aus den Transistoren T1 beziehungsweise T9 stammende Strom muß ebenfalls über die linke Seite der Stromspiegel T3/T4 oder T5/T6 fließen und wird damit auf den Knoten mit R und C 'gespiegelt'. Das so entstandene Ersatzschaltbild zeigt Bild 9.

Typ	Hersteller	Bandbreite, Verstärkung	Slew-Rate	R_f/Ω	besondere Merkmale
CLC 221	Comlinear	170 MHz, $V = 20$ 250 MHz, $V = 4$	6500 V/ μ s	17	Hybrid, 12-pin TO-8
CLC 409	Comlinear	350 MHz, $V = 2$	1200 V/ μ s	25	Low Distortion
CLC 411	Comlinear	200 MHz, $V = 2$	2300 V/ μ s	50	High Speed
OPA 660	Burr Brown	90 MHz, $V = 2$	220 V/ μ s		Diamond Transistor
OPA 622	Burr Brown	200 MHz, $V = 2$	1700 V/ μ s		Mit Spannungsbuffer in der Rückkopplung
OPA 623	Burr Brown	350 MHz, $V = 2$	2100 V/ μ s		High Speed

Tabelle 1. Einige typische Vertreter von Current-Feedback-Verstärkern, zum Teil sind Spice-Modelle zur Simulation erhältlich. Evaluation-Boards gibt es für jeden Typ.

Zur Berechnung des Frequenzgangs der noch nicht gegengekoppelten Schaltungsstruktur wird ein Eingangssignal angelegt und das Ausgangssignal berechnet. Wichtig ist im Gegensatz zum OP, daß dafür der Widerstand R2 im Netzwerk verbleiben muß, weil sonst kein Strom fließen kann. Es gilt:

$$4. I = I_1 - I_2 = \frac{U_{R2}}{R_2} = \frac{U_e}{R_2}$$

$$U'_a = I \cdot Z$$

wobei mit Z die Impedanz aus R||C gemeint ist. Daraus läßt sich der Leerlauffrequenzgang berechnen:

$$G_0(j\omega) = \frac{U'_a}{U_e} = \frac{Z}{R_2} = \frac{R/R_2}{1 + j\omega RC}$$

Auf die Grenzfrequenz dieser Anordnung hat man keinen Einfluß. Bemerkenswert ist aber die über R2 einstellbare Grundverstärkung. Auch ist hier zum ersten Mal rechnerisch eine innere Frequenzgrenze zu erkennen, diese definiert die Schleifenverstärkung. Bezieht man R1 wieder in die Betrachtungen mit ein, dann muß Gleichung 4 nach dem ersten Kirchhoffschen Gesetz ($\Sigma I = 0$) umgeschrieben werden:

$$I - \frac{U_{R2}}{R_2} + \frac{U_c - U_{R2}}{R_1} = 0$$

Die Zusammenhänge $U_{R2} = U_e$ und $U_a = U_c$ ändern sich in diesem Modell nicht. Man erhält für das Verhältnis U_a/U_e :

$$5. \frac{U_a}{U_e} = \frac{1 + \frac{R_1}{R_2}}{1 + \frac{R_1}{Z}}$$

Die 3-dB-Grenzfrequenz dieser Anordnung ist die Frequenz, bei der $R1 = |Z|$ ist. Daraus läßt sich, ähnlich wie bei konventionellen OpAmps, ein grafisches Verfahren zur Ermittlung von Grenzfrequenz und Schleifenverstärkung angeben: Im Bode-Diagramm wird der Verlauf von $|Z|$ über f eingetragen, beim Wert von R1 eine Gerade gezogen und der Schnittpunkt der beiden Kurven bestimmt. Bis zum Schnittpunkt hat die Übertragungsfunktion den Wert $1 + R1/R2$, anschließend nimmt die Verstärkung mit 20 dB/Dekade ab. Gleichung 5 beschreibt die Verstärkung der geschlosse-

nen Schleife während der Term $R1/|Z|$ die Verstärkung der offenen Schleife repräsentiert. Somit ist die Schleifenverstärkung

$$g = \frac{Z}{R_1} = \frac{R}{R_1} \frac{1}{1 + j\omega RC}$$

die mit der Leerlaufverstärkung $G_0(j\omega)$ zusammenhängt:

$$G_0(j\omega) = \frac{R/R_2}{1 + j\omega RC} = \frac{R_1}{R_2} g$$

Im Unterschied zur Leerlaufverstärkung $G_0(j\omega)$ ist die Schleifenverstärkung g von R2 und damit von der eingestellten Verstärkung unabhängig! Die Tatsache einer konstanten Schleifenverstärkung und der variablen Leerlaufverstärkung läßt sich im Bode-Diagramm gut darstellen. Bildlich gesprochen ist der Abstand zwischen der Leerlaufverstärkung und der Verstärkung der geschlossenen Schleife, das heißt des Gesamtsystems, konstant. Wird die Verstärkung vergrößert oder verkleinert, dann ändert sich im gleichen Maße auch die Leerlaufverstärkung. Die Kontur wird im Bode-Diagramm 'herauf- und heruntergeschoben', ohne daß sich ihre Form ändert. Wählt man mit R1 die Grenzfrequenz vor, so kann mit R2 über $1 + R1/R2$ die Verstärkung unabhängig davon, wo sich die Kontur im Bode-Diagramm gerade befindet (Bild 10), eingestellt werden. Gleichung 5 läßt sich umformen und man erhält die Gleichung 23 (Kasten Seite 51).

Und daraus ergibt sich konsequenterweise mit $R > R1$ der schon bekannte Amplitudengang der Gleichung 24.

Beide Modelle und das grafische Verfahren demonstrieren den Einfluß von R1 auf die Grenzfrequenz und das Einstellen der Verstärkung mit R2 über $R1/R2$ sehr anschaulich. Die Tatsache getrennt einstellbarer Grenzfrequenz und Verstärkung stellt neben der Abwesenheit von Slew-Rate-Begrenzungen einen wesentlichen Vorzug stromgeggekoppelter Verstärker dar.

Alles stabil

Aus den Ausführungen über die Leerlaufverstärkung und ihren Zusammenhang mit der Impedanz $|Z| = R||C$ geht auch her-

vor, warum die Phase des Systems bisher nicht betrachtet wurde. Ähnlich zum Voltage-Feedback-Verstärker bestimmt die Zeitkonstante $\tau = RC$ den Phasengang der geschlossenen Schleife, also der kompletten Schaltung. Aus der Phase der Übertragungsfunktion lassen sich deshalb keinerlei Rückschlüsse auf den Phasengang ziehen. Weiter muß angemerkt werden, daß mit einem System, das mit nur einer Zeitkonstanten modelliert wird, Stabilitätsuntersuchungen zu keinem Ergebnis führen können. Allenfalls liefert das erste behandelte Modell Anhaltspunkte zu diesem Thema, da ja die Laufzeit eine Phasendrehung impliziert. Eine derartige Rechnung liefert als Ergebnis immer genügend Phasenreserve, der Verstärker ist also stabil.

Tatsächlich ist das allerdings nur die halbe Wahrheit, denn zusätzlich auftretende Zeitkonstanten werden auch hier nicht beachtet. So hat beispielsweise der in Bild 6 gezeigte Buffer eine durchaus beachtliche Grenzfrequenz von 1...3 GHz. Er besitzt also eine sehr kleine, aber vorhandene Zeitkonstante. Mit etwas mehr Aufwand bei der Modellierung lassen sich mehrere solcher Zeitkonstanten finden. Generell beeinflussen kleine Zeitkonstanten nicht unbedingt den Frequenzgang, aber immer die Phase. Daher läßt sich der tatsächliche Phasengang am besten einer Messung entnehmen. Derzeit käuflich erwerbbarer Current-Feedback-Verstärker warten mit einer Phasenreserve von circa $60^\circ \dots 90^\circ$ bei einer Verstärkung von eins auf, wenn sie im vorgesehenen Frequenzbereich arbeiten, sind also in der Regel stabil. Durch Verändern der Grenzfrequenz über R1 lassen sich eventuell auftretende Probleme in diesem Bereich aber relativ einfach lösen.

Diamanten

Ein Current-Feedback-Verstärker besteht immer aus der Kombination von Diamond-Transistor und Transimpedanzverstärker. Das von den Herstellern gerne benutzte Schlagwort Transimpedanzverstärker ist für das Current-Feedback-Prinzip streng genommen nicht korrekt. Wäre in Bild 5 der Knoten mit Buffer-Eingang und dem 'heißen' Ende von R||C nach außen geführt und

der Rest der Schaltung nicht vorhanden, ergäbe diese Anordnung einen Transimpedanzverstärker. Die Eingangsgröße ist ein Strom, die Ausgangsgröße eine Spannung und damit hat die Übertragungsfunktion die Dimension eines Widerstands, ist also eine Impedanz. Nicht zufälligerweise ist ihr Wert gleich Z . Der ebenfalls in der Literatur benutzte Begriff Diamond-Transistor steht für die restliche Schaltung, bestehend aus Emitterfolger (T7, T8), gesteuerter Stromquelle (T1, T9) und Stromspiegel (T3, T4 bzw. T5, T6), dessen Ausgang nach außen geführt werden müßte.

Fast alle Knoten des Current-Feedback-Konzepts sind stromgesteuert. Parasitäre Induktivitäten sind aber aufgrund der geringen Längen in integrierten Schaltungen kaum zu erwarten, so daß in guter Näherung einzig die spannungsgesteuerten Knoten Einfluß auf das Verhalten der Schaltung haben. Es sei daher darauf verwiesen, daß die Impedanz Z konsequenterweise das Verhalten der Schaltung wesentlich bestimmen muß, denn sie sitzt am einzigen inneren Spannungsknoten. Eine Schwäche hat die vorgestellte Technik allerdings. Aufgrund des herstellungsbedingt nicht ganz korrekten Matching zwischen PNP- und NPN-Strukturen muß der Anwender mit einem Eingangsspannungsoffset von circa 50 mV leben. *pen*

Literatur

- [1] Ch. Henn, 'Der Diamond-Transistor, zwei Experimentierplatten mit dem OPA 660', ELRAD 8/91, S. 44 ff.
- [2] Ch. Henn, 'Neuer Schliff, HF-Operationsverstärker OPA 622 und OPA 623 von Burr Brown', ELRAD 5/93, S. 20 ff.
- [3] Solutions with speed 1993-1994, Comlinear Corporation (TransTech, 89522 Heilbronn)
- [4] Applikation Nr. 110-D, 125-D...127-D, Burr Brown, 70794 Filderstadt
- [5] E. Brunn, 'Feedback Analysis of Transimpedance Operational Amplifier Circuits', IEEE Transactions on Circuits and Systems Vol 40, No 4, 1993
- [6] T. Vanisri and C. Toumazou, 'Wideband and high gain Current-Feedback OpAmp', Electronic Letters, Vol 18, No 18, 1992

REICHELTELEKTRONIK

Kaiserstraße 14 26122 Oldenburg
Marktstraße 101-103 26382 Wilhelmshaven

Postfach 1040
26358 Wilhelmshaven

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

Katalog kostenlos!

Versand ab DM 10,-/Ausland ab DM 100,-
Versand per Nachnahme oder Bankinzug
(außer Behörden, Schulen usw.)
Versandkostenpauschale: Nachnahme DM 7,00
Bankinzug DM 5,80
UPS DM 9,00

Transistoren

BC	BD	BDX	BFQ	BUX
107A 0.26	239C 0.60	33C 0.73	69 4.15	86 1.05
107B 0.26	240C 0.60	34 0.76	87 1.05	98 9.30
108B 0.26	241B 0.62	34C 0.73		
108C 0.26	241C 0.62	33A 0.72		
140-10 0.41	242B 0.62	53C 0.76	16A 1.95	
140-15 0.41	242C 0.57	54A 0.72	92 0.67	
141-10 0.39	243 0.65	54C 0.72		
141-15 0.39	243B 0.60	66B 0.80		
160-10 0.41	243C 0.60	66C 0.80		
161-10 0.39	244 0.64	67B 3.30	90 1.20	
161-15 0.39	244B 0.62	67C 3.55		
161-16 0.39	244C 0.63	87C 2.45		
177A 0.31	245B 1.45	88C 2.55		
177B 0.26	245C 1.40			
237A 0.08	246B 1.45			
237B 0.08	246C 1.45			
238A 0.09	249 1.75	198 0.16		
238B 0.08	249B 1.85	199 0.16		
239B 0.07	249C 1.80	224 0.18		
327-25 0.09	250 1.90	240 0.16		
327-40 0.09	250B 2.00	241 0.17		
328-25 0.09	250C 1.85	244 0.69	108 2.40	
328-40 0.09	317 2.40	245A 0.51	126 2.40	
337-25 0.09	318 2.40	245B 0.51	180A 2.90	
337-40 0.09	410 0.79	245C 0.51	205 2.20	
338-25 0.09	433 0.49	246A 0.67	208 2.10	
338-40 0.09	434 0.53	246B 0.67	208A 2.10	
368 0.25	435 0.53	246C 0.67	208D 3.30	
369 0.25	436 0.53	247A 0.65	209 2.75	
516 0.21	437 0.53	247B 0.65	323A 3.60	
517 0.22	438 0.53	247C 0.65	326A 2.40	
546A 0.07	439 0.53	254 0.18	406 1.15	
546B 0.07	440 0.53	255 0.18	406D 1.80	
547A 0.07	441 0.53	256A 0.57	407 1.15	
547B 0.07	442 0.53	256B 0.57	407D 1.75	
547C 0.07	517 1.75	256C 0.57	408 1.15	
548A 0.07	529 1.80	257 0.57	408D 2.40	
548B 0.07	545 0.74	258 0.65	426 1.85	
548C 0.07	546 0.69	259 0.63	426A 1.85	
549B 0.06	547 0.63	324 0.17	500 3.20	
549C 0.06	548 0.63	323 0.18	508A 1.80	
550B 0.09	549 0.78	417 0.58	508AP 2.50	
550C 0.09	550 0.78	418 0.78	508D 2.40	
555A 0.07	551 0.78	420 0.34	508DP 3.00	
555B 0.07	552 0.78	421 0.26	526 1.90	
557A 0.07	553 0.78	422 0.24	536 2.90	
557B 0.07	554 0.78	423 0.24	546N 2.90	
557C 0.07	555 0.78	424 0.24	546N 2.90	
558A 0.07	556 0.78	425 0.24	546N 2.90	
558B 0.07	557 0.78	426 0.24	546N 2.90	
558C 0.07	558 0.78	427 0.24	546N 2.90	
559A 0.08	559 0.90	458 0.43	903 2.40	
559B 0.07	810 0.90	459 0.43	908 2.75	
559C 0.07	811 0.90	460 0.44	921 2.65	
560B 0.09	880 1.20	471 0.45		
560C 0.09	901 0.85	472 0.46		
635 0.24	902 0.85	494 0.18		
636 0.24	911 0.95	758 0.58	11A 1.45	
637 0.24	912 0.95	759 0.56	11AF 1.70	
638 0.24		762 0.56	12A 1.80	
639 0.26		859 0.49	12AF 2.20	
640 0.26		860 0.49	12AF 2.20	
641 0.26		861 0.49	12AF 2.20	
642 0.26		862 0.49	12AF 2.20	
643 0.26		863 0.49	12AF 2.20	
644 0.26		864 0.49	12AF 2.20	
645 0.26		865 0.49	12AF 2.20	
646 0.26		866 0.49	12AF 2.20	
647 0.26		867 0.49	12AF 2.20	
648 0.26		868 0.49	12AF 2.20	
649 0.26		869 0.49	12AF 2.20	
650 0.26		870 0.49	12AF 2.20	
651 0.26		871 0.49	12AF 2.20	
652 0.26		872 0.49	12AF 2.20	
653 0.26		873 0.49	12AF 2.20	
654 0.26		874 0.49	12AF 2.20	
655 0.26		875 0.49	12AF 2.20	
656 0.26		876 0.49	12AF 2.20	
657 0.26		877 0.49	12AF 2.20	
658 0.26		878 0.49	12AF 2.20	
659 0.26		879 0.49	12AF 2.20	
660 0.26		880 0.49	12AF 2.20	
661 0.26		881 0.49	12AF 2.20	
662 0.26		882 0.49	12AF 2.20	
663 0.26		883 0.49	12AF 2.20	
664 0.26		884 0.49	12AF 2.20	
665 0.26		885 0.49	12AF 2.20	
666 0.26		886 0.49	12AF 2.20	
667 0.26		887 0.49	12AF 2.20	
668 0.26		888 0.49	12AF 2.20	
669 0.26		889 0.49	12AF 2.20	
670 0.26		890 0.49	12AF 2.20	
671 0.26		891 0.49	12AF 2.20	
672 0.26		892 0.49	12AF 2.20	
673 0.26		893 0.49	12AF 2.20	
674 0.26		894 0.49	12AF 2.20	
675 0.26		895 0.49	12AF 2.20	
676 0.26		896 0.49	12AF 2.20	
677 0.26		897 0.49	12AF 2.20	
678 0.26		898 0.49	12AF 2.20	
679 0.26		899 0.49	12AF 2.20	
680 0.26		900 0.49	12AF 2.20	
681 0.26		901 0.49	12AF 2.20	
682 0.26		902 0.49	12AF 2.20	
683 0.26		903 0.49	12AF 2.20	
684 0.26		904 0.49	12AF 2.20	
685 0.26		905 0.49	12AF 2.20	
686 0.26		906 0.49	12AF 2.20	
687 0.26		907 0.49	12AF 2.20	
688 0.26		908 0.49	12AF 2.20	
689 0.26		909 0.49	12AF 2.20	
690 0.26		910 0.49	12AF 2.20	
691 0.26		911 0.49	12AF 2.20	
692 0.26		912 0.49	12AF 2.20	
693 0.26		913 0.49	12AF 2.20	
694 0.26		914 0.49	12AF 2.20	
695 0.26		915 0.49	12AF 2.20	
696 0.26		916 0.49	12AF 2.20	
697 0.26		917 0.49	12AF 2.20	
698 0.26		918 0.49	12AF 2.20	
699 0.26		919 0.49	12AF 2.20	
700 0.26		920 0.49	12AF 2.20	
701 0.26		921 0.49	12AF 2.20	
702 0.26		922 0.49	12AF 2.20	
703 0.26		923 0.49	12AF 2.20	
704 0.26		924 0.49	12AF 2.20	
705 0.26		925 0.49	12AF 2.20	
706 0.26		926 0.49	12AF 2.20	
707 0.26		927 0.49	12AF 2.20	
708 0.26		928 0.49	12AF 2.20	
709 0.26		929 0.49	12AF 2.20	
710 0.26		930 0.49	12AF 2.20	
711 0.26		931 0.49	12AF 2.20	
712 0.26		932 0.49	12AF 2.20	
713 0.26		933 0.49	12AF 2.20	
714 0.26		934 0.49	12AF 2.20	
715 0.26		935 0.49	12AF 2.20	
716 0.26		936 0.49	12AF 2.20	
717 0.26		937 0.49	12AF 2.20	
718 0.26		938 0.49	12AF 2.20	
719 0.26		939 0.49	12AF 2.20	
720 0.26		940 0.49	12AF 2.20	
721 0.26		941 0.49	12AF 2.20	
722 0.26		942 0.49	12AF 2.20	
723 0.26		943 0.49	12AF 2.20	
724 0.26		944 0.49	12AF 2.20	
725 0.26		945 0.49	12AF 2.20	
726 0.26		946 0.49	12AF 2.20	
727 0.26		947 0.49	12AF 2.20	
728 0.26		948 0.49	12AF 2.20	
729 0.26		949 0.49	12AF 2.20	
730 0.26		950 0.49	12AF 2.20	
731 0.26		951 0.49	12AF 2.20	
732 0.26		952 0.49	12AF 2.20	
733 0.26		953 0.49	12AF 2.20	
734 0.26		954 0.49	12AF 2.20	
735 0.26		955 0.49	12AF 2.20	
736 0.26		956 0.49	12AF 2.20	
737 0.26		957 0.49	12AF 2.20	
738 0.26		958 0.49	12AF 2.20	
739 0.26		959 0.49	12AF 2.20	
740 0.26		960 0.49	12AF 2.20	
741 0.26		961 0.49	12AF 2.20	
742 0.26		962 0.49	12AF 2.20	
743 0.26		963 0.49	12AF 2.20	
744 0.26		964 0.49	12AF 2.20	
745 0.26		965 0.49	12AF 2.20	
746 0.26		966 0.49	12AF 2.20	
747 0.26		967 0.49	12AF 2.20	
748 0.26		968 0.49	12AF 2.20	
749 0.26		969 0.49	12AF 2.20	
750 0.26		970 0.49	12AF 2.20	
751 0.26		971 0.49	12AF 2.20	
752 0.26		972 0.49	12AF 2.20	
753 0.26		973 0.49	12AF 2.20	
754 0.26		974 0.49	12AF 2.20	
755 0.26		975 0.49	12AF 2.20	
756 0.26		976 0.49	12AF 2.20	
757 0.26		977 0.49	12AF 2.20	
758 0.26		978 0.49	12AF 2.20	
759 0.26		979 0.49	12AF 2.20	
760 0.26		980 0.49	12AF 2.20	
761 0.26		981 0.49	12AF 2.20	
762 0.26		982 0.49	12AF 2.20	
763 0.26		983 0.49	12AF 2.20	
764 0.26		984 0.49	12AF 2.20	
765 0.26		985 0.49	12AF 2.20	
766 0.26		986 0.49	12AF 2.20	
767 0.26		987 0.49	12AF 2.20	
768 0.26		988 0.49	12AF 2.20	
769 0.26		989 0.49	12AF 2.20	
770 0.26		990 0.49	12AF 2.20	
771 0.26		991 0.49	12AF 2.20	
772 0.26		992 0.49	12AF 2.20	
773 0.26		993 0.49	12AF 2.20	
774 0.26		994 0.49	12AF 2.20	
775 0.26		995 0.49	12AF 2.20	
776 0.26		996 0.49	12AF 2.20	
777 0.26		997 0.49	12AF 2.20	
778 0.26		998 0.49	12AF 2.20	
779 0.26		999 0.49	12AF 2.20	
780 0.26		1000 0.49	12AF 2.20	

Integrierte Schaltungen

uA	ICM	MC	SAS	TDA
7805 1.15	7216D 68.65	1310DIL 1.50	560S 3.10	2593 1.75
7805K 1.70	7217JJI 30.55	1327DIL 4.50	570S 3.10	2594 4.50
7806 0.73	7218A 13.20	1350P 5.05	660 2.60	2595 3.60
7807 1.00	7224 25.00	1377DIL 5.65	670 2.60	2611A 1.90
7808 0.73	7226A 80.50	1408DIL 3.30		2653A 5.25
7809 0.87	7555 0.72	1458DIP 0.53		2750 8.60
7810 0.73	7556 1.60	1458DIL 1.65		2780AQ31.50
7812 0.65		1558DIP 1.90		2822 1.95
7812K 1.70		1361N 3.90		2822 1.95
7815 0.65		3403DIL 0.61		3047 2.60
7815K 1.70	1700N 28.90	3423DIP 1.75		3048 2.60
7818 0.66		3486DIL 1.50		3190 2.20
7820 0.65		3487DIL 1.50		3301 9.95
7824 1.05				3501 7.00
7824K 1.70	165 3.55			3501 7.00
78H05 23.20	200-220 2.75			35

Japan-Halbleiter

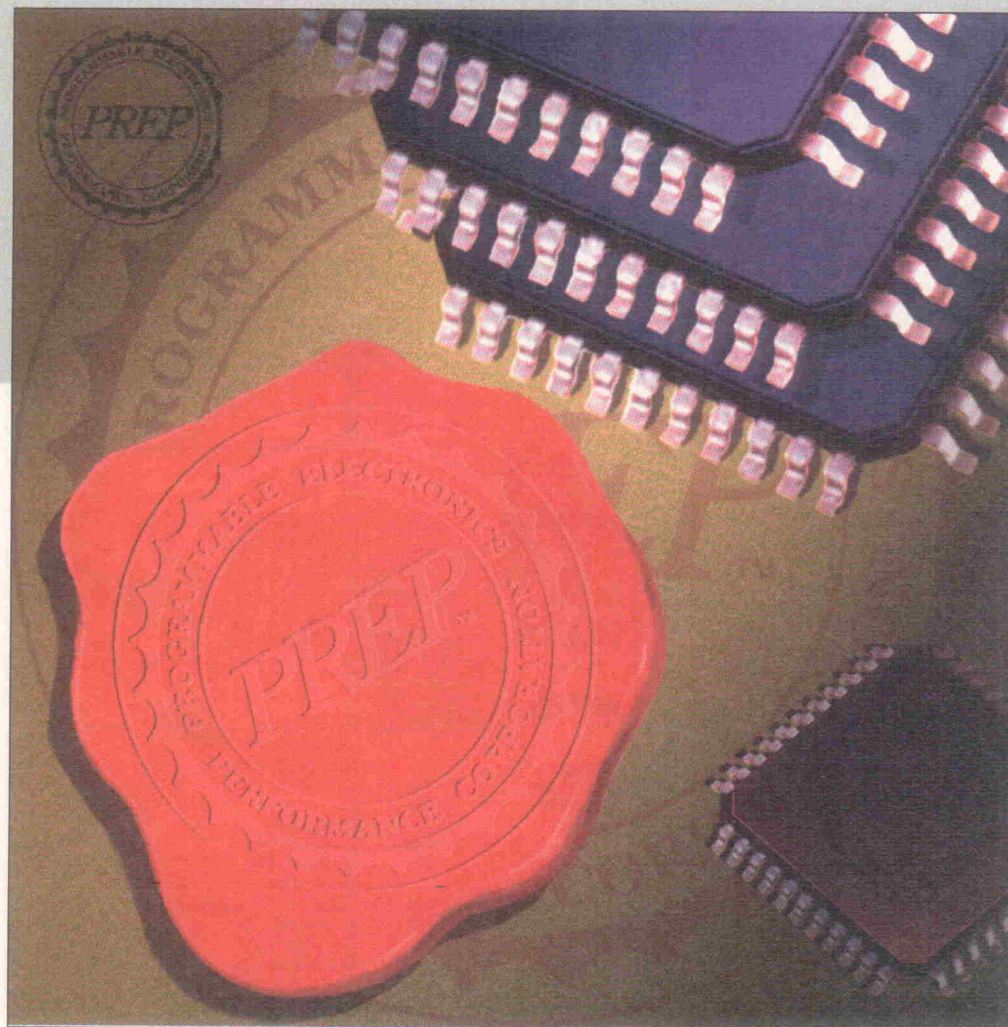
SA	SC	uPC	TA
473	1.11	2824	2.22
562	0.57	2837	10.19
608	0.31	2878	0.43
673	0.37	2898	8.93
733	0.46	2901	0.88
798	0.94	2921	12.61
817	0.91	2922	13.16
872	0.37	3039	2.37
933	0.53	3040	4.14
949	0.81	3117	1.51
965	1.06	3150	3.68
966	0.86	3153	6.00
968	1.87	3181	3.88
970	0.46	3182	4.49
984	0.53	3199	2.98
988	0.88	3225	0.98
992	0.46	3263	8.93
999	0.35	3279	0.77
1011	1.51	3280	6.96
1012	2.22	3281	7.67
1013	1.11	3298	1.66
1015	0.27	3306	4.94
1016	0.45	3309	2.72
1020	0.71	3310	3.03
1085	0.75	3311	0.51
1095	27.70	3318	7.97
1106	7.36	3330	0.86
1123	0.70	3355	1.36
1124	0.75	3358	1.66
1145	0.72	3400	0.35
1186	7.57	3419	1.01
1264	4.14	3420	1.31
1265	4.59	3421	1.61
1301	5.80	3423	1.01
1302	5.85	3457	3.73
1306	1.60	3458	5.90
1370	0.81	3460	6.46
1491	6.00	3461	7.72
1625	1.30	3467	0.79
		3482	8.47
		3486	7.16
		3495	0.53
		3502	1.41
		3519	8.68
		3552	16.09
		3558	7.97
		3588	17.35
		3795	4.49
		3807	1.21
		3854	5.90
		3855	7.36
		3856	7.57
		3883	12.10
		3886	19.22
		3907	7.92
		3944A	2.42
		4138	10.05
		4237	12.16
		4242	6.86
		4243	6.86
		4244	6.86
		4245	6.86
		4246	6.86
		4247	6.86
		4248	6.86
		4249	6.86
		4250	6.86
		4251	6.86
		4252	6.86
		4253	6.86
		4254	6.86
		4255	6.86
		4256	6.86
		4257	6.86
		4258	6.86
		4259	6.86
		4260	6.86
		4261	6.86
		4262	6.86
		4263	6.86
		4264	6.86
		4265	6.86
		4266	6.86
		4267	6.86
		4268	6.86
		4269	6.86
		4270	6.86
		4271	6.86
		4272	6.86
		4273	6.86
		4274	6.86
		4275	6.86
		4276	6.86
		4277	6.86
		4278	6.86
		4279	6.86
		4280	6.86
		4281	6.86
		4282	6.86
		4283	6.86
		4284	6.86
		4285	6.86
		4286	6.86
		4287	6.86
		4288	6.86
		4289	6.86
		4290	6.86
		4291	6.86
		4292	6.86
		4293	6.86
		4294	6.86
		4295	6.86
		4296	6.86
		4297	6.86
		4298	6.86
		4299	6.86
		4300	6.86
		4301	6.86
		4302	6.86
		4303	6.86
		4304	6.86
		4305	6.86
		4306	6.86
		4307	6.86
		4308	6.86
		4309	6.86
		4310	6.86
		4311	6.86
		4312	6.86
		4313	6.86
		4314	6.86
		4315	6.86
		4316	6.86
		4317	6.86
		4318	6.86
		4319	6.86
		4320	6.86
		4321	6.86
		4322	6.86
		4323	6.86
		4324	6.86
		4325	6.86
		4326	6.86
		4327	6.86
		4328	6.86
		4329	6.86
		4330	6.86
		4331	6.86
		4332	6.86
		4333	6.86
		4334	6.86
		4335	6.86
		4336	6.86
		4337	6.86
		4338	6.86
		4339	6.86
		4340	6.86
		4341	6.86
		4342	6.86
		4343	6.86
		4344	6.86
		4345	6.86
		4346	6.86
		4347	6.86
		4348	6.86
		4349	6.86
		4350	6.86
		4351	6.86
		4352	6.86
		4353	6.86
		4354	6.86
		4355	6.86
		4356	6.86
		4357	6.86
		4358	6.86
		4359	6.86
		4360	6.86
		4361	6.86
		4362	6.86
		4363	6.86
		4364	6.86
		4365	6.86
		4366	6.86
		4367	6.86
		4368	6.86
		4369	6.86
		4370	6.86
		4371	6.86
		4372	6.86
		4373	6.86
		4374	6.86
		4375	6.86
		4376	6.86
		4377	6.86
		4378	6.86
		4379	6.86
		4380	6.86
		4381	6.86
		4382	6.86
		4383	6.86
		4384	6.86
		4385	6.86
		4386	6.86
		4387	6.86
		4388	6.86
		4389	6.86
		4390	6.86
		4391	6.86
		4392	6.86
		4393	6.86
		4394	6.86
		4395	6.86
		4396	6.86
		4397	6.86
		4398	6.86
		4399	6.86
		4400	6.86
		4401	6.86
		4402	6.86
		4403	6.86
		4404	6.86
		4405	6.86
		4406	6.86
		4407	6.86
		4408	6.86
		4409	6.86
		4410	6.86
		4411	6.86
		4412	6.86
		4413	6.86
		4414	6.86
		4415	6.86
		4416	6.86
		4417	6.86
		4418	6.86
		4419	6.86
		4420	6.86
		4421	6.86
		4422	6.86
		4423	6.86
		4424	6.86
		4425	6.86
		4426	6.86
		4427	6.86
		4428	6.86
		4429	6.86
		4430	6.86
		4431	6.86
		4432	6.86
		4433	6.86
		4434	6.86
		4435	6.86
		4436	6.86
		4437	6.86
		4438	6.86
		4439	6.86
		4440	6.86
		4441	6.86
		4442	6.86
		4443	6.86
		4444	6.86
		4445	6.86
		4446	6.86
		4447	6.86
		4448	6.86
		4449	6.86
		4450	6.86
		4451	6.86
		4452	6.86
		4453	6.86
		4454	6.86
		4455	6.86
		4456	6.86
		4457	6.86
		4458	6.86
		4459	6.86
		4460	6.86
		4461	6.86
		4462	6.86
		4463	6.86
		4464	6.86
		4465	6.86
		4466	6.86
		4467	6.86
		4468	6.86
		4469	6.86
		4470	6.86
		4471	6.86
		4472	6.86
		4473	6.86
		4474	6.86
		4475	6.86
		4476	6.86
		4477	6.86
		4478	6.86
		4479	6.86
		4480	6.86
		4481	6.86
		4482	6.86
		4483	6.86
		4484	6.86
		4485	6.86
		4486	6.86
		4487	6.86
		4488	6.86
		4489	6.86
		4490	6.86
		4491	6.86
		4492	6.86
		4493	6.86
		4494	6.86
		4495	6.86
		4496	6.86
		4497	6.86
		4498	6.86
		4499	6.86
		4500	6.86
		4501	6.86
		4502	6.86
		4503	6.86
		4504	6.86
		4505	6.86
		4506	6.86
		4507	6.86
		4508	6.86
		4509	6.86
		4510	6.86
		4511	6.86
		4512	6.86
		4513	6.86
		4514	6.86
		4515	6.86
		4516	6.86
		4517	6.86
		4518	6.86
		4519	6.86
		4520	6.86
		4521	6.86
		4522	6.86
		4523	6.86
		4524	6.86
		4525	6.86
		4526	6.86
		4527	6.86
		4528	6.86
		4529	6.86
		4530	6.86
		4531	6.86
		4532	6.86
		4533	6.86
		4534	6.86
		4535	6.86
		4536	6.86
		4537	6.86
		4538	6.86
		4539	6.86
		4540	6.86
		4541	6.86
		4542	6.86
		4543	6.86
		4544	6.86
		4545	6.86
		4546	6.86
		4547	6.86
		4548	6.86
		4549	6.86
		4550	6.86
		4551	6.86
		4552	6.86
		4553	6.86
		4554	6.86
		4555	6.86
		4556	6.86
		4557	6.86
		4558	6.86
		4559	6.86
		4560	6.86
		4561	6.86
		4562	6.86
		4563	6.86
		4564	6.86
		4565	6.86
		4566	6.86
		4567	6.86

Club Royal

Was steckt hinter PREP-Benchmarks?

**Gerhard Stock
Peter Heusinger
Karlheinz Ronge**

Im Februar 1992 wurde die Organisation PREP ins Leben gerufen. Erklärtes Ziel der Mitglieder war es, eine Vergleichsbasis für alle CPLDs und FPGAs zu schaffen. Sie entwickelten verschiedene Tests zur Beurteilung der Integrationsdichte und Geschwindigkeit komplexer programmierbarer Logikbausteine. Der folgende Artikel untersucht, wie relevant die PREP-Benchmarks für einen Vergleich sind und ob die Ergebnisse dem Anwender bei der Auswahl eines geeigneten Bausteintyps wirklich helfen können.



Bei der großen Anzahl von verschiedenen PLD-Architekturen ist es für jeden Entwickler schwierig, den am besten geeigneten Baustein für eine bestimmte Applikation zu finden. In der Regel gilt, daß circa 60...70 Prozent aller Designs in jeder der verfügbaren Architekturen umsetzbar sind. Beim verbleibenden Rest kann es mit dem einen oder anderen Bausteintyp in bezug auf Geschwindigkeit oder Integration zu Problemen kommen. Auf der anderen Seite sind die Aussagen der Hersteller mehr oder minder von Marketing-Aspekten gefärbt und deswegen manchmal unvollständig, irreführend, unbrauchbar oder einfach falsch. So werden beispielsweise oftmals die Fähigkeiten der auto-

matischen Designwerkzeuge nicht berücksichtigt. Diese erzeugen unter Umständen langsamere Designergebnisse, als eine von Hand platzierte und verdrahtete Schaltung. Dabei ist klar, daß heute kein Entwickler die Zeit besitzt, alle Besonderheiten einer Architektur vollständig zu erfassen, seinen Entwurf darauf hin zu optimieren und ein Layout von Hand durchzuführen.

Die Organisation

Um den Anwendern bei der Bausteinauswahl Unterstützung anbieten zu können, schlossen sich im Jahr 1992 auf Initiative des Fachjournalisten Stan Baker die Firmen Actel, Altera und Xilinx als Anbieter von pro-

grammierbarer Logik zu einer Vereinigung namens PREP (Programmable Electronics Performance Corporation) zusammen. Weitere namhafte Hersteller programmierbarer Logik sowie Softwarefirmen stießen später hinzu. Ende 1993 gehörten zur PREP-Cooperation die Firmen Actel, Altera, AMD, American Microsystems, Atmel, AT&T, Cypress, Data I/O, Intel, Lattice, Minc, Quicklogic, Texas Instruments und Xilinx. Ziel der Vereinigung ist die Festlegung verschiedener Testschaltungen und zugehöriger Testvorschriften. Diese sollen einen Vergleich der unterschiedlichen Architekturen programmierbarer Logik ermöglichen und realistische Informationen über den bestmöglichen

Einsatz einer Architektur für ein bestimmtes Design liefern.

Die Benchmarks sind aus bekannten Grundmodulen digitaler Schaltungen wie Zähler, Zustandsmaschinen oder Decoder aufgebaut. Man kann sich leicht vorstellen, wie langwierig und aufwendig die Beratungen der Hersteller waren, bis es zu einer Einigung über die Testschaltungen kam. Denn natürlich hatte jeder versucht, seine Bausteine ins beste Licht zu rücken. Mit der Zustimmung aller beteiligter Firmen wurden schließlich neun verschiedene Schaltungen definiert. Manche sind besser in FPGA-Architekturen zu implementieren, wie zum Beispiel registerintensive Schaltungen, andere wiederum in CPLD-Architekturen, beispielsweise kombinatorische Übertragungslogik. Dadurch sollen trotz einheitlicher Basis die unterschiedlichen Fähigkeiten beider Klassen berücksichtigt werden.

Neben den neun Benchmarks gibt es einen sogenannten 'Filler'. Er besteht aus allgemein gebräuchlichen Logik-Komponenten. Die Geschwindigkeit vieler programmierbarer Bausteine hängt vom jeweiligen Ausnutzungsgrad ab. Deshalb sorgt die Füllerschaltung dafür, daß die Ressourcen der ICs immer vollständig ausgeschöpft sind. Die Ein- und Ausgänge des Füllers sind nicht mit dem Rest der Schaltung verbunden, und seine Geschwindigkeit hat keinen Einfluß auf die zu messende 'PREP-Geschwindigkeit'.

Das Gütesiegel

Einmal jährlich gibt es einen Stichtag, zu dem alle Testergebnisse gut dokumentiert zur PREP-Cooperation gegeben werden können. Jedes Mitglied hat sich verpflichtet, seine Resultate den anderen Mitgliedern zum Nachprüfen vorzulegen. Verifizieren die anderen Firmen das Ergebnis, bekommt der getestete Baustein das Prädikat 'Certified' und ist somit von PREP offiziell anerkannt. Das Siegel 'Preliminary, Uncertified' besagt, daß der Hersteller den entsprechenden Baustein zwar nach den PREP-Regeln getestet hat, ihn aber noch nicht durch die Organisation prüfen ließ und das IC auf dem Markt noch nicht frei erhältlich ist. Alle anderen Bezeichnungen, die im Zusammenhang mit den

PREP-Benchmarks auftauchen, sind – im Sinne der Organisation PREP – unzulässig.

Jede PREP-Schaltung wird während der Testphase so oft hintereinander auf einen Kandidaten plazierte, bis der Baustein voll ist. Eine solche 'STEP and REPEAT'-Implementation ist möglich, weil die Schaltungen so ausgelegt sind, daß ihre Ausgänge direkt die Eingänge der folgenden Stufe speisen können. Beispielhaft hierfür zeigt Bild 11 im Kasten 'Die Testschaltungen der PREP' die Step- und Repeat-Implementation des Datenpfades der Benchmarkschaltung 1. Es bleibt in der Regel immer eine gewisse Logik auf dem Baustein übrig, die zur erneuten Platzierung eines kompletten Benchmarks nicht mehr ausreicht. Dieser verbleibende Rest wird mit so vielen Füllern wie möglich gefüllt. Jeder Hersteller darf die Testschaltung für seinen Baustein auf Geschwindigkeit oder Aufnahmekapazität optimieren. Die Anzahl der integrierten Komponenten und die erreichbare Systemgeschwindigkeit liefert schließlich den direkten Vergleich zu anderen Familien.

Angenehmer Nebeneffekt ist der Test der automatischen Fitter beziehungsweise Place- & Route-Tools in den jeweiligen Designwerkzeugen. Denn diese erzielen bei kleinen Designs, die in einen komplexen Baustein implementiert werden, in der Regel ausgezeichnete Ergebnisse – besonders was den erreichbaren Systemtakt betrifft, und genau diese Angabe findet man dann in den Datenbüchern wieder. Bei fast vollständig ausgenutzten Bausteinen dagegen bringen die automatischen Werkzeuge aufgrund der stark verbrauchten Routing-Ressourcen und der größeren Komplexität deutlich schlechtere Resultate. Solche Ergebnisse sind für den Anwender natürlich wesentlich interessanter als der Systemtakt eines allein in einem 8000-Gatter-FPGA realisierten 16-Bit-Zählers.

Die Strategien

Die mit großer Spannung erwarteten Resultate des ersten Testlaufs wurden im April 1993 veröffentlicht. Sie bestehen aus Tabellen mit Testergebnissen, die dem Anwender entweder von den Mitgliedsfirmen (kostenlos) oder direkt

HELMUT GERTH

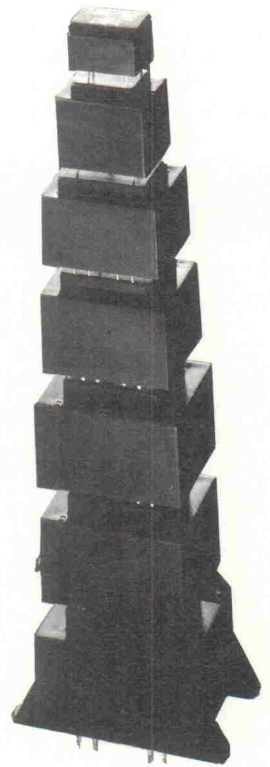
TRANSFORMATORENBAU

SCHWEDENSTRASSE 9 · D-13359 BERLIN · TEL. 030/4923007 · FAX 030/4925470

vergossene Elektronik- Netz- Transformatoren

- in gängigen Bauformen und Spannungen
- zum Einbau in gedruckte Schaltungen
- mit Zweikammer-Wicklungen
- Prüfspannung 5000 Volt
- nach VDE 0551

Lieferung nur an
Fachhandel und
Industrie



GPIB Phase 2 unter Windows®

IEEE488

- ☒ MS-DOS
- ☒ Windows
- ☒ Windows-NT

Funktionalität und Kompatibilität

- ☒ Interfaces ab DM 500,00 komplett
- ☒ DOS-Treiber und Windows-DLL
- ☒ C/C++ ☒ Turbo-Pascal ☒ Visual Basic
- ☒ Dynamic Data Exchange (DDE)
- ☒ IEEE488.2 und SCPI
- ☒ vollständige Windows-Online-Hilfe



Systemlösungen für die
Qualitätssicherung
Software - Hardware

GTI - Gesellschaft für technische
Informatik mbH

Köhlerstraße 22 · D-12205 Berlin
Tel.: (030) 8122728 · Fax: (030) 8122726

OK

von PREP (gegen eine geringe Gebühr) zur Verfügung gestellt werden.

Verfolgte man die Präsentationen der Halbleiterhersteller in den folgenden Monaten, so stellte man verwundert fest: es gab keine Verlierer, sondern nur Sieger. Was war geschehen? Um nicht schlechter als die Mit-

bewerber dazustehen, hatten die Marketingexperten der jeweiligen Hersteller nachgedacht und die Ergebnisse von PREP entsprechend zu ihren Gunsten interpretiert: Auf einmal war beispielsweise der Baustein des einen Herstellers nun doch kein CPLD, sondern ein FPGA – womit dieser im Vergleich zu den Mitbewerber-FPGAs zum

schnellsten seiner Klasse avancierte. Andere Hersteller wiederum erfanden abenteuerliche Mittelwertberechnungen und neue Einheiten wie zum Beispiel DM pro MHz – und hatten so die Bausteine mit den besten Werten. Die daraus ermittelten Ergebnisse wurden dann stolz auf mehrfarbigen Folien dargestellt.

Leider wurde dadurch die ganze Idee hinter PREP zunichte gemacht und der Anwender hat wenig oder überhaupt nichts von der vielen Mühe im Entwurf der PREP-Testschaltungen. Zumindest, wenn er auf die Unterlagen der Hersteller vertraut. Man fühlt sich an Benchmarks für VGA-Karten erinnert: Viele Hersteller haben besondere Anstrengung in

Die Testschaltungen der PREP

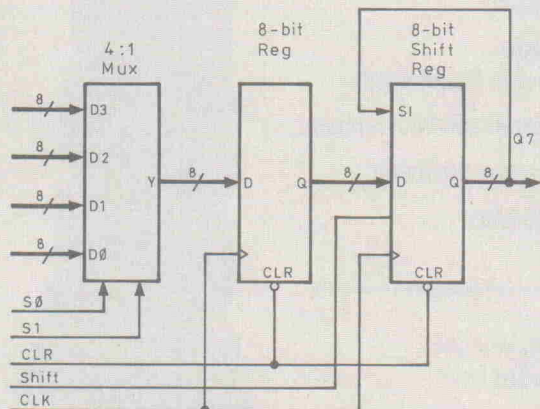


Bild 1. Der Datenpfad besteht aus acht 4:1-Multiplexern, die vier 8-Bit-Busse auf ein 8-Bit-Register mit asynchronem Reset führen. Die Ausgänge des Registers sind auf ein ladbare 8-Bit-Schieberegister geschaltet. Diese Schaltung zeichnet sich insbesondere durch ihre busintensive Struktur aus, die es ermöglicht, die Routingressourcen einer Architektur ausführlich zu testen.

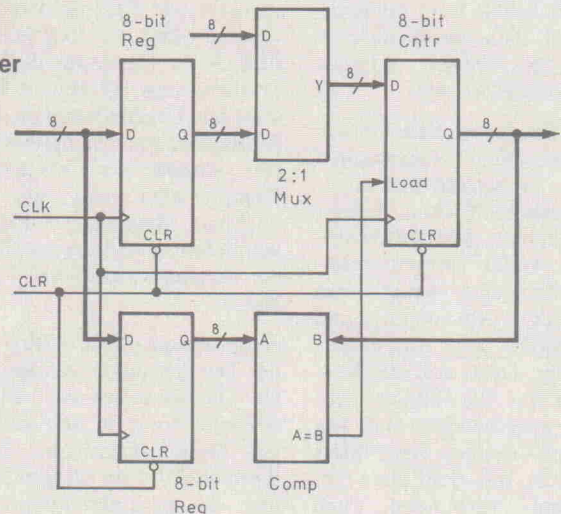


Bild 2. Dieser Test beinhaltet einen 8-Bit-Zähler, der über acht 2:1-Multiplexer entweder mit dem Inhalt eines Registers oder eines 8-Bit-Bus geladen werden kann. Den Ladevorgang selbst aktiviert ein 8-Bit-Identity-Vergleich des Zählers mit dem Inhalt eines zweiten 8-Bit-Registers.

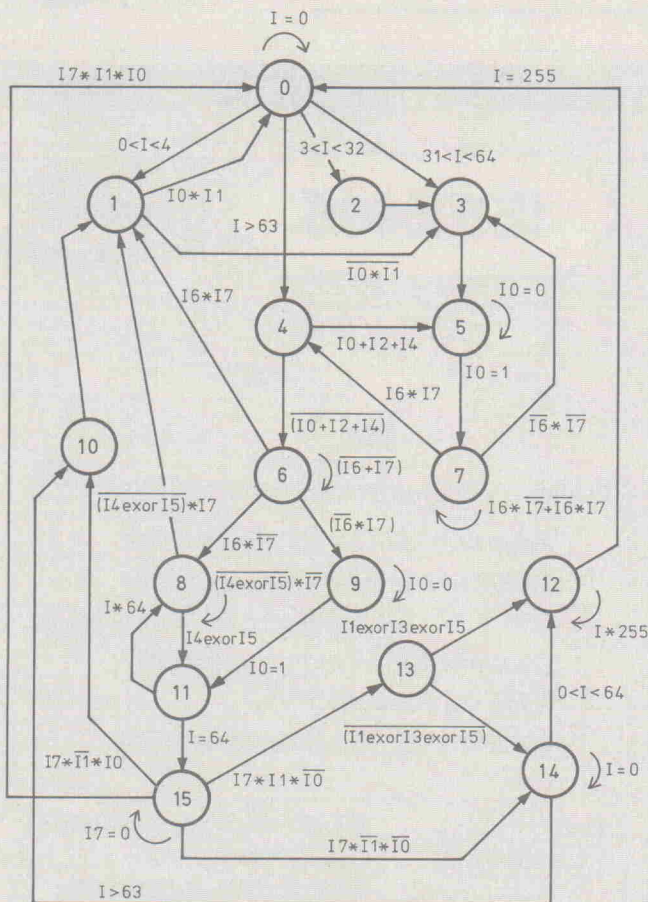


Bild 4. Als Moore-FSM 4 mit großer Komplexität besitzt sie 16 Zustände, 40 Zustandsübergänge, 8 Eingangssignale und 8 Ausgangssignale.

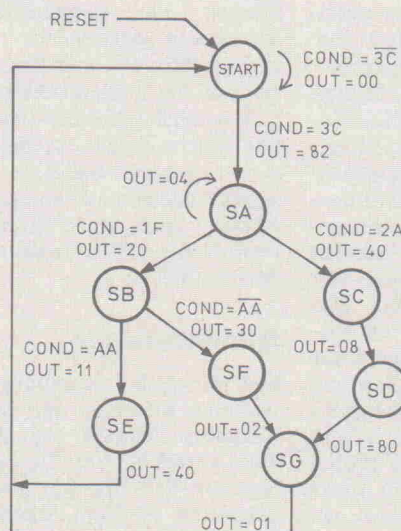


Bild 3. Als Mealy-FSM (Finite State Machine) mit geringer Komplexität besitzt sie 8 Zustände, 12 Zustandsübergänge, 8 Eingangssignale und 8 zwischen-gespeicherte Ausgangssignale.

spezielle Routinen im VGA-BIOS gesteckt, die ihr Produkt bei den Tests besser abschneiden ließen, statt die eigentlichen Steuerroutrinen und Treiberprogramme zu optimieren.

Die Realität

Ein weiteres Problem steckt auch in den Testschaltungen

selbst. Sie sind zwar allgemeingültig und von allen beteiligten Firmen abgesegnet, haben aber eigentlich wenig mit dem Schaltungsalltag eines Entwicklers zu tun. Ein Design, das aus 30 oder mehr 16-Bit-Zählern besteht, wird in der Realität nicht vorkommen. Somit hat man zwar einen Vergleichswert für die einzelnen

Architekturen, dieser ist aber mehr akademischer Natur.

Außerdem müssen in der Praxis noch andere Faktoren berücksichtigt werden, die über PREP-Tests überhaupt nicht abgedeckt werden. Es ist unter Umständen entscheidend, ob der Baustein in den gewünschten Mengen sofort verfügbar ist – Zeit ist be-

kanntlich Geld. Für manche Anwendungen gibt die Anzahl der I/Os, die Gehäuseform, die Leistungsaufnahme (gibt es einen 3-V-Modus ...) oder ganz profan der Preis sowohl für die Hardware als auch die passende Software den Ausschlag. Auch ein Kriterium wie vorhersagbare Verzögerungen oder Wiederprogrammierbarkeit veranlaßt

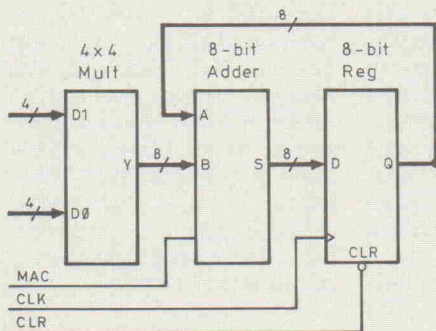


Bild 5. Diese Schaltung besteht aus einem 4 x 4-Bit-Multiplizierer und einem 8-Bit-Akkumulator.

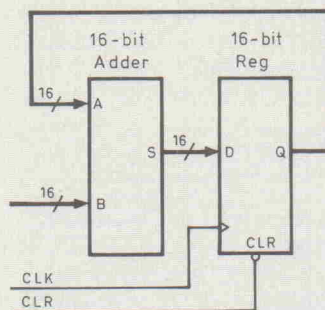


Bild 6. Der als Benchmark Nummer 6 definierte Akkumulator arbeitet mit einer Datenbreite von 16 Bit.

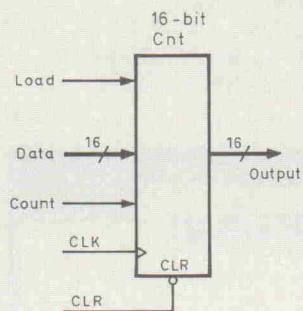


Bild 7. Ausgelegt als 16-Bit-Zähler verfügt er über eine synchrone Ladefunktion, ein synchrones Enable-Signal und ein asynchrones Clear.

Bild 8. Auch dieser Zähler ist auf eine Datenbreite von 16 Bit ausgelegt. Er wird über ein Load-Signal, ein synchrones Enable-Signal und einen synchronen Reset gesetzt.

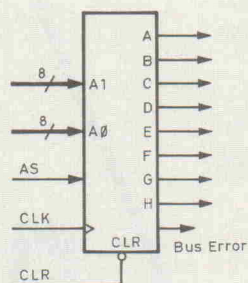
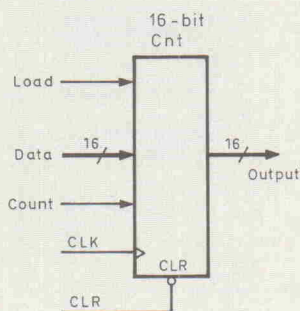


Bild 9. Die Adressen werden beim aktiven Address-Strobe-Signal dekodiert. Acht Signale am Ausgang entsprechen acht verschiedenen, nicht überlappenden Speicherbereichen. Adressen außerhalb aller gültigen Segmente zeigt das Bus-Error-Signal an.

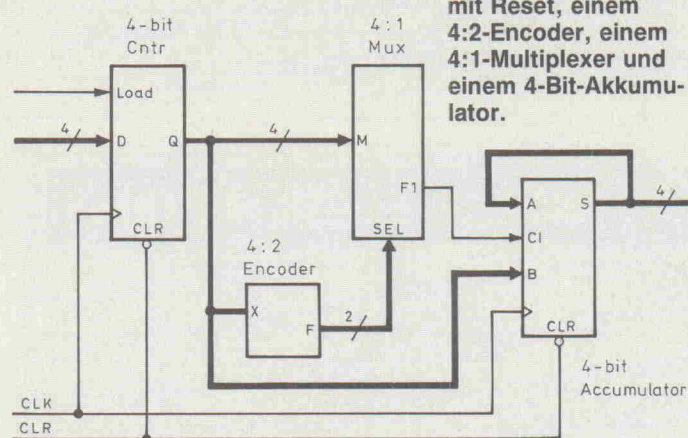


Bild 10. Der Filler besteht aus einem ladbaren 4-Bit-Zähler mit Reset, einem 4:2-Encoder, einem 4:1-Multiplexer und einem 4-Bit-Akkumulator.

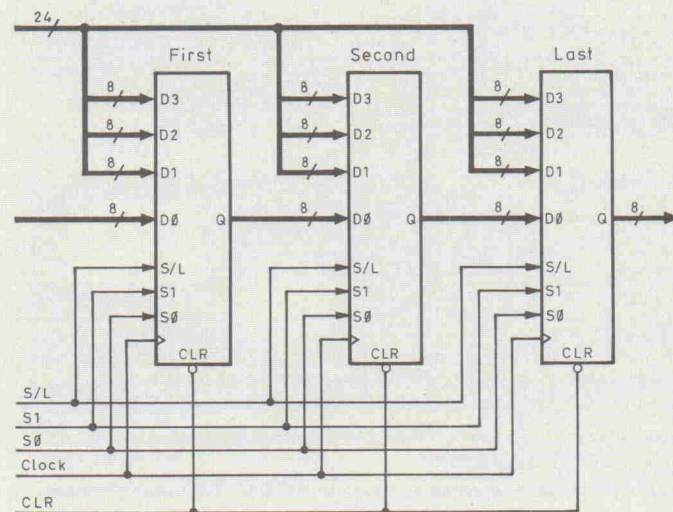


Bild 11. Die Ausgänge der einen Stufe speisen die Eingänge des folgenden Benchmarks.

Die Abbildungen 1 bis 11 sind angelehnt an: PREP-Benchmark-Suite 1, Version 1.2 vom 28. März 1993

manchen Anwender, sich für eine bestimmte Bausteinfamilie zu entscheiden.

Jede Architektur besitzt ihre ganz speziellen Fähigkeiten und ist damit für bestimmte Applikationen hervorragend geeignet. Solchen Eigenschaften werden die Testschaltungen von PREP nicht ganz gerecht. Es ist eben doch schwierig, Äpfel mit Birnen zu vergleichen. Und selbst wenn mit Hilfe von PREP die eine oder andere Auswahl getroffen wird: welche Firma kann es sich leisten, das eine Design in Actel, das zweite in Altera, das dritte in Xilinx und so weiter zu implementieren? Dazu sind schließlich die entsprechenden Werkzeuge nötig

und ein Entwickler, der sich mit allen diesen Architekturen und Tools auskennt. Meistens entscheiden sich Firmen irgendwann für eine Bausteinfamilie und entwerfen damit ihre Schaltungen einige Jahre lang, auch wenn es an der einen oder anderen Stelle zu Problemen kommt.

Nichtsdestotrotz ist PREP eine gute Idee, und man muß Stan Baker für seine Initiative dankbar sein. Es bleibt abzuwarten, wie sich das Geschehen um PREP weiter entwickelt.

Die Beschreibung der neun Testschaltungen sowie der Filler zeigt der Kasten 'Die Testschaltungen der PREP'. Wer sich darüber hinaus über die genaue

Struktur der Schaltungen und die neuesten Ergebnisse von PREP informieren möchte, wende sich an die unten genannte Adresse.

Eigeninitiative

Der beste Vergleich – und da sind sich alle Experten einig – ist immer noch die eigene Schaltung. Um für diese die optimale Zielarchitektur selbst herauszufinden, müßte jeder eigentlich über alle Hersteller-Tools – oder aber über eine universelle Software verfügen. Für den direkten Vergleich von verschiedenen Architekturen gibt es inzwischen einige herstellerunabhängige Tools. Mit diesen kann ein Design auf mehreren Bausteinarchitekturen getestet werden. Beispiele dafür sind Synario von Data I/O, ViewFPGA von Viewlogic, LOG/iC von Isdata oder PLDesigner von Minc. In der Regel ist solche Software allerdings (noch) relativ teuer und unterstützt nicht alle verfügbaren Bausteine. Zudem sind die Werkzeuge der Halbleiterfirmen meistens aktueller, da die Hersteller Informationen über interne Architekturen neuer Familien verspätet an

die Software-Firmen weitergeben. Will man die gewählten Bausteine optimal ausnutzen, ist man aus den genannten Gründen fast gezwungen, sich auf wenige Familien festzulegen. Dabei sollte aber zumindest eine CPLD- und eine FPGA-Architektur vertreten sein.

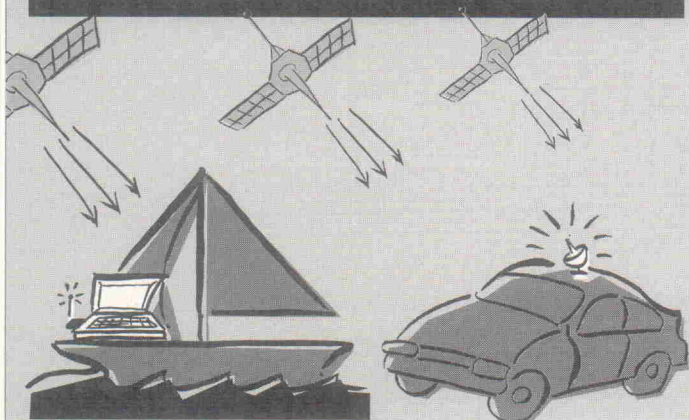
Eine gute Entscheidungshilfe zusätzlich zu den PREP-Benchmarks kann ein eigener Kriterienkatalog sein. Mit diesem wird die gewünschte Schaltung anhand verschiedener Kriterien aufgeschlüsselt und jede Bausteinarchitektur nach dem so herausgearbeiteten Schlüssel bewertet. Nach einer einfachen Vorschrift können dann einigermaßen objektive Vergleichszahlen für die einzelnen Architekturen berechnet werden. Unterstützung für eine solche an der Praxis orientierten Vorgehensweise bietet der Folgeartikel in der nächsten ELRAD. uk

Kontaktadresse PREP:
PREP Corporation
504 Nino Avenue
Los Gatos, CA 95032
Tel. +1-408-356-21 69
Fax +1-408-356-01 95

FhG-IIS

Das Fraunhofer-Institut für Integrierte Schaltungen unterstützt insbesondere kleine und mittelständische Firmen bei der Einführung neuer Techniken der Mikroelektronik, vor allem im Bereich der IC-Anwendungen. Durch umfangreiche Beratung und Schulung, Bereitstellung der CAE-Tools, Designunterstützung beziehungsweise Technologietransfer durch 'Training-on-the-job' soll Unternehmen der Einstieg in die Mikroelektronik erleichtert werden. Das IIS ist seit 1993 autorisierter Trainingspartner für Actel und seit Anfang 1994 auch für Xilinx.

GPS · MODULE · KARTEN · ANTENNEN



MicroTracker · NavCore · NavCard



GPS Antennen

UNITRONIC®

**Elektronische Bauelemente
Geräte · Systeme · Peripherie**

Hauptsitz, 40472 Düsseldorf, Mündelheimer Weg 9, Tel.: 02 11/95 11-0, Fax: 02 11/95 11-111
VK-Büro Berlin, 13585 Berlin, Eiswerderstr. 18/Geb. 129, Tel.: 0 30/3 36 20 54
VK-Büro Nord, 31785 Hameln, Kaiserstr. 59, Tel.: 0 51 51/87 07 10
VK-Büro West, 58730 Fröndenberg, Burland 3, Tel.: 0 23 78/48 74
VK-Büro Mitte, 61203 Reichelsheim, Goethestraße 42 a, Tel.: 0 60 35/9 00 10-0
VK-Büro Südwest, 70794 Filderstadt, Echterdinger Str. 111, Tel.: 07 11/70 40 11
VK-Büro Ost, 07551 Gera, Am Schafgraben 8, Tel.: 03 65/73 00 04-0

*Autorenkoffer
für Rockwell
MicroPulse*

Für Elektroniker



Laborblätter Band 3 Analoge integrierte Schaltungen

Aus dem Inhalt: Schnelle A/D-Wandler für Video-Anwendungen, Analog-Multiplizierer, Low-Power-ICs, Kombi-OpAmp LM 10, Operationsverstärker in Meß- und Prüfschaltungen, Thermoelemente, ICs für Thermoelemente, Integrierte Temperatursensoren, Pyroelektrische Detektoren, Infrarotschaltungstechnik, LDRs und fotoempfindliche Halbleiter, Opto-Koppler.

1. Auflage 1993
Gebunden, 144 Seiten
Format 21,3 x 28,6 cm
DM 45,-/öS 351,-/sfr 45,-
ISBN 3-922705-82-0

Im Buch- und Fachhandel erhältlich C.082-0 1/4



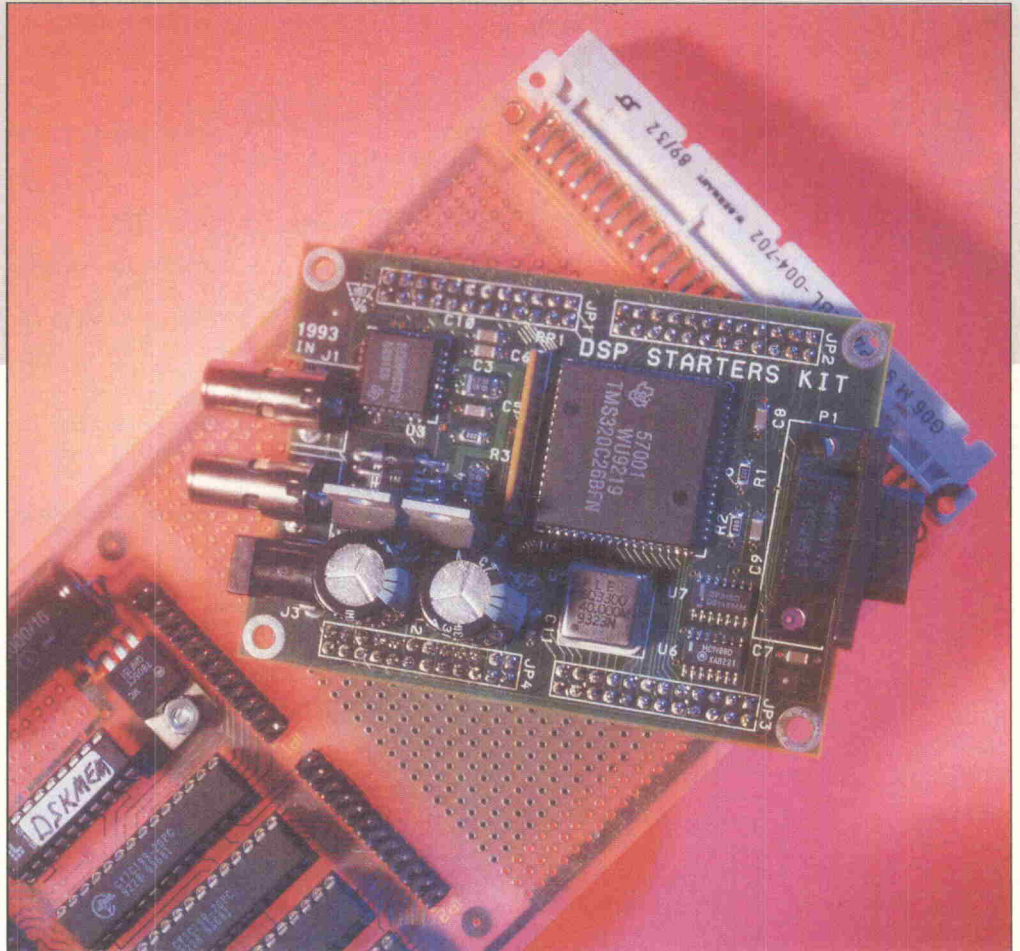
Verlag
Heinz Heise
GmbH & Co KG
Postfach 610407
D-30604 Hannover

Entwicklungshilfe

64 KWorte Speichererweiterung für das DSP-Starter-Kit von Texas Instruments

Norbert Jansen
Marcus Prochaska

Das DSP-Starter-Kit von TI (ELRAD 2/94) bietet einen preisgünstigen Einstieg in die Welt der digitalen Signalverarbeitung. Wenn man jedoch tiefer in diese Materie eindringt, kann der On-Chip-Speicher des TMS320C26 recht knapp werden. Abhilfe schafft die im folgenden beschriebene externe Speichererweiterung.



Auf den ersten Blick ist das DSP-Starter-Kit von Texas Instruments mit dem On-Chip-Speicher des TMS320C26-Signalprozessors mit 1568 Worten gut ausgerüstet. Wenn man sich jedoch an aufwendigeren Applikationen versucht, ist schnell der vorhandene Speicher erschöpft. Soll der leichte und preiswerte Einstieg ins DSP-Zeitalter mit TIs Demo-Kit nicht in einem schnellen Umstieg enden, benötigt man eine externe Speichererweiterung. Um diese realisieren zu können, stehen insgesamt 96 nach außen geführte Versorgungs-, Daten-, Adreß- und Signalleitungen zur Verfügung, die man natürlich auch für andere Hardware-Erweiterungen nutzen kann. Die im folgenden vorgestellte Speichererweiterungskarte stellt über diese 96 Steckerpins die Verbin-

dung zwischen DSP-Platine und Erweiterung her.

Rundrum

Wie man dem Bestückungsplan der Erweiterungsplatine (Bild 2) entnehmen kann, sind die Bausteine auf einer Karte im Europaformat angeordnet. Dabei wird das DSP-Board in Sandwich-Manier auf die Stiftleisten JP1 bis JP4 aufgesteckt. Der nicht überbaute Platinenbereich steht als Lochrasterfeld für eigene Hardware-Erweiterungen zur Verfügung. Das Schaltbild der Speichererweiterungskarte ist in Bild 1 angegeben.

Die Spannungsversorgung der Erweiterungsplatine wird über die Anschlüsse 21 und 23 (Masse) des Pfostenfeldes JP1 geführt. Hier steht eine Gleich-

spannung zur Verfügung, die auf dem DSP-Board aus der Wechselspannung von 9 V per Einweggleichrichtung gewonnen wurde. Dabei ist jedoch zu beachten (bei nochmaliger Erweiterung), daß die verwendeten Dioden nur einen Strom von maximal 1 A vertragen können. Die stabilisierte Betriebsspannung für die Speicherbausteine auf der Erweiterungskarte werden von einem Spannungsregler vom Typ LM7805 geliefert. Zur Sicherstellung der Spannungsstabilität ist ein 1000 µF großer Ladekondensator auf der Europlatine vorgesehen, ohne den es zu Spannungseinbrüchen kommt.

Management

Das eigentliche Herz der Speicherkarte ist der programmierbare GAL-Baustein vom Typ

Norbert Jansen (29) studiert im 8. Semester Medizintechnik an der RWTH-Aachen

GAL16V8. Dieses IC stellt die nötigen Signale /CS0, /CS1, /OEMEM und /WEMEM für die Schreib-/Lesevorgänge und Selektierung zur Verfügung. Darüber hinaus kann man damit weitere externe ICs ansprechen. Für diesen Zweck stehen drei Ausgänge des GALs zur Verfügung. Mittels der Signale /IN4 (Pin 15) und /OUT4 (Pin 16), die über die Portadresse 4 zu erreichen sind, kann ein beziehungsweise ausgelesen werden. Das Signal an Pin 14 des GAL16V8 (/IO03) bietet sich zur Selektierung von Chips an. Die Programmierung dieses Signals erreicht man durch die Assemblerbefehle In- oder Out

0...3. Falls man sich für seine hausgemachte (erweiterte) Erweiterung für adressierbare Bausteine entschieden hat, so kann man diese ICs über die Leitungen A0 (Pin 11) und A1 (Pin 9) erreichen. Somit stehen dann bis zu 4 Adressen zur Verfügung.

Die wichtigste Aufgabe des GALs besteht jedoch im Handling der Speicherbausteine. Auf der Erweiterungsplatine finden bis zu vier RAM-Bausteine des Typs MCM6206DP20 von Motorola Platz. Es ist jedoch nicht notwendig, alle vier ICs einzusetzen. Insbesondere für den ersten Einsatz reichen auch zwei Chips, die dann den Adreßbereich zwischen 0 und 7fff oder den hohen Adreßraum von 8000h bis ffffh zur Verfügung stellen. Wahlweise kann die Speichererweiterungskarte also mit 32- oder 64-KWorten zusätzlichen SRAM bestückt werden. Die Zugriffszeit des

MCM6206DP20, der über einen Speicher von 32768×8 Bit verfügt, beträgt nur 20 ns. In Verbindung mit einem ebenso schnellen GAL bleibt die Gesamtausführungszeit von 40 ns unterhalb der Grenze für erforderliche Wait-States. Beim Zusammenspiel mit langsameren Bauteilen (bis 140 ns) gibt es eine besonders einfache Möglichkeit, einen Waitstate zu generieren. Hierzu muß einfach das Microstate Complete Signal (/MSC) mit dem READY-Eingang des TMS320C26 verbunden werden.

Fix und Fertig

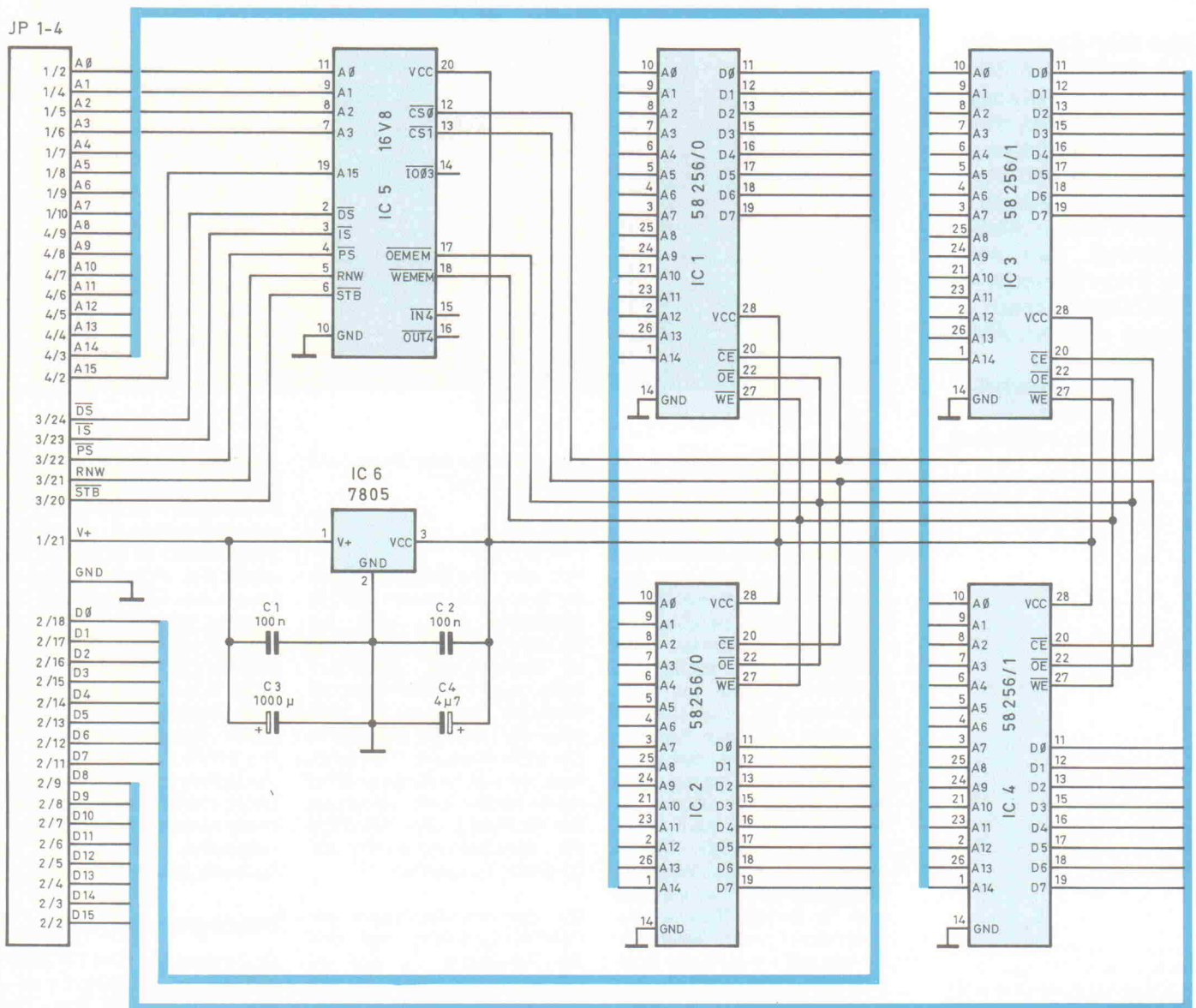
Hat man die Platine mit allen Bauelementen bestückt, geht es an den Test der Erweiterungskarte. Hierzu bietet sich ein einfaches Programm an, mit dem man in einer Schleife jeden Speicherplatz mit dem Wert seiner eigenen Adresse beschreibt.

Sobald die Schleife abgearbeitet ist, kann man beispielsweise mit der Display-Funktion des von TI dem DSP-Kit beigefügten Debuggers den Speicherinhalt anzeigen lassen und so die Funktionsfähigkeit des Boards überprüfen.

Ein ebenso kurzes Programm dient zur Überprüfung der Ausgangssignale des GALs, die für das Handling externer Bausteine vorgesehen sind. Dabei werden in einer Endlosschleife die Signale /IN4, /OUT4 und /IO03 nacheinander angesteuert. Damit ergibt sich zum Test dieser Funktionen des GALs die Möglichkeit, die Signale an den entsprechenden Pins mittels eines Oszilloskops zu überprüfen.

Beide Programmteile vereint in einer Testsoftware kann, wie auch die Datei zur Programmierung des GALs, der Mailbox von ELRAD entnommen werden.

Bild 1. Schaltbild der Erweiterungsplatine



Programmieren

Sobald die Speichererweiterungskarte voll funktionsfähig ist, kann man sich ans Programmieren machen. Dabei muß man allerdings beachten, daß zur optimaleren Ausnutzung des Daten- und Programmspeichers die Adreßräume beider Speicherbereiche überlagert wurden, um so die Hardware-Ressourcen besser nutzen zu können. Günstig wirkt sich dieses Vorgehen aus, wenn zum Beispiel bei einem umfangreichen Programm wenig Daten anfallen oder verhältnismäßig wenig Daten einem großen Programm gegenüberstehen. Allerdings ist der Programmierer dadurch gezwungen, die Adressierung genau im Auge zu behalten.

Ein gutes Beispiel für die Verwendung des externen Speichers ist eine FFT mit einer großen

Anzahl von Stützstellen. Ohne Speichererweiterung wäre es beispielsweise unmöglich, eine FFT mit 1024 Punkten durchzuführen. Bleibt man bei diesem Beispiel, müßte man sich zunächst Gedanken über den prinzipiellen Aufbau eines solchen Programms machen. Im Hinblick auf die ausgezeichneten Software-Applikationen von Texas Instruments wäre dieses Vorgehen allerdings damit vergleichbar, das Rad neu zu erfinden. Der bessere Weg liegt darin, die Spektrumanalysator-Applikation SA26 oder DSK_SPEC von TI als Basis für eine eigene FFT-Software zu verwenden. Der Unterschied bei beiden liegt im wesentlichen nur darin, daß bei der erstgenannten der PC als Ausgabemedium genutzt wird, während die andere ein an den Ausgang des DSP-Boards angeschlossenes Oszilloskop als Ausgabegerät nutzt.

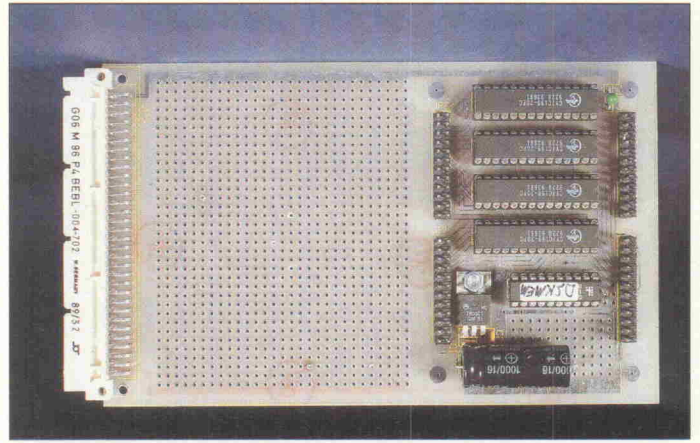


Bild 3. Auf der Platine ist noch reichlich Platz für eigene Applikationen.

Dank der umsichtigen Programmierung beider Software-Applikationen ist es recht unproblematisch, die Routinen für den bekannten Radix-2-Algorithmus zu isolieren und auf eigene Bedürfnisse anzupassen. Sobald

man dies vollbracht hat, gilt es nur noch, eine Datei für die Bit-Spiegelung (vgl. DSK_TWID.ASM) anzulegen. Besondere Hinweise für die Nutzung des externen Speichers sind nicht notwendig, da sich dieser nahtlos in den des TMS320C26 einfügt. So ergeben sich keinerlei Schwierigkeiten mit den angewachsenen Variablenfeldern. *rö*

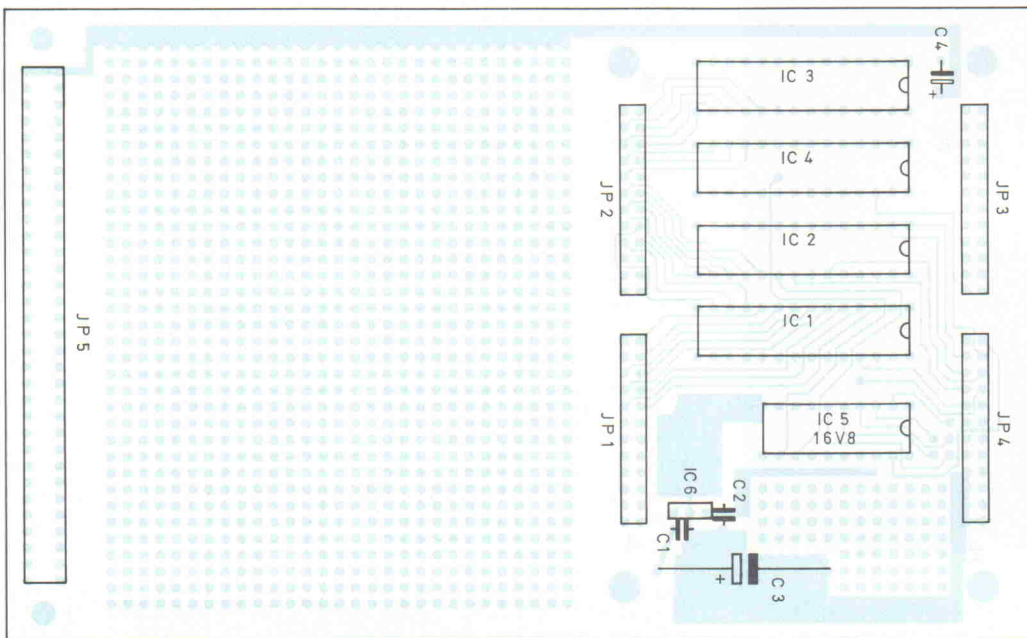


Bild 2. Der Bestückungsplan der Erweiterungskarte.

Literatur

- [1] TMS320C2x User's Guide, Texas Instruments 1993
- [2] Marcus Prochaska, DSP für alle, ELRAD 2/94

Stückliste

IC1...IC4	MCM6206DP20
IC5	GAL16V8, 20ns
IC6	LM7805
C1, C2	100nF, Keramik
C3	1000µF, 16V
C4	4,7µF, Tantal
JP1...JP4	2 x 12poliges Pfostenfeld
JP5	Messerleiste DIN41612 gewinkelt, 64polig, Reihe A + C bestückt

FAMOS

Version 2.0

Signalanalysesoftware unter MS-Windows

Meßergebnisse beliebiger Datenlänge im ASCII oder Binärformat visualisieren, analysieren, dokumentieren

Bitte Demo Disk mit Tutorial anfordern

ime Meßsysteme GmbH Voltastraße 5 13355 Berlin Tel. 030-467 090-0 Fax. 030-4631-576	ADDITIVE GmbH Max-Planck-Straße 9 61381 Friedrichsdorf / Ts Tel. 06172-770-15 Fax. 06172-776-13	DATALOG GmbH Trompeterallee 110 41189 Mönchengladbach 4 Tel. 02166-9520-0 Fax. 02166-9520-20
--	--	---

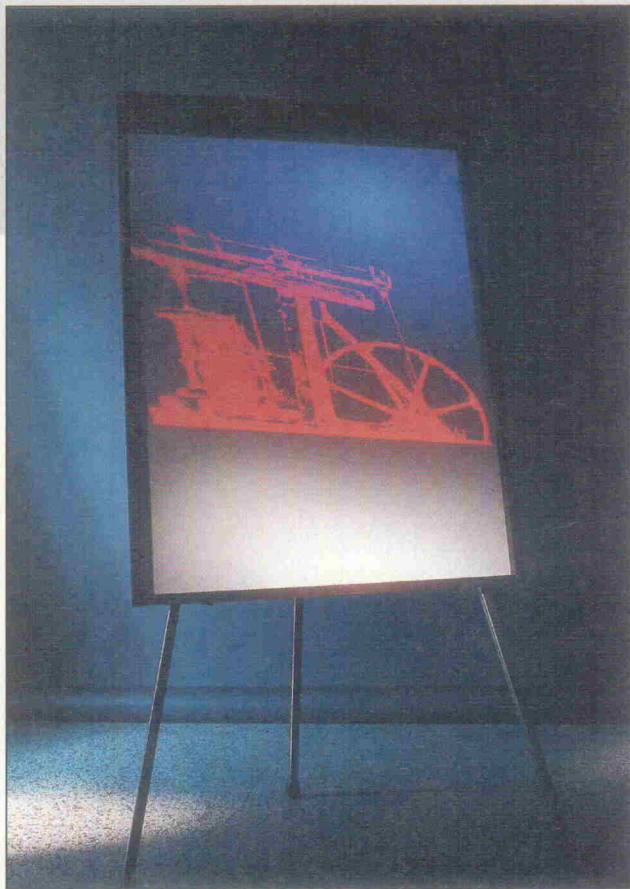
Messen und Ausstellungen: CeBit, Meßtechnik Ost, Control, Hannover Messe Industrie, Meßtechnik Süd, Echtzeit, MessComp, Electronica

Open House: (Mai + Juni): Berlin, Chemnitz, Frankfurt

Bitte Agenda bzw. Eintrittskarten anfordern!

Sichtbare Prozesse

PC-basierte Arbeitsumgebung für die Visualisierung und Kontrolle von Versuchsabläufen.



Bei rechnergestützten Ausbildungskonzepten zur Durchführung technischer Versuche sind PC-Lösungen – speziell solche unter MS Windows – 'up to date'. Zusammen mit schulungsgeeigneter Hardware kann flexible Software ein komplettes Unterrichtssystem für die Meß- und Regelungstechnik abgeben. Voraussetzung sind neben möglichst eingängigen Benutzeroberflächen vor allem Programmfunktionen, die sich mit denen industriell eingesetzter Steuerungen und Prozeßvisualisierungen vergleichen lassen.

Mit WinLab bietet die Firma Graf Elektronik aus 87437 Kempten bereits seit längerem eine Software zur Signalerfassung und -ausgabe sowie für die Auswertung und Dokumentation von Meßdaten an. Vergleichbare Programme zum Messen,

Steuern, Regeln oder Simulieren unter MS Windows sind zwar in recht großer Zahl auf dem Markt, WinLab weist aber individuelle Eigenheiten auf, die es speziell als Applikation für den Ausbildungsbereich interessant machen: Die Software

ist zunächst in unterschiedlichen Ausbau- oder besser Leistungsstufen erhältlich. Während WinLab in der Grundversion als preiswerte Einstiegsvariante für einfache Prozesse gedacht ist, zielt die Variante WinLab-Pro eher auf den professionellen Anwenderkreis aus der Industrie. Seit Februar ist bei Graf mit dem Programmpaket 'diLab' nun auch eine Win-Lab-Variante erhältlich, die von vornherein speziell für Ausbildungs- und Schulungszwecke zugeschnitten wurde.

Ein Schwerpunkt von diLab ist die möglichst anschauliche Darstellung von Versuchsabläufen mit Hilfe des Computers – ganz nach Art industrieller Prozeßvisualisierungen. Während grundlegende Programmfunktionen wie Bildschirmdarstellung komplexer Prozesse und die Kontrolle von externer Hardware auf dem Konzept von WinLab-Pro basieren, stellt diLab darüber hinaus spezielle Features zur Verfügung:

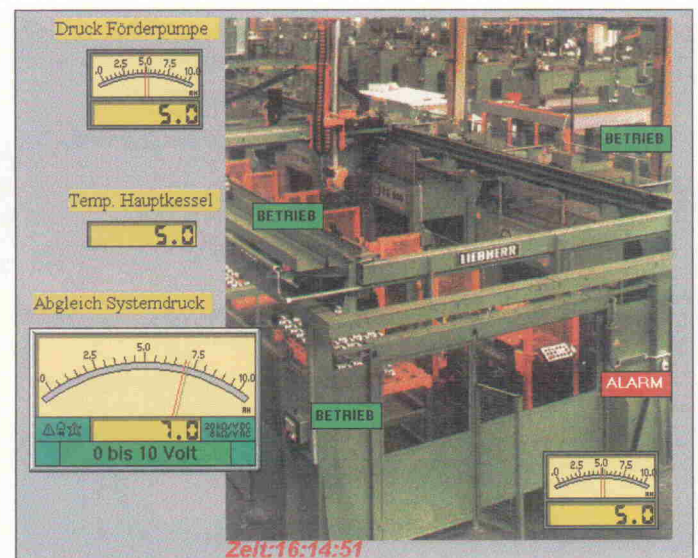
Neben dem Erfassen, Speichern und der rechnerischen Aufbereitung von Meßwerten gestattet diLab die Erzeugung von Signalen. Komplette Steuerungs- und Überwachungssysteme für Versuchsprozesse sind realisierbar, wobei eine grafische Benutzeroberfläche diverse Bedien- und Anzeigeelemente für die Erstellung von Versuchsaufbauten am Bildschirm bereithält. Hierzu zählen unter anderem Analog- und Digitalanzeigen, alphanumerische Ein- und Ausgabefelder, Kurvengrafiken aber auch Animationsfunktio-

nen. Zudem stehen für die Verarbeitung von Meßwerten und Prozeßdaten neben mathematischen Standardfunktionen auch Statistik- und Analysefunktionen wie Korrelation, Mittelwertabweichung oder FFT-Analyse zur Wahl.

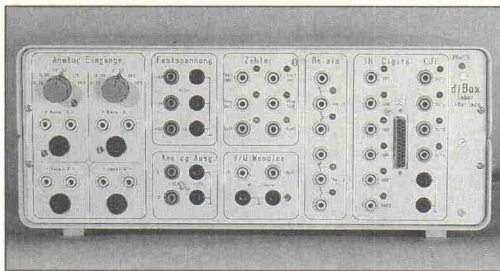
Prüf- und Meßgeräte lassen sich über V24- oder IEEE-488-Schnittstellen des PC ankopplern. Zur Anbindung sonstiger externer Hardware an den Rechner (SPS- oder Sensorsysteme und ähnliches) unterstützt diLab mehrere im Schulungsbereich verbreitete Interface-Standards (beispielsweise Cobra und Simatic-S5). Spezielle Programmfunktionen – etwa zur Anbindung individuell vorhandener Labor-Hardware – lassen sich als Windows-DLL (Dynamic Link Library) einbinden. Diverse vorgefertigte Versuchsbibliotheken für physikalische und chemische Prozesse sind verfügbar. Generell besteht auch die Möglichkeit, mit einer gängigen Windows-Programmiersprache wie Visual Basic eigene DLLs zu erstellen. Entsprechende Programmierbeispiele finden sich im Lieferumfang, so daß sehr individuelle didaktische Konzepte in Verbindung mit diLab realisierbar sind.

Die Box

Passend zur diLab-Software bietet Graf auch eine Ausbildungshardware für den Laboreinsatz an: Die sogenannte 'diBox' stellt ein komplettes externes Signalinterface für Steuerungs- und Meßanwendungen im Labor dar, das vom PC aus



Features wie importierte Grafiken sorgen bei diLab-Anwendungen für den Bezug zur industriellen Realität.



Universelle Hardware-funktionen für die praktische Ausbildung an Versuchsaufbauten bietet diBox.

zu kontrollieren ist. Das Gerät verfügt über A/D- und D/A-Kanäle mit jeweils 12 Bit Auflösung. Die maximale Abtastrate bei Nutzung eines einzelnen A/D-Eingangs beträgt circa 100 kHz. Insgesamt stehen vier differentielle Analogeingänge für potentialfreie Messungen zur Verfügung, wobei sechs Spannungsbereiche zwischen ± 30 V und $\pm 0,1$ V wählbar sind. Der vierte A/D-Kanal gestattet zudem den Betrieb in zwei zusätzlichen Meßbereichen von ± 30 mV und ± 10 mV. Zum Generieren analoger Signale sind zwei D/A-Ausgänge vorhanden. Sie erzeugen Signalspannungen bis ± 12 V bei Frequenzen von maximal 200 kHz.

Zum Anschluß von Versuchsequipment stehen drei überlastsichere Festspannungsausgänge mit +5 V, +12 V und -12 V zur Wahl. Außerdem ist ein eigens abgesichertes und bis 5 A belastbares Netz-Relais vorhanden, das eine normale Schutzkontaktsteckdose schaltet. Zur weiteren Ausstattung gehören neben zwei Umschaltrelais (maximal 42 V/5 A) noch zwei 32-Bit-Zähler, ein U/f-Wandler (maximal 10 kHz/10 V, Auflösung circa 10 Hz) sowie jeweils acht digitale Ein- und Ausgänge. Für die Durch-

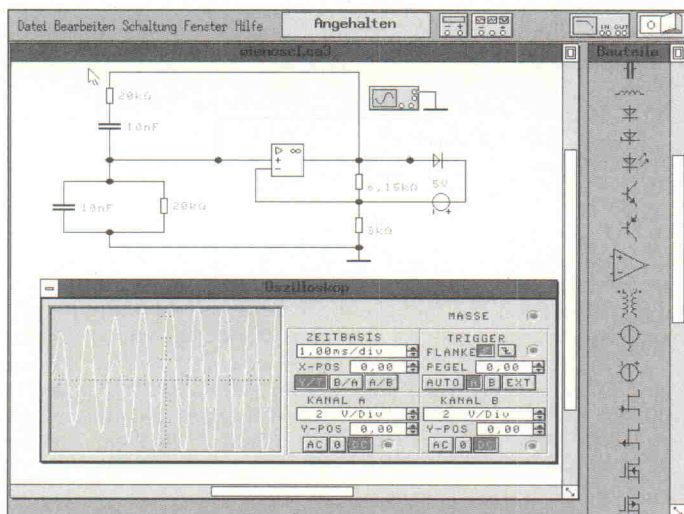
führung von Echtzeitmessungen lassen sich über zwei digitale Eingänge auch PC-Interrupts auslösen.

Der Preis für eine diBox liegt bei 2242 DM. Eine Version der diLab-Software ist bereits ab 798 DM erhältlich.

Modellierte Elektronik

Simulation in Elektronik und Elektrotechnik – häufig lassen sich hiermit im Labor teure Aufbauten realer Testschaltungen vermeiden. Gerade im Bildungsbereich können Simulationssysteme nicht nur eine Schonung für den Etat darstellen. Oft wird die Durchführung eines praxisnahen Unterrichts erst durch Verlagerung des 'Versuchsfeldes' auf den Computer ermöglicht – zumal die rasante Entwicklung der letzten Jahre in Form von PCs für leistungsfähige Rechnersysteme zum erschwinglichen Preis gesorgt hat.

Als neueste deutschsprachige Version einer bereits seit längerem etablierten PC-Software zur Elektroniksimulation vertreibt Com Pro (70176 Stuttgart) das Programmpaket 'Electronics



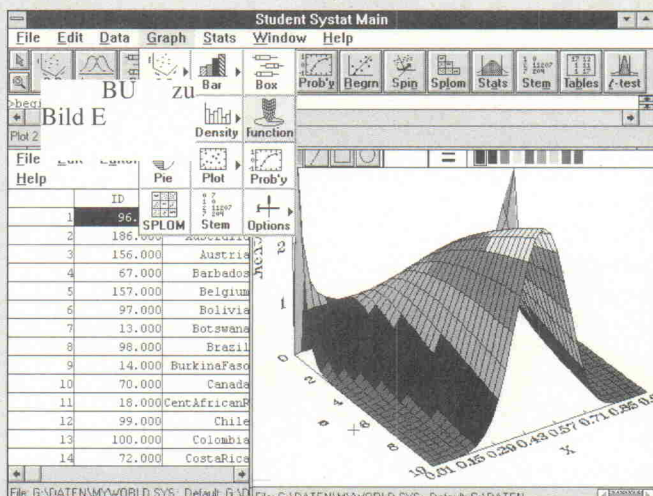
Mit Signalfrequenzen bis zu einem Giga-Hertz rechnet die Electronics Workbench.

Statistik fürs Studenten-Portemonnaie

Unter dem Namen 'Student SYSTAT' bietet die Firma Statcom, 37213 Witzenhausen, eine Low-Cost-Ausgabe ihres Statistikpaketes Systat an. Die Studenten-Version der Software eignet sich (unter anderem) für technisch-wissenschaftliche Aufgabenfelder und kostet lediglich 99 D-Mark – inklusive eines 450 Seiten starken englischen Handbuchs. Sie ist für DOS-PCs, Windows oder Apple-Macintosh erhältlich und gestattet die grafische Präsentation von Analyseergebnissen unter Anwendung verschiedenster statistischer Auswertungsverfahren.

Laut Anbieter stellt bereits die preiswerte Studenten-Ausgabe der Software einen Umfang statistischer Funktionen zur Verfügung, der über die hierzulande üblicherweise von Universitäten an Studenten gestellten Anforderungen hinausgeht. Neben den – noch einigermaßen geläufigen – deskriptiven Statistiken wie Standard-, Min-, Max- und Mittelwertabweichung, Spannweite, Schiefe oder Wölbung, kann der Anwender zum Beispiel Kontingenzt- oder Mehrwegtabellen erstellen. Auch sogenannte nichtparametrische Statistiken (etwa Varianzanalysen), verschiedene Korrelationsverfahren und Regressionsanalysen werden geboten.

Als Grafiken lassen sich beispielsweise mathematische Funktionen in verschiedenartiger zwei- und dreidimensionaler Darstellung ausgeben. Komplexere Grafikfunktionen wie Punktwolken oder Matrizen-Plots fehlen ebenso wenig wie einfache Balken- oder Tortendiagramme. Student Systat gestattet weiterhin den direkten Datenaustausch mit Datenbankanwendungen wie dBase oder Kalkulationsprogrammen wie Lotus 1-2-3 und MS Excel.



Grafische Präsentation von Statistiken sind die Spezialität von Student SYSTAT.

Workbench 3'. Zwar sind bereits Varianten für MS Windows und Apple-Macintosh-Systeme erhältlich – die weiteste Verbreitung dürfte derzeit jedoch noch die DOS-Version finden. Mit letzterer erhält der Anwender zwei separat ausführbare Programm-Module für die Modellierung digitaler und analoger Schaltungen.

Sowohl statische als auch transiente Simulationen lassen sich mit einer am Bildschirm per Maus aus Bauteilsymbolen zu-

sammengestellten Schaltung durchführen. Zur Betrachtung der elektrischen Größen sind diverse 'Meßgeräte' innerhalb der Schaltung platzierbar. Über sie konfiguriert der Anwender die Programmfunktionen, die für die rechnerische Signalerzeugung und -analyse verantwortlich sind. Zur Wahl stehen hier beispielsweise analoge Funktionsgeneratoren, Multi-, Volt- und Ampere-Meter oder auch ein virtueller Plotter für die Ermittlung von Frequenzgängen in Bode-Diagrammen. Der Pro-

Lehrgänge, Kurse, Seminare

**Technische Akademie
Wuppertal e.V.**

Hubertusallee 18
42097 Wuppertal

06. + 07. 06. 94
Sem.-Nr.: 811215004/G
**Schaltungsunterlagen und
Schaltzeichen der Elektronik**
DM 775,-
Ort: Nürnberg

07. 06. 94
Sem.-Nr.: 511255114/G
**Kopplung lokaler Netzwerke
über ISDN**
DM 415,-

08. 06. 94
Sem.-Nr.: 811215014/G
**Computer Aided Engineering
in der Elektronik**
DM 425,-
Ort: Nürnberg

15. 06. 94
Sem.-Nr.: 810315014/G
**Optoelektronische Meßtechnik
und Bildverarbeitung**
in Produktion und
Qualitätssicherung
DM 445,-

15. 06. 94
Sem.-Nr.: 811215044/G
**Schaltzeichen für integrierte
Bauteile**
DM 425,-
Ort: Nürnberg

15. - 17. 06. 94
Sem.-Nr.: 511245054/G
Meßtechnik für die EMV
DM 1265,-

16. + 17. 06. 94
Sem.-Nr.: 510325014/G
Digitale Regelungstechnik
DM 845,-

29. 06. 94
Sem.-Nr.: 510325034/G
**Industrielle Anwendung von
Fuzzy Logic Control**
DM 425,-

30. 06. - 01. 07. 94
Sem.-Nr.: 810315034/G
**Fuzzy-Logik-Anwendungen
in Sensorik und
Optoelektronik**
DM 845,-

Haus der Technik e.V.
Hollestr. 1
45127 Essen

31. 05. - 01. 06. 94
Sem.-Nr.: D-30-519-071-4
**EMV-Qualifikationstest nach
EN-VDE-VG-Normen,
Teil II**
Mitglieder: DM 1240,-
Nichtmitglieder: DM 1340,-
Ort: Greiding

06. 06. 94
Sem.-Nr.: D-10-601-075-4
CAN Design-Praxis
Mitglieder: DM 750,-
Nichtmitglieder: DM 820,-

06. + 07. 06. 94
Sem.-Nr.: Z-10-604-036-4
**Lokale Netzwerke im
Überblick**
Mitglieder: DM 1280,-
Nichtmitglieder: DM 1340,-

13. + 14. 06. 94
Sem.-Nr.: 10-612-032-4
**Sichheitsgerechte technische
Dokumentation, EG-
Richtlinien und
Produkthaftungsgesetz**
Mitglieder: DM 1280,-
Nichtmitglieder: DM 1390,-

15. 06. 94
Sem.-Nr.: Z-10-613-073-4
Netzzrückwirkungen
Mitglieder: DM 620,-
Nichtmitglieder: 680,-

20. 06. 94
Sem.-Nr.: Z-15-610-036-4
**Sicherheitsrevision des PC-
Arbeitsplatzes**
Mitglieder: DM 790,-
Nichtmitglieder: DM 860,-

**Technische Akademie
Esslingen**
Postfach 1265
73748 Ostfildern

06. - 08. 06. 94
Sem.-Nr.: 18384/06.905
**Meßdatenverarbeitung mit
objektorientiertem Pascal**
DM 1150,-

07. + 08. 06. 94
Sem.-Nr.: 18387/73.454
**Störfestigkeit für das
CE-Zeichen**
DM 800,-

08. - 10. 06. 94
Sem.-Nr.: 18397/71.374
Operationsverstärker
sfr 1100,-
Ort: Sarnen/Schweiz

08. - 10. 06. 94
Sem.-Nr.: 18398/41.446
**Erläuterungen zur
Frequenzanalyse**
DM 960,-
Ort: Langebrück

08. - 10. 06. 94
Sem.-Nr.: 18399/73.425
**EMV-konforme Entwicklung
von Schaltungen und Geräten**
DM 950,-

10. 06. 94
Sem.-Nr.: 18405A/74.0294
**Implementierung von Interbus-
S-Slave-Geräteschnittstellen**
DM 470,-

15. - 17. 06. 94
Sem.-Nr.: 18422/41.442
**Praktikum der
Dehnungsmeßstreifentechnik**
DM 1000,-

15. - 17. 06. 94
Sem.-Nr.: 18421/74.0287
**Hard-/Software-Systeme für
hohe Zuverlässigkeit,
Verfügbarkeit und
Sicherheit**
DM 1000,-

20. + 21. 06. 94
Sem.-Nr.: 18428/41.0442
**Mikrosensoren und
Sensorsysteme**
DM 730,-

20. + 21. 06. 94
Sem.-Nr.: 18433/42.0082
Galvanische Schichten
DM 680,-

20. - 22. 06. 94
Sem.-Nr.: 18434/70.197
**Entwurf und Simulation
analoger Schaltungen**
sr 860,-
Ort: Sarnen/Schweiz

22. + 23. 06. 94
Sem.-Nr.: 18438/70.0193
**Netzunabhängige
Stromversorgung**
DM 840,-

22. - 24. 06. 94
Sem.-Nr.: 18441.1/71.0387
**Steckverbinder-Kontakte,
Teil I + II**
DM 920,-

22. - 24. 06. 94
Sem.-Nr.: 18440/73.0432
**Hochfrequenz- und
Mikrowellenmeßtechnik,
Teil B**
DM 940,-

27. - 29. 06. 94
Sem.-Nr.: 18453/73.457
**Elektromagnetische
Verträglichkeit (EMV)**
DM 1150,-
Ort: Langebrück

grammteil zur digitalen Simulation bietet unter anderem einen flexiblen Bitmuster-Generator und einen Logikanalysator an.

Leistungsfähige Berechnungen ermöglicht bei der MSDOS-Version von Electronic Workbench 3 ein integrierter DOS-Extender. Er verhilft dem Programm im 16-Bit-Protected-Mode auf PCs mit 80286er CPU oder höherer zu erweiter-

ter Speicherausnutzung. Auch ein mathematischer Co-Processor wird unterstützt.

Die Bedienung erfolgt über grafische Benutzerschnittstellen. Schaltung, Bedienelemente der 'virtuellen' Meßgeräte sowie Bauteilbibliotheken stehen in separaten Bildschirmfenstern zur Verfügung. Schaltpläne und Simulationsergebnisse lassen sich unter anderem als Grafik

auf einem Drucker ausgeben oder als Datei im PCX-Format auf der Festplatte des PC abspeichern.

Com Pro liefert die Software für MSDOS inklusive dem englischen Original-Manual und einem zusätzlichen deutschen Handbuch aus. Die Preise liegen zwischen 900 DM für die Einzelinstallation eines 'Normal-Anwenders' und 660 DM

für eine sogenannte Education Version (Preise zzgl. MwSt.). Bibliotheken mit etlichen tausend Bauteilen sind als Standard- oder Professional-Ausgabe für 50 DM beziehungsweise 150 DM (inklusive MwSt.) zu bekommen. Darüber hinaus sind auch preiswertere Mehrplatzlizenzen, diverse Schaltungssammlungen, Unterrichtsbeispiele sowie weiterführende 'Bookware' erhältlich. *kle*

ELRAD Direkt-Kontakt

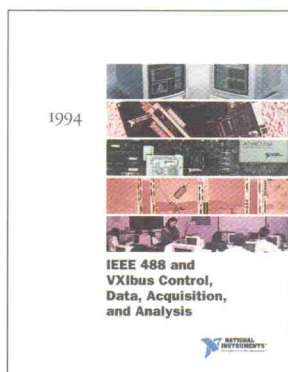
Der **ELRAD**-Service für Direkt-Informationen vom Hersteller:

- gezielte Abfrage
- ohne Umwege über den Verlag
- Gewünschtes ankreuzen bzw. ausfüllen, Firmenanschrift und Absender eintragen, Karte frankieren ... und zur Post.
- Bitte denken Sie daran, daß die Karten nur für Direkt-Anfragen beim Hersteller konzipiert sind. Senden sie deshalb Ihre Anfragen nicht an den Verlag.

Ausnahme: Wenn Sie Fragen an die Redaktion haben, können Sie die Karten ebenfalls verwenden.



KOSTENLOSER KATALOG 1994



National Instruments Germany GmbH
Konrad-Celtis-Str. 79
81369 München
Tel.: 089/714 50 93
Fax: 089/714 60 35

Wir stellen aus: Messtechnik Süd München, Kleine Olympiahalle, Stand 41-42

ELRAD Direkt-Kontakt

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

- gezielte Abfrage
- ohne Umwege über den Verlag
- Gewünschtes ankreuzen bzw. ausfüllen, Firmenanschrift und Absender eintragen, Karte frankieren ... und zur Post.
- Bitte denken Sie daran, daß die Karten nur für Direkt-Anfragen beim Hersteller konzipiert sind. Senden sie deshalb Ihre Anfragen nicht an den Verlag.

Ausnahme: Wenn Sie Fragen an die Redaktion haben, können Sie die Karten ebenfalls verwenden.

ELRAD-

Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen

Direkt-Kontakt

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

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

☐ Anzeige

☐ Beilage über

Ich bitte um: ☐ Zusendung ausführlicher Unterlagen
☐ Telefonische Kontaktaufnahme
☐ Besuch Ihres Kundenberaters

Bitte Zutreffendes ankreuzen bzw. ausfüllen.

Absender nicht vergessen!

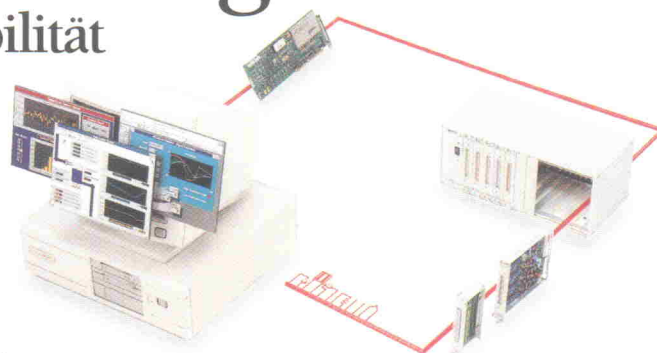
Datenerfassung

Leistung – Flexibilität

National Instruments bietet alles was Sie benötigen, um ein komplettes, PC-basiertes Datenerfassungs- und Steuerungssystem zu entwickeln – zu einem vernünftigen Preis und leistungsstark.

- Einsteckkarten zur Datenerfassung
- SCXI Signalkonditionierungs-Module
- LabVIEW Software
- LabWindows Software
- PLC-Treiber

Wenn Sie ein Datenerfassungssystem zusammenstellen, rufen Sie uns an, wir helfen Ihnen gerne.



ELRAD-

Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen

Direkt-Kontakt

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

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

☐ Anzeige

☐ Beilage über

Ich bitte um: ☐ Zusendung ausführlicher Unterlagen
☐ Telefonische Kontaktaufnahme
☐ Besuch Ihres Kundenberaters

Bitte Zutreffendes ankreuzen bzw. ausfüllen.

Absender nicht vergessen!

ELRAD Direkt-Kontakt

Anschrift der Firma, zu der Sie Kontakt aufnehmen wollen. 

Absender

(Bitte deutlich schreiben)

Vorname/Name

Abt./Position

Firma

Straße/Nr.

PLZ Ort

Telefon Vorwahl/Rufnummer

Name
Vorname
Firma
Abteilung
Straße/Postfach
PLZ/Ort
Telefon
Fax

© Copyright 1994 National Instruments Corporation. Alle Rechte vorbehalten. Produkt- und Firmennamen sind eingetragene Warenzeichen ihrer Hersteller.

Postkarte

Bitte mit der jeweils gültigen Postkartengebühr freimachen

Firma

Straße/Postfach

PLZ Ort

ELRAD Direkt-Kontakt

Abgesandt am

199

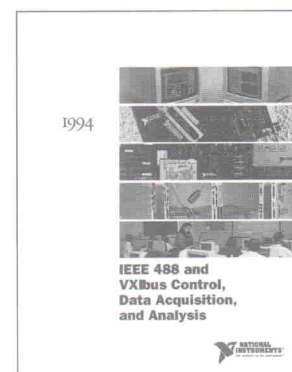
an Firma

Angefordert

- ☐ Ausführliche Unterlagen
☐ Telefonische Kontaktaufnahme
☐ Besuch des Kundenberaters



KOSTENLOSER KATALOG 1994



National Instruments Germany GmbH
Konrad-Celtis-Str. 79
81369 München

Tel.: 089/714 50 93
Fax: 089/714 60 35

ELRAD Direkt-Kontakt

Anschrift der Firma, zu der Sie Kontakt aufnehmen wollen. 

Absender

(Bitte deutlich schreiben)

Vorname/Name

Abt./Position

Firma

Straße/Nr.

PLZ Ort

Telefon Vorwahl/Rufnummer

Postkarte

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

- Sie erhalten als Dankeschön für Ihre Vermittlung **einen Band „Laborblätter“** nach Wahl. (Bitte umseitig ankreuzen).
- Der neue Abonnent bekommt ELRAD jeden Monat pünktlich ins Haus, das heißt, die Zustellung ist bereits im günstigen Preis enthalten. Das Abonnement gilt zunächst für 1 Jahr, danach ist die Kündigung **jederzeit** möglich.
- **Vertrauensgarantie (gilt ab Vertragsabschluß): Diese Bestellung kann innerhalb von 8 Tagen beim Verlag Heinz Heise GmbH & Co KG, Helstorfer Str. 7, 30625 Hannover, widerrufen werden.**
- Dieses Angebot gilt nur bis zum 30.6.1994.
- Der neue ELRAD-Abonnent und der Prämienempfänger dürfen nicht identisch sein. Das Angebot gilt nicht für Geschenkabonnements und nicht für Abonnements zum Studentenpreis. Die Zusendung der Prämie erfolgt nach Zahlungseingang. (Lieferzeit danach ca. 2 Wochen).
- Um einen neuen Abonnenten zu werben, brauche ich selbst kein Abonnent zu sein.

ELRAD-Kleinanzeigen

Auftragskarte

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

Abgesandt am: _____ 199 _____

Bemerkungen _____

Abbuchungserlaubnis erteilt am: _____

eMedia Bestellkarte

Mit dieser Service-Karte können Sie

- Platinen und Software zu ELRAD-Projekten bestellen

Bestellungen nur gegen Vorauszahlung

Schicken Sie bitte ELRAD, von der nächsterreichbaren Ausgabe für mindestens 1 Jahr zum Preis von ☐ Inland DM 79,20 ☐ Ausland DM 86,40, an:

Vorname/Zuname _____

Straße/Nr. _____

PLZ/Wohnort _____

Ich wünsche folgende Zahlungsweise:
☐ Bargeldlos und bequem durch Bankeinzug ☐ Bankleitzahl (bitte vom Scheck abschreiben) _____

Konto-Nr. _____ Geldinstitut: _____

☐ Gegen Rechnung. Bitte keine Vorauszahlung leisten. Rechnung abwarten.

Datum/Unterschrift des neuen Abonnenten (für Jugendliche unter 18 Jahren der Erziehungsberechtigte) _____

Vertrauensgarantie (gilt ab Vertragsabschluß): Mir ist bekannt, daß ich diese Bestellung innerhalb von 8 Tagen beim Verlag Heinz Heise GmbH & Co KG, Helstorfer Str. 7, 30625 Hannover, widerrufen kann und bestätige dies durch meine Unterschrift. Zur Wahrung der Frist genügt die rechtzeitige Absendung.

Datum/2. Unterschrift des neuen Abonnenten (für Jugendliche unter 18 Jahren der Erziehungsberechtigte) _____
Bitte beachten Sie, daß diese Bestellung nur dann bearbeitet werden kann, wenn beide Unterschriften eingetragen sind.

Schicken Sie die Prämie an diese Adresse, sobald der neue Abonnent bezahlt hat:

Vorname/Zuname _____

Straße/Nr. _____

PLZ/Wohnort _____

Dieses Angebot gilt nur bis zum 30.6.1994. Der neue ELRAD-Abonnent und der Prämienempfänger dürfen nicht identisch sein. Das Angebot gilt nicht für Geschenk-Abonnements und nicht für Abonnements zum Studentenpreis. Die Zusendung der Prämie erfolgt nach Zahlungseingang. (Lieferzeit danach ca. 2 Wochen). **1011.**

ELRAD-Kleinanzeigen

Auftragskarte

Bitte veröffentlichen Sie in der nächsterreichbaren Ausgabe folgenden Text im Fließsatz als

☐ private Kleinanzeige ☐ gewerbliche Kleinanzeige*) mit ☐ gekennzeichnet

DM	
4,30 (7,20)	
8,60 (14,40)	
12,90 (21,60)	
17,20 (28,80)	
21,50 (36,00)	
25,80 (43,20)	
30,10 (50,40)	
34,40 (57,60)	

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

Bitte umstehend Absender nicht vergessen!



eMedia GmbH – BESTELLUNG

Ich gebe die nachfolgende Bestellung **gegen Vorauszahlung** auf

☐ Den Betrag buchen Sie bitte von meinem Konto ab. _____

Konto-Nr.: _____

BLZ: _____

Bank: _____

☐ Den Betrag habe ich auf Ihr Konto überwiesen. Kreissparkasse Hannover, BLZ 250 502 99, Konto.-Nr. 4 408.

☐ Scheck liegt bei.

Menge	Produkt/Bestellnummer	à DM	gesamt DM
1x	Porto und Verpackung (Inland)	6,-	6,-

Absender nicht vergessen!

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

ELRAD- Leser werben Leser

3

Bände „Laborblätter“
stehen zur Auswahl
Einer für Sie...
(bitte ankreuzen)



①



②



③

Absender (Bitte deutlich schreiben)

Vorname

Beruf

Straße/Nr.

PLZ Ort

Veröffentlichungen nur gegen Vorkasse.
Bitte veröffentlichen Sie umstehenden Text in der
nächsterreichbaren Ausgabe von **ELRAD**.

☐ Den Betrag buchen Sie bitte von meinem
Konto ab.
Konto-Nr.:
BLZ:
Bank:

☐ Den Betrag habe ich auf Ihr Konto überwiesen,
Postgiro Hannover, BLZ 250 100 30,
Konto-Nr. 9305-308
Kreissparkasse Hannover, BLZ 250 502 99
Konto-Nr. 000-019 968

☐ Scheck liegt bei.

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

Absender
(Bitte deutlich schreiben)

Vorname

Beruf

Straße/Nr.

PLZ Ort

Telefon Vorwahl/Rufnummer

Antwortkarte

Bitte mit der
jeweils gültigen
Postkartengebühr
freimachen

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

30604 Hannover

ELRAD- Leser werben Leser

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 4,30

Gewerbliche Kleinanzeigen je Druck-
zeile DM 7,10

Chiffregebühr DM 6,10

Bitte mit der
jeweils gültigen
Postkartengebühr
freimachen

ELRAD
Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen

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

30604 Hannover

eMedia-Bestellkarte

Abgesandt am

199

an eMedia GmbH

Bestellt/angefordert

Abbuchungserlaubnis erteilt am:

Bitte mit der
jeweils gültigen
Postkartengebühr
freimachen



**eMedia GmbH
Postfach 610106**

30601 Hannover

Operationsverstärker

Grundlagen und Anwendungen

Analog arbeitende Operationsverstärker sind in der Meß-, Steuerungs- und Regelungstechnik unverzichtbar, auch dann, wenn die Signalanzeige oder -auswertung digital beziehungsweise per Computer erfolgt.

Übliche Analog/Digital-Wandler benötigen als Eingangssignal eine Spannung aus dem Bereich 0...1 V bis 0...10 V, um daraus ein adäquates Binärwort zu bilden, das ein Computer weiterverarbeiten kann. Sensoren für die verschiedensten physikalischen Meßgrößen wie beispielsweise Kraft, Geschwindigkeit, Leistung, Luftdruck, Temperatur, Winkel und Entfernung liefern nur selten ein vom A/D-Wandler unmittelbar verarbeitbares Signal. In den weitaus meisten Fällen geben die Sensoren eine unhandlich kleine Spannung (oder einen Strom) ab, die häufig – zum Beispiel im Bereich der medizinischen Diagnostik – nicht massebezogen ist und erhebliche Gleichtaktstörungen aufweist. Die Schaltungen zum Konditionieren der erwähnten Beispielsignale basieren üblicherweise auf Operationsverstärkern, die das jeweilige Signal auf Pegel bringen.

Einige Sensoren erzeugen überhaupt kein aktives Signal, sondern ändern lediglich ihren Widerstand (Beispiel: Widerstandsthermome-

ter) oder ihre Kapazität (Beispiel: Luftdruckmeßkapsel). In anderen Fällen sind zwei oder mehr Signale miteinander zu verknüpfen, um den gewünschten Meßwert zu erhalten. Folgt diese Verknüpfung einer linearen Funktion (beispielsweise bei der Leistungsmessung), so sind auch dafür Schaltungen mit einem oder mehreren OV's (Operationsverstärkern) geeignet. Mit Operationsverstärkern lassen sich auch vergleichsweise profane Dinge wie Mikrofon- und sonstige Niederfrequenzverstärker, Filter und Oszillatoren realisieren.

Operationsverstärker sind heute sehr preisgünstig und mit bis zu vier OV-Elementen in einem Gehäuse erhältlich, so daß es häufig einfacher ist, eine Schaltung mit OV's statt mit Einzelhalbleitern aufzubauen.

Idealer Operationsverstärker

Einen Operationsverstärker kann man zunächst als eine Black box mit üblicherweise fünf Anschlüssen entsprechend Bild 1 ansehen, die sich durch folgende Eigenschaften auszeichnen:

Pin U_{e1} ist der nichtinvertierende und Anschluß U_{e2} der invertierende Eingang eines Differenzverstärkers. Dieser enthält mehrere gleichspannungsgekoppelte Verstärkerstufen, die das Differenzsignal verstärken und anschließend dem Ausgangspin U_a zuführen. Der OV arbeitet in aller Regel nicht massebezogen, die Ein- und Ausgangssignale sind 'floatend'. Ihre Pegel dürfen zwi-

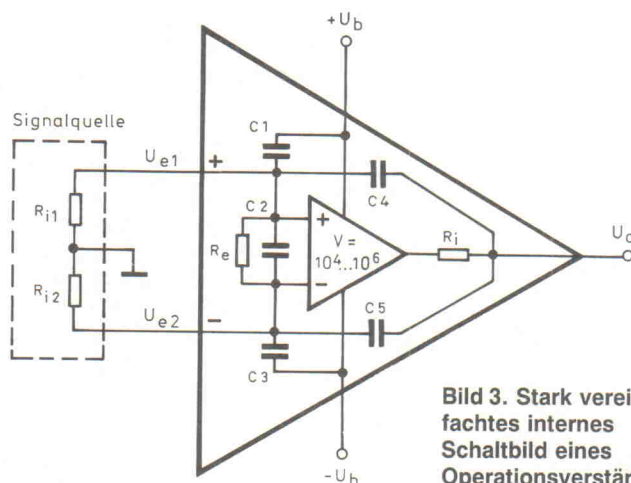


Bild 3. Stark vereinfachtes internes Schaltbild eines Operationsverstärkers.

schen der negativen und der positiven Betriebsspannung liegen. Üblicherweise arbeiten OV's mit zwei betragsmäßig gleichen Betriebsspannungen von jeweils $\pm 5... \pm 20$ V, in den meisten Anwendungsfällen wählt man $\pm 12... \pm 15$ V gegen Masse.

Maßgebend für das Ausgangssignal ist die Spannungsdifferenz zwischen den beiden Eingangspins, und zwar unabhängig von ihrem eventuell gemeinsam floatenden Pegel zwischen der positiven und der negativen Betriebsspannung. Für den Eingangswiderstand, die Verstärkung und die obere Frequenzgrenze gilt beim idealen OV jeweils ein unendlich hoher Wert, der Innenwiderstand am Ausgang beträgt Null. Daraus folgt: Ist die Eingangsspannung U_{e1} auch nur geringfügig positiver als U_{e2} , nimmt die Ausgangsspannung des OV's den Wert der positiven Betriebsspannung an; nach einem Umpolen des Eingangs führt der OV-Ausgang hingegen die negative Betriebsspannung. Obwohl dieses Ideal in der Realität nicht existiert, kommen ihm moderne OV's – zumindest in einigen Parametern – so nahe, daß man beim Schaltungsentwurf zunächst vom Ideal ausgeht, dann den günstigsten OV-Typ aus-

wählt und anschließend die Schaltung nach dessen Daten optimiert.

Realer Operationsverstärker

Zunächst ist die Verstärkung eines realen Operationsverstärkers nicht unendlich (Bild 2), sondern liegt zwischen 10 000 (80 dB) und 1 000 000 (120 dB). Wie man leicht erkennen kann, genügen bereits Bruchteile eines Millivolts zur Vollaussteuerung eines OV's. Auch der Differenz-Eingangswiderstand R_e (Bild 3) ist endlich, bei bipolaren Eingangstransistoren kann er zwischen einigen 10 k Ω bis etlichen M Ω liegen. Verfügt der OV über FET-Eingänge oder ist er gar in CMOS-Technik ausgelegt, sind Eingangswiderstände über 1 G Ω keine Seltenheit. Spezialtypen erreichen hier Werte über 1 T Ω ($10^{12} \Omega$). Zur Verdeutlichung: Ein aus den Komponenten 1 nF und 1 T Ω bestehendes RC-Glied weist eine Zeitkonstante von rund 16,7 min auf, mit einer Kapazität von 1 μ F steigt diese auf 11,5 Tage an.

Die Ausgangsspannung eines Operationsverstärkers verläuft lediglich im aktiven Bereich zwischen U_{amin} und U_{amax} annähernd proportional zur Differenz-Eingangsspannung U_E . Überschreitet man den aktiven Bereich, bleibt die Ausgangsspannung auch bei einem weiteren Ansteigen der Differenz-Eingangsspannung nahezu konstant, der Verstärker ist übersteuert. Auch die Ausgangsspannung ist mit einem Innenwiderstand R_i behaftet, der bei der Schaltungsauslegung zu berücksichtigen ist.

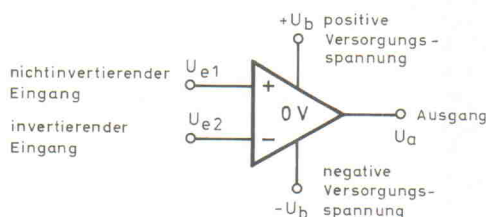


Bild 1. Schaltschema eines Standard-Operationsverstärkers.

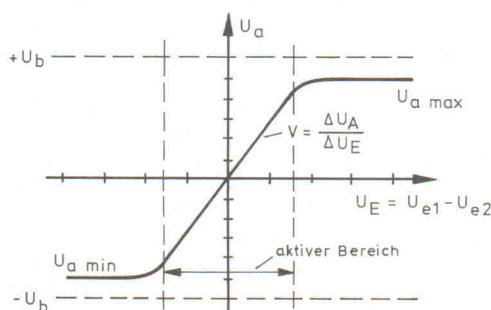
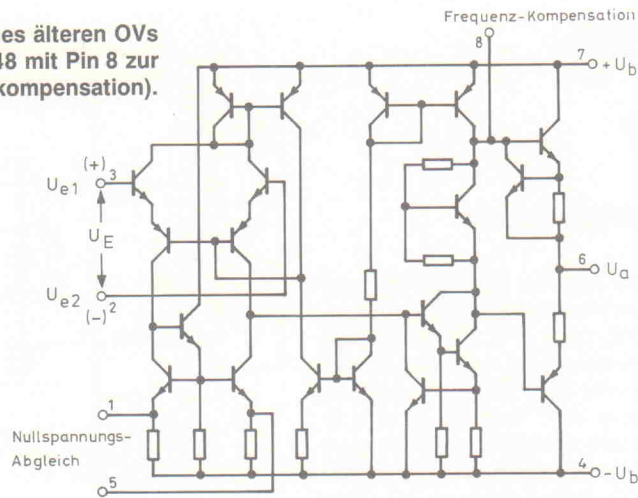


Bild 2. Übertragungskennlinie eines Operationsverstärkers.

**Bild 4. Innenschaltung eines älteren OV's
(Typ 741 ohne Pin 8, Typ 748 mit Pin 8 zur
Frequenzkompensation).**



Im Idealfall müßte die Ausgangsspannung exakt Null betragen, wenn die beiden OV-Eingangsanschlüsse miteinander sowie mit Masse verbunden sind. Die Transistoren des Eingangs-Differenzverstärkers sind bezüglich ihrer Daten jedoch nie völlig identisch. Diese Asymmetrie wirkt wie eine Fehlspannung, die der Eingangsspannung überlagert ist und die man als Offset bezeichnet. Beträgt dieser Offset beispielsweise 2 mV und die per Gegenkopplung eingestellte OV-Verstärkung 60 dB (1000), so nimmt die Ausgangsspannung des Operationsverstärkers einen Wert von 2 V an, obwohl die Differenz-Eingangsspannung Null ist. Der Offset ist in vielen Fällen ohne Belang (insbesondere bei kleinen Verstärkungsfaktoren sowie beim Wechselstrombetrieb), wirkt sich aber ebenso häufig sehr störend aus. Ohne Kompensationsmaßnahmen liegt er zwischen etwa ± 5 mV und einigen Mikrovolt, bei chopperstabilisierten OV's sogar weit darunter. Aus diesem Grund verfügen viele OV's über eine Offsetspannungskompensation in Form eines Nullspannungsabgleichs entsprechend Bild 5. Eine Symmetrierung läßt

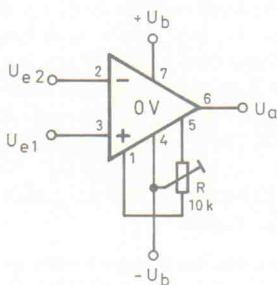


Bild 5. Offsetspannungskompensation des OV's 741.

sich aber, wie später bei den Anwendungen gezeigt wird, auch durch andere schaltungstechnische Maßnahmen erreichen.

Ein weiterer Symmetriefehler ist durch die Eingangsströme I_{e1} und I_{e2} bedingt, insbesondere dann, wenn der Eingang des Operationsverstärkers aus bipolaren Transistoren besteht. Ist der Innenwiderstand der angeschlossenen Signalquelle (Bild 3) für die beiden Eingangs-

spannungen U_{e1} und U_{e2} unterschiedlich und zudem hochohmig, also in der gleichen Größenordnung wie der OV-Eingangswiderstand R_{e1} , so verschiebt sich auch die Differenz-Eingangsspannung U_e . Abhilfe erzielt man dadurch, indem man beide Signalquellenwiderstände einander – zumindest näherungsweise – angleicht, eventuell mit einem zusätzlichen Serienwiderstand, wie es später in den Anwendungsschaltungen gezeigt wird. Verfügt der Operationsverstärker über FET- oder CMOS-Eingänge, ist diese Kompensationsmaßnahme normalerweise nicht erforderlich.

Gleichtaktunterdrückung

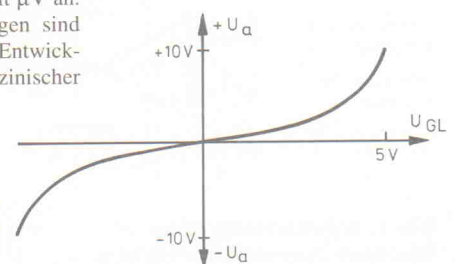
Auch mit einer bestmöglichen Symmetrierung verbleibt aber noch eine Restabhängigkeit von der Betriebsspannung, der Betriebstemperatur sowie der Gleichtaktspannung. Mit dem letztgenannten Ausdruck bezeichnet man die gemeinsame Spannung an beiden Eingängen, die sich im Idealfall zwischen der positiven und der negativen Betriebsspannung bewegen darf. Da sie den Aussteuerungsbereich für die Eingangsspannungen einengt, sollte man sie möglichst in die Mitte der beiden OV-Betriebsspannungen legen, in aller Regel also auf die Bezugsmasse (Null). Abweichungen beeinflussen die Ausgangsspannung entsprechend der Gleichtaktunterdrückung CMRR (common mode rejection ratio), auch als G bezeichnet. Dieser Wert gibt an, um welchen Faktor die Gleichtaktverstärkung kleiner ist als die Grundverstärkung des Operationsverstärkers. Als typische CMRR-Werte kann man $10^3 \dots 10^5$ ansehen.

Wie Bild 6 zeigt, ist die eigentliche Gleichtaktverstärkung zwar sehr gering, aber von der Amplitude der Gleichtaktspannung abhängig.

Jeder Verstärker, sowohl integriert als auch diskret realisiert, enthält laut Bild 3 auch parasitäre Kondensatoren, deren Kapazität die obere Betriebsfrequenz bestimmt. Bild 4 zeigt als Beispiel die Innenschaltung des Operationsverstärkers 741 (748). Dieser Typ ist zwar schon etliche Jahre alt, gilt aber dennoch als klassischer Operationsverstärker mit interner Frequenzkompensation. Er wird auch heute noch gern eingesetzt, vorzugsweise in technisch verbesserter Form beziehungsweise als OV-Variante mit FET-Eingängen. In Bild 4 ist die typische Innenschaltung wiedergegeben.

Zu erwähnen ist auch noch das Rauschen, das besonders bei Niederfrequenzverstärkern (Elektroakustik, medizinische Diagnostik) und bei Videoverstärkern als störender Faktor auftreten kann. Die im Datenblatt angegebene Rauschspannung ist stets auf den Eingang bezogen, sie erscheint aber entsprechend verstärkt am Ausgang. Im Bereich sehr niedriger Frequenzen (0,01...1 Hz) gibt man diese Rauschspannung im Datenblatt – wenn überhaupt – als Spitze-Spitze-Wert mit der Einheit μV an. Derartige Rauschspannungen sind das Hauptproblem bei der Entwicklung elektronisch-medizinischer

**Bild 6. Verlauf der
Gleichtaktverstärkung
des OV's 741.**



Diagnosegeräte, denn neuronale Spannungen sind von Natur aus sehr klein, hochohmig, nicht massebezogen und sehr niederfrequent.

Im höheren Frequenzbereich gibt man den Effektivwert der Rauschspannung an, und zwar mit mathematischem Bezug zur Wurzel des entsprechenden Frequenzbandes. Gelegentlich ist auch ein Mikrovolt-Wert sowie der dazugehörige Frequenzbereich angegeben. Leider sind OV-Datenblätter weder in Deutschland noch international genormt, so daß nur ein intensives Studium des entsprechenden Datenblatts weiterhilft.

Alle Parameter eines Operationsverstärkers sind trotz bester interner Kompensation (symmetrischer Aufbau) natürlich auch etwas temperaturabhängig. Dieser Umstand wirkt sich unter Umständen bei Präzisionsanwendungen von Operationsverstärkern negativ aus. Im Zweifelsfall hilft der Einsatz spezieller Operationsverstärker unter Anwendung der im Datenblatt vorgeschlagenen Kompensationsmaßnahmen weiter.

Bandbreite und Verstärkung

In Bild 7 ist die typische Übertragungskennlinie des Standard-Operationsverstärkers 741 dargestellt. Der Verstärkungsabfall von 20 dB pro Frequenzdekade (entsprechend 6 dB pro Oktave) kommt nicht von ungefähr. Wie Bild 8 zeigt, eilt die Phase in diesem Bereich dem Eingangssignal wie bei einem RC-Glied (Integrator) um 90° nach. Dieses Verhalten entspricht somit der Dämpfung und Phasenverschiebung eines RC-Gliedes. Reduziert man den Verstärkungsfaktor über die später beschriebene Gegenkopplung, weitet sich der Frequenzbereich mit einer linearen Verstärkung aus (in Bild 7 gestrichelt eingezeichnet). In diesem Arbeitsbereich beträgt die Phasenverschiebung praktisch Null beziehungsweise bei invertierenden Schaltungen 180° .

Der Bereich ohne oder mit nur geringer Phasenverschiebung läßt sich bei manchen OV's über die äußere Beschaltung zu höheren Frequenzen hin verschieben. Bild 9 zeigt eine Beispielschaltung für den OV-Typ 748; die zugehörige verschobene Übertragungskennlinie ist in Bild 10 wiedergegeben, der entsprechende Phasengang in Bild 11. Somit variieren die Bandbreiten bei verschiedenen, per Gegenkopplung eingestellten Verstärkungsfaktoren mit den entsprechenden Werten des Kompensationskondensators (Bild 12). OV's der besprochenen Art weisen ohne Gegenkopplung nur beim Ansteuern mit einem Gleichspannungssignal oder mit sehr niederfrequenten Signalen im Leerlauf keine zusätzliche Phasenverschiebung zwischen Ein- und Ausgang auf. Die zugehörigen OV-Datenblätter führen in aller Regel die meisten statischen und dynamischen Kennwerte eines Operationsverstärkers zusammen mit einer kurzen Erläuterung auf.

Die im folgenden beschriebenen Schaltungen für Gleichspannungen arbeiten natürlich auch mit Wechselspannungen niedriger Frequenz, denn genau genommen enthält jede sich in ihrer Amplitude ändernde Gleichspannung einen Wechselspannungsanteil. Für viele der in diesem Abschnitt beschriebenen Schaltungen – insbesondere die gegengekoppelten – kann diese niedrige Frequenz über 100 kHz betragen. Der Übersichtlichkeit halber sind in den folgenden Schaltungen die Betriebsspannungsanschlüsse der Operationsverstärker nicht immer eingezeichnet.

Komparatoren

Komparatoren oder auch Spannungsvergleicher sind nicht nur in der Regelungstechnik unverzichtbar; dort vergleichen sie Soll- und Istwerte und lösen entsprechende Regelvorgänge aus. Die Grundschaltung eines Spannungsvergleichers ist in Bild 13 dargestellt. Liegt die Spannung am Eingang U₁ auch nur geringfügig über der Referenzspannung U_r, so führt der Ausgang des Operationsverstärkers nahezu die positive Betriebsspannung; liegt sie darunter, so tendiert die OV-Ausgangsspannung gegen die negative Betriebsspannung. Der Übergangsbereich der Eingangsspannung liegt üblicherweise weit unter 1 mV.

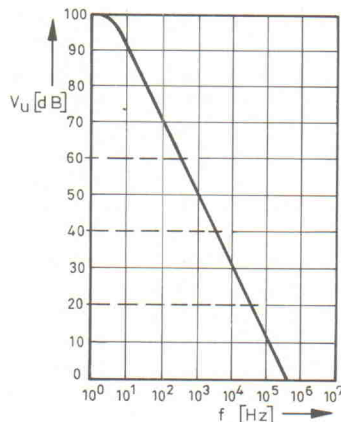


Bild 7. Leerlaufverstärkung des OV's 741.

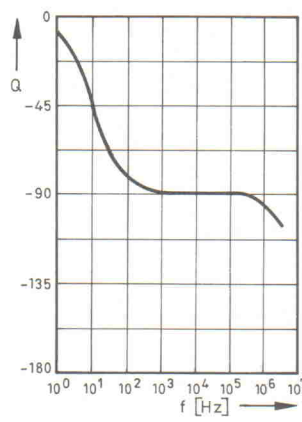


Bild 8. Phasengang des OV's 741 im Leerlauf.

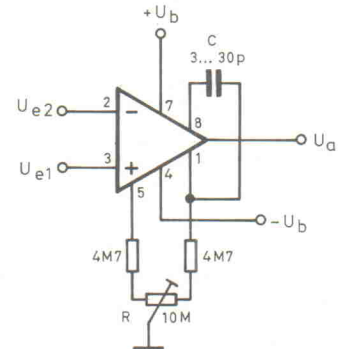


Bild 9. Schaltung zur Offset- und Frequenzkompensation des OV's 748.

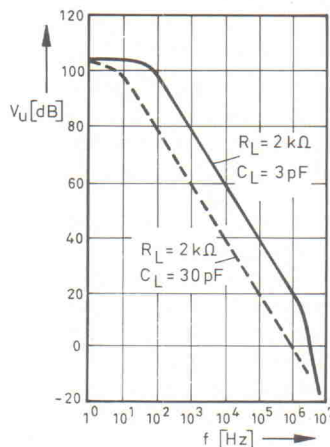


Bild 10. Leerlaufverstärkung des OV's 748 mit verschiedenen Kompensationskondensatoren.

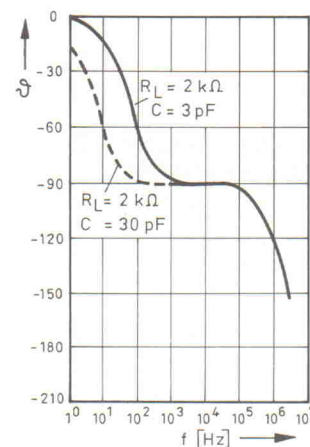


Bild 11. Phasengang des OV's 748 mit verschiedenen Kompensationskondensatoren.

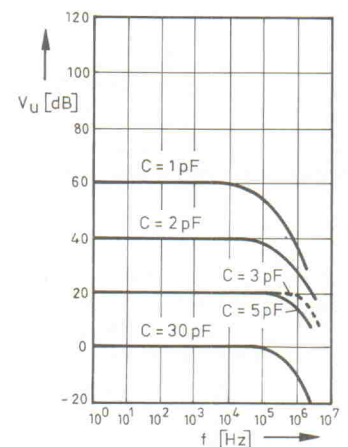


Bild 12. Frequenzgang des OV's 748 mit verschiedenen Verstärkungen und zugehörigen Kompensationskondensatoren.

Die Ausgangsspannung des Operationsverstärkers erreicht die Betriebsspannungen nicht ganz, insbesondere wenn man den Ausgang belastet. Die beiden Widerstände R₁ und R₂ gleichen die Quellwiderstände der Spannungsquellen einander an. Bei Operationsverstärkern mit extrem hochohmigen Eingängen – in FET- oder CMOS-Technik – sind sie prinzipiell zwar nicht erforderlich, können aber in diesem Fall als Schutzwiderstände in der Größenordnung von 4,7 kΩ bis 47 kΩ arbeiten.

Die Anordnung verhält sich gegenüber geringsten Differenzen der Eingangsspannung um den Referenzpunkt herum sehr empfindlich. Es ist praktisch nicht möglich, die Ausgangsspannung des Komparators exakt auf Null zu stellen. Dennoch ist die Schaltung als Null-In-

dikator für Meßbrücken (Wheatstone, Thomson) geeignet, eventuell auch mit einem zusätzlichen RC-Glied am Ausgang.

Der Nachteil dieser simplen Schaltung besteht darin, daß die bipolaren Ausgangstransistoren des Operationsverstärkers in den Bereich der Sättigung gelangen. Nach dem Umpolen der Eingangsspannungen brauchen sie eine gewisse Erholzeit, bis sie wieder reagieren. Diese Zeitspanne kann unter Umständen einige Millisekunden andauern. Neuere OV-Entwicklungen mit bipolarem Ausgang verfügen über eine interne Sättigungsbremse; FET- und CMOS-Ausgänge bleiben davon unberührt, da sie prinzipiell keinen Sättigungseffekt aufweisen.

Der Sättigungseffekt läßt sich dadurch vermeiden, indem man die

Ausgangsspannung nicht in die Sättigung fährt, sondern dafür sorgt, daß eine Begrenzung auf einen bestimmten Pegel erfolgt. Dieses Verhalten erreicht man, wenn ab einer bestimmten Ausgangsspannung eine negative Rückkopplung (Gegenkopplung) einsetzt. Die praktische Realisierung ist in Bild 14 wiedergegeben. Zwei antiseriell geschaltete Z-Dioden im Gegenkopplungszweig des Operationsverstärkers sorgen dabei für das gewünschte Verhalten. Überschreitet die Ausgangsspannung die Durchbruchspannung einer Z-Diode zuzüglich der Flußspannung (0,5...0,7 V) der anderen Z-Diode, setzt eine Gegenkopplung ein, die die Ausgangsspannung nur um den Betrag der Eingangsspannung ansteigen läßt.

In den weitaus meisten Anwendungsfällen soll ein Komparator

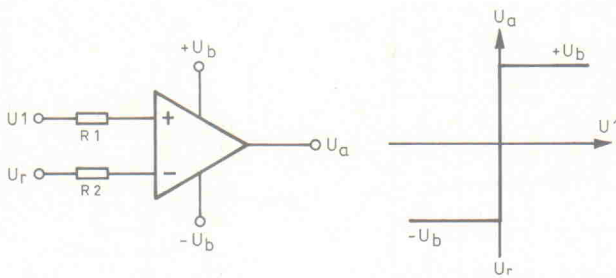


Bild 13. Grundschaltung und Übertragungsfunktion eines Spannungsvergleichers.

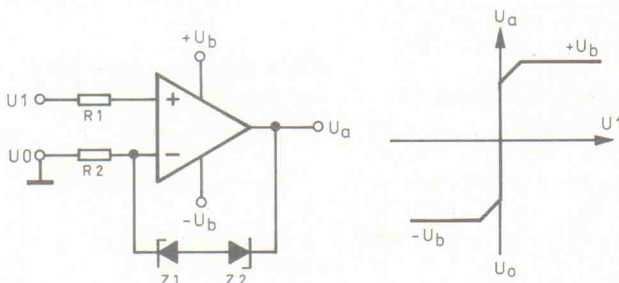


Bild 14. Grundschaltung und Übertragungsfunktion eines Nullspannungsdetektors mit ungesättigtem Verstärker.

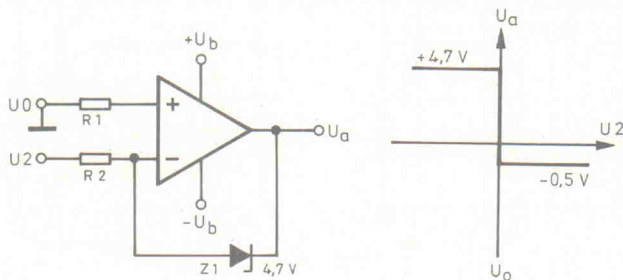


Bild 15. Invertierender Nullspannungsdetektor mit TTL-kompatiblen Ausgang.

keine symmetrische Ausgangsspannung abgeben, sondern ein TTL- oder CMOS-kompatibles Ausgangssignal. Ein derartiges Verhalten läßt sich mit einer Z-Diode im Gegenkopplungszweig nach Bild 15 leicht realisieren. Als Nachteil dieser Nullspannungsdetektoren sei jedoch erwähnt, daß ihre Ausgangsspannung bei relativ kleinen Differenzen am Eingang zappelt. Die schaltungstechnische Lösung besteht hier aus einem hysterebehafteten Schmitt-Trigger.

Schaltende Nulldetektoren

Ändert man die Eingangsspannung eines Schmitt-Triggers innerhalb eines bestimmten, vorgegebenen Bereichs, so ändert sich seine Ausgangsspannung nicht. Überschreitet die Eingangsspannung aber diesen Bereich, wechselt die Ausgangsspannung ihre Polarität.

Bild 16 zeigt die Prinzipschaltung eines Schmitt-Triggers. Die Ausgangsspannung ist hier über den Spannungsteiler $R3/R1$ auf den positiven OV-Eingang zurückgekoppelt. Unter der Annahme, daß die Ausgangsspannung zwischen der positiven und der negativen Betriebsspannung hin- und herschaltet, gilt für die Hystereschwellen folgende mathematische Beziehung:

$$U_h = U_b / ((R3/R1) + 1)$$

Der Wert des Widerstands $R2$ sollte der Parallelschaltung von $R3$ und $R1$ entsprechen, also:

$$R2 = R3 \cdot R1 / (R3 + R1)$$

Bei Operationsverstärkern mit FET- oder MOSFET-Eingang ist – wie bereits gesagt – der Widerstand $R2$ zwar nicht unbedingt erforderlich, als Eingangsschutzwiderstand aber dennoch sinnvoll. Der Wert des Widerstands $R3$ bewegt sich in der Größenordnung von $10\text{ k}\Omega$, bei

OVs mit höchstohmigen Eingängen sind auch $100\text{ k}\Omega \dots 1\text{ M}\Omega$ möglich. In diesem Fall sollte man aber zum Beschleunigen des Umschaltvorganges den Kondensator C vorsehen, dessen Wert so zu bemessen ist, daß die Zeitkonstante $C \cdot R3/R1$ in der Größenordnung der Ausgangsspannungs-Anstiegszeit des OVs liegt (siehe Datenblatt). Da die Schaltung mit gesättigten Ausgangstransistoren arbeitet, spricht sie nicht besonders schnell an. Unter der Bezeichnung 'schnelle Komparatoren' sind jedoch Operationsverstärker erhältlich, deren Chips bereits interne Maßnahmen zum Unterbinden der Sättigung enthalten. OVs, die komplett aus CMOS-Strukturen bestehen, weisen von Natur aus keinen Sättigungseffekt auf.

Die Sättigung kann natürlich auch im Schaltbetrieb vermieden werden. Bild 17 zeigt eine fertige Schaltung mit TTL-Pegel am Ausgang. Sie enthält einen Mitkopplungszweig über Z , P und $R1$ sowie einen Gegenkopplungszweig über Z , $D1$ und $D2$. Mit P kann man beide Hysteresepunkte gemeinsam zwischen $\pm 0\text{ V}$ und etwa $\pm 0,5\text{ V}$ einstellen. Die Diode $D3$ unterdrückt den unter Null gehenden Anteil der Ausgangsspannung des Operationsverstärkers und kompensiert die Flußspannung der Diode $D1$.

Der Widerstand $R3$ sorgt für eine massebezogene Ausgangsspannung von 0 V , sobald die Eingangsspannung $U2$ positive Werte annimmt. Bei einer Ansteuerung von Standard-TTL-ICs wählt man für $R3$ einen Wert von $220\text{ }\Omega$, wobei der Operationsverstärker allerdings in der Lage sein muß, einen Ausgangsstrom von 25 mA liefern zu können. Für die üblichen HC- und HCT-Logikbausteine liegt der $R3$ -Wert im Bereich $1\text{ k}\Omega \dots 10\text{ k}\Omega$. Die Widerstände $R1$ und $R2$ dimensioniert man von etwa $10\text{ k}\Omega$ (bipolare

und FET-Eingänge) bis rund $100\text{ k}\Omega$ (FET-Eingänge). Im Gegensatz zu Bild 16 fließt bei der in Bild 17 dargestellten Schaltung nach dem Überschreiten der Hysteresepunkte ein Eingangsstrom von $I2 = (U2 - U_f - U_h)/R2$. Die sich einstellende Übertragungsfunktion ist ebenfalls in Bild 17 wiedergegeben.

Soll ein Nullspannungsdetektor eine Spannung von tatsächlich 0 V detektieren, also ohne Abweichung um wenige Millivolt, ist es sinnvoll, die Offsetspannung bei den in den Bildern 13...16 gezeigten Schaltungen zu kompensieren. Eine andere Möglichkeit besteht darin, die Referenzspannung nicht direkt an Masse zu legen, sondern an eine niederohmige, auf wenige Millivolt einstellbare Spannung zu schalten, wie es der nächste Abschnitt noch zeigen wird. Angemerkt sei aber, daß die Offsetspannung moderner Operationsverstärker bei maximal 1 mV liegt und somit bei vielen Anwendungen nicht ins Gewicht fällt.

Fenster-diskriminatoren

Bei einem Fensterdiskriminator handelt es sich um eine 'trigritale' Schaltung mit drei Ausgangszuständen. Üblicherweise verfügen Fensterdiskriminatoren über zwei Ausgänge und einen Eingang. Liegt der Eingang auf Null (oder gleicht die Eingangsspannung der Referenzspannung), sind beide Ausgänge Null beziehungsweise ausgeschaltet. Ist der Eingang positiver, so ist einer der beiden Ausgänge ein- und der andere ausgeschaltet, ist er negativer, so wechseln die Polaritäten der beiden Ausgänge. Der Nullbereich ist zwar normalerweise mit einer Hysterese behaftet, aber im Gegensatz zu den bisherigen Schaltungen existieren nicht nur zwei, sondern drei Ausgangszustände. kb

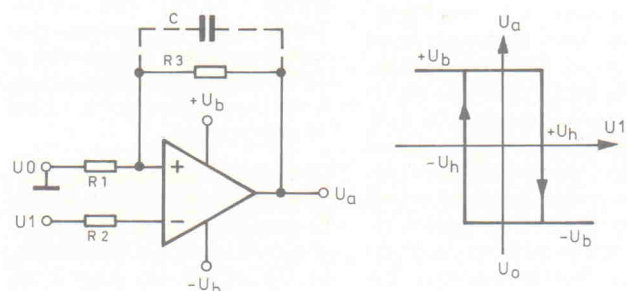


Bild 16. Schaltender Nullspannungsdetektor für gesättigten und invertierenden Betrieb.

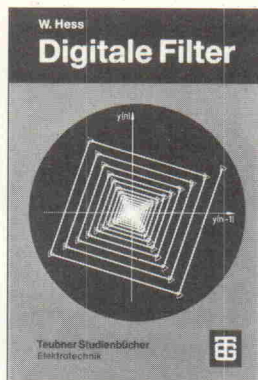
Hinweis: Fortsetzung in Heft 7/94.



125 Versuche mit dem Oszilloskop

Das Oszilloskop ist wohl das bekannteste elektronische Analysesystem zur Untersuchung elektrischer Signale. Die Autoren haben es sich zur Aufgabe gestellt, den Leser Schritt für Schritt mit der Bedienung und den Anwendungsmöglichkeiten von Oszilloskopen sowie mit dem Aufbau einfacher Meßschaltungen vertraut zu machen. Großer Wert wurde darauf gelegt, das Niveau nicht zu hoch anzusetzen und die Anzahl der erforderlichen Hilfsgeräte möglichst gering zu halten. Zu jedem Versuch gibt es neben einer Beschreibung der Meßschaltung und einer Versuchsanleitung eine kurze Erklärung der Zusammenhänge. Damit sind auch die Hintergründe zu jeder Meßanordnung leicht nachvollziehbar. Eine kurze Einleitung beschreibt Aufbau und Funktionsweise von Oszilloskopen und gibt einen Überblick über verwendete Meßwertaufnehmer für elektrische und nichtelektrische Größen. Das Buch eignet sich einerseits zum Selbststudium andererseits aber auch als Unterrichtsmaterial. *PvH*

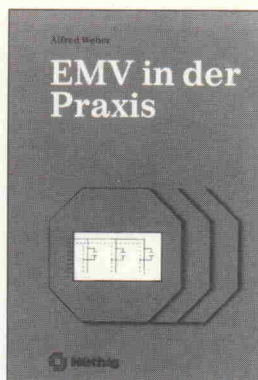
Antonius C. J. Beerens,
Antonius W. N. Kerkhofs
125 Versuche mit dem
Oszilloskop
Heidelberg, 1993
Hüthig Buch Verlag
148 Seiten
DM 34,-
ISBN 3-7785-2240-X



Digitale Filter

Das vorliegende Buch ist aus Skripten zu einigen Vorlesungen am Institut für Kommunikationsforschung und Phonetik hervorgegangen. Als Einführung für Informations- und Nachrichtentechnik spricht es insbesondere Studenten/innen dieser Fachrichtung an. Der Autor erschließt die Thematik der digitalen Filter weitgehend unabhängig von der Theorie der kontinuierlichen Systeme. Somit werden keine sehr weitreichenden Kenntnisse über Netzwerk- und Systemtheorie vorausgesetzt. Zunächst erklärt die Abhandlung die Grundbegriffe und Grundaufgaben digitaler Filter und gibt eine Definition der Zustandsgleichung, also der Darstellung im Zeitbereich. Die folgenden Kapitel behandeln die Analyse und Beschreibung digitaler Filter sowie die Entwurfverfahren für rekursive und nichtrekursive Filter. Die tiefergehenden Ausführungen über komplexe und Wellendigitalfilter runden die Thematik ab. In die ersten Kapitel streut der Autor jeweils Übungsaufgaben (mit Angabe der Lösung) zur Überprüfung des zuvor Erlernten ein. In den letzten Abschnitten ersetzen konkrete Filterentwurfsbeispiele die Aufgaben. *PvH*

Wolfgang Hess
Digitale Filter
Stuttgart, 1993
B. G. Teubner
432 Seiten
DM 46,-
ISBN 3-519-16121-4



EMV in der Praxis

Experten stellen die Bewältigung elektromagnetischer Probleme häufig als Geheimwissenschaft dar. Alfred Weber versucht Licht ins EMV-Dunkel zu bringen und rückt die praktischen Aspekte der elektromagnetischen Verträglichkeit in den Vordergrund. Er zeigt Wege zur Behebung elektromagnetischer Probleme auf und bietet bereits in der Entwicklungsphase praktische Hilfestellung.

Zunächst widmet sich das Buch eingehend den Kopplungspfaden elektromagnetischer Störungen. An Störquelle, -pfad und -senke werden die Maßnahmen zur Verbesserung der Verträglichkeit beschrieben. Im Abschnitt über die erforderliche Meßtechnik zur Erfassung feld- und leitungsgebundener Störungen geht es weniger um aufwendige Verfahren, als um die Vorstellung einfacher Methoden zur groben Abschätzung von Störspannungen. Am Rande befaßt sich der Autor auch mit dem Einfluß von Elektromagnetismus auf biologische Systeme. Praxisbeispiele zur Entstörung eines Rundfunkempfängers oder Monitors runden das Buch ab. *cf*

Alfred Weber
EMV in der Praxis
Heidelberg 1994
Hüthig Verlag
177 Seiten
DM 49,-
ISBN 3-7785-2236-1



Meßdaten- erfassung mit LabWindows

Die Entwicklungsumgebung LabWindows von National Instruments gilt als weit verbreiteter Softwaregenerator für meßtechnische Programme und grafische Benutzerschnittstellen. Das Buch von 'NI-Insider' Rahman Jamal beschreibt zunächst die grundlegenden Strukturen der DOS- und Windows-Versionen. Danach gelangt der Leser schrittweise und unterstützt durch etliche Programmbeispiele zur Erstellung eigener Anwendungen.

Wesentliche Arbeitskonzepte, 'virtuelle Instrumente' und 'Front Panels' sind ebenso ausführlich erläutert, wie die Signalerzeugung, Datenerfassung und -auswertung unter Verwendung der reichhaltigen LabWindows-Funktionsbibliotheken. Auf einer dem Buch beigelegten Diskette findet sich neben Programmbeispielen auch eine funktionsfähige Demo-Version für DOS (Release 2.1). Schade nur, daß den Spezialitäten der aktuellen 32-Bit-Variante LabWindows/CVI kaum ganze zehn Buchseiten gewidmet sind. *kle*

R. Jamal/W. Erhart
Meßdatenerfassung
mit LabWindows
München 1994
Franz Verlag
285 Seiten
DM 98,-
ISBN 3-7723-5411-4



Praktische Regelungs- technik

Als Leitfaden für aus der Steuerungstechnik kommende Einsteiger versteht sich die Neuerscheinung aus dem Hüthig Verlag. Ausgehend von der bildlichen Darstellung technischer Systeme über die Grundbegriffe des Steuerns und Regelns bis hin zu typischen Regelstrecken legt der Autor die Grundsteine für das Verständnis der in den anschließenden Kapiteln beschriebenen praktischen Umsetzung konkreter Reglertypen. Dabei spickt er den Text immer wieder mit grafischen Beispielen anhand von Kennlinien und Sprungantworten, typischen elektronischen Schaltungen oder technischen Problemstellungen. Zur Einstellung von Reglern verzichtet die Abhandlung bewußt auf theoretische Herleitungen. Statt dessen werden dem Leser Faustregeln in Tabellenform an die Hand gegeben, so daß man auch ohne aufwendige Mathematik schnell ein brauchbares Regelergebnis erzielen kann. Insgesamt stellt das Buch einen guten Einstieg für alle dar, die sich privat oder beruflich in die Regelungstechnik einarbeiten wollen. *ea*

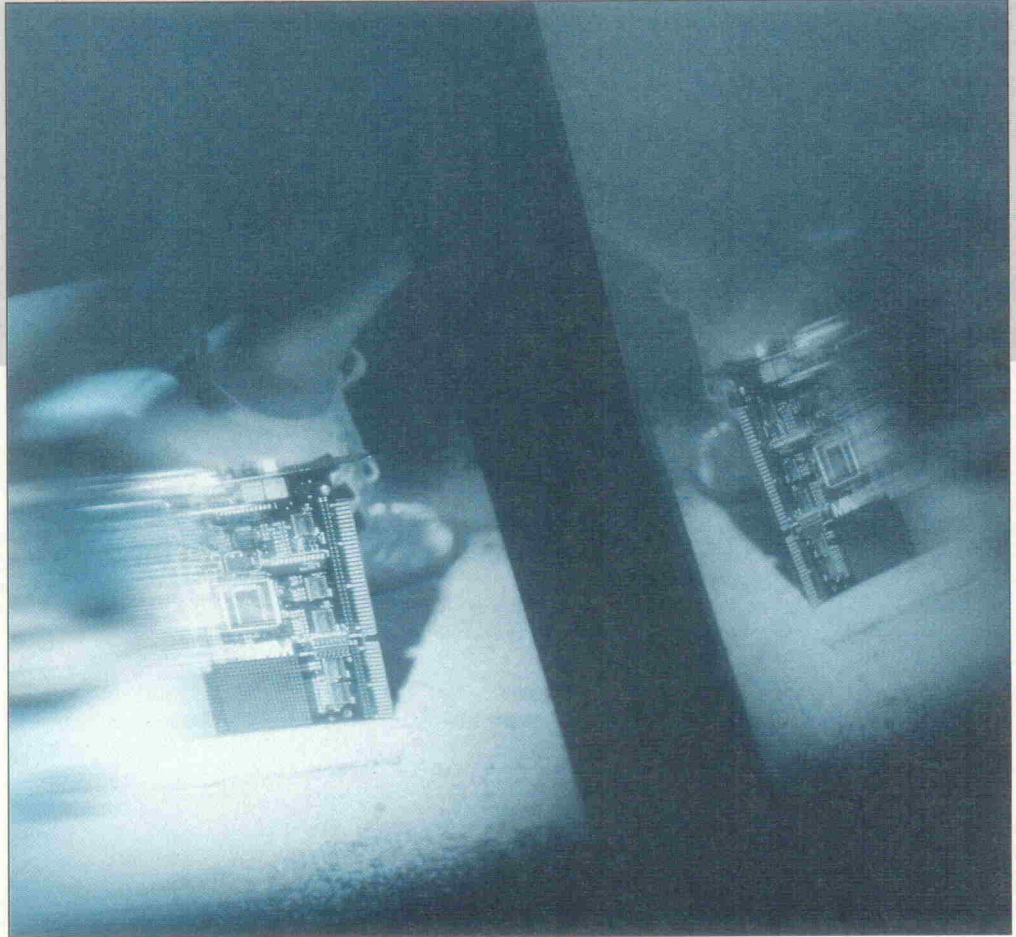
Dieter Schulz
Praktische Regelungstechnik
Heidelberg 1994
Hüthig Buch Verlag
181 Seiten
DM 54,-
ISBN 3-7785-2119-5

Der Sprinter

SERCOS interface, Teil 3: Registersatz und Programmierung SERCON410B

Rüdiger Wesche

Der Automatisierungszug ist zusammengestellt. Vorn steht der SERCOS-interface-Master als Lokomotive, hinten sind die Slaves als Waggons angekuppelt. Doch noch dreht, regt und rührt sich nichts. Erst die passende Software setzt den Zug unter Dampf.



Dieser dritte und abschließende Teil der Artikelreihe über das SERCOS interface und den Controller SERCON410 beleuchtet die softe Seite des Themas: das Registermodell und die Programmierung des Controllers. Um den einfachen Datenaustausch in einem Master/Slave-System mit SERCEB-bestückten PCs kümmert sich eine Turbo-Pascal-Unit, ein Programmbeispiel zeigt deren Anwendung.

Der SERCON410 enthält einen Registersatz und ein Dualport-RAM, die die SERCEB-PC-Einsteckkarte in den Hauptspeicher des PC einblendet. Der Registersatz belegt 40 Wörter und ist chipintern 16 Bit breit organisiert. Die Register selbst belegen zum Teil ganze Wörter oder auch nur Teile davon mit unterschiedlicher Bitanzahl.

Hier können nur die interessantesten Register behandelt werden, den kompletten Einblick bietet das Handbuch zum SERCON410 [1].

Motorblock

Einige der Register sind nur lesbar, andere können gelesen und beschrieben werden (siehe Tabelle 1). Unbenutzte Register ergeben beim Lesen den Wert 0, diese sollte man nicht schreibend ansprechen. Auf der Wortadresse 00H liegt ein Read-Only-Register, das die Version des Chips wiedergibt: der SERCON410A liefert den Wert 0001H, sein Nachfolger SERCON410B den Wert 0002H. Die Wortadresse 01H bündelt eine Reihe von Konfigurationsregistern. Das Bit 0 enthält ein Flag, welches der

SERCON410 nach einem Reset auf Eins setzt. Löscht der steuernde Prozessor dieses Bit, kann er anschließend kontrollieren, ob in der Zwischenzeit ein hard- oder softwaregesteuerter Reset des SERCON410 stattgefunden hat. Den Software-Reset kann die CPU des Hostsystems durch Setzen des Bit 1 auslösen.

Die Register POLRXD in Bit 7 und POLTXD in Bit 9 konfigurieren die logischen Pegel bei eingeschaltetem Licht auf dem Lichtwellenleiter (LWL) am RXD- und TXD-Pin. Das Bit 10 (ENTSBAUD) legt fest, ob der SERCON410 einen externen Takt über den SBAUD-Pin annimmt oder ihn aus dem Systemtakt ableitet. Im letzteren Fall bestimmt das Register SWSBAUD in Bit 6 die Datenrate.

Dipl.-Ing. Rüdiger Wesche ist für Hard- und Software-Entwicklung im Bereich Feldbusse/Industrie-elektronik zuständig. Nach seinem Studium der Regelungstechnik an der TU Braunschweig ist er seit 6 Jahren bei der IAM beschäftigt.

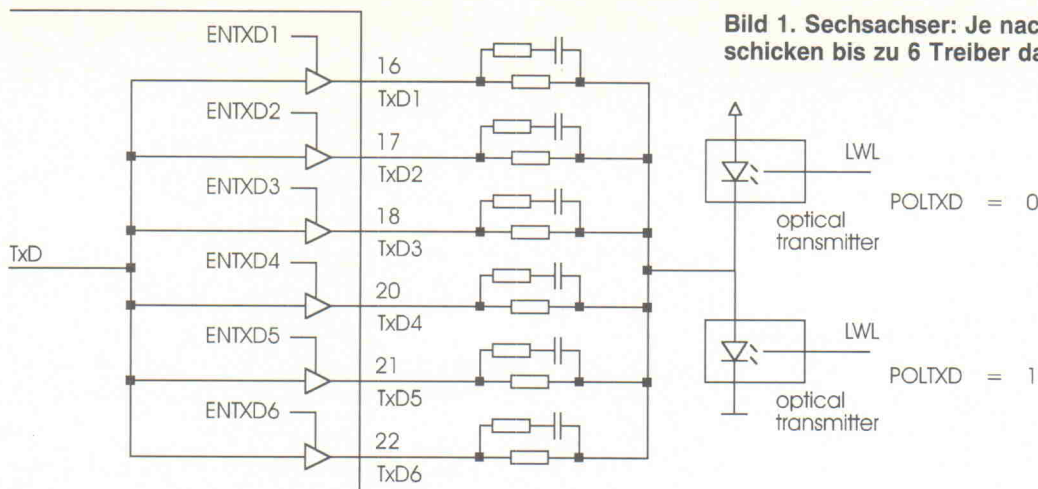


Bild 1. Sechssachser: Je nach Strombedarf der Sende-LED schicken bis zu 6 Treiber das Signal auf die Reise.

Der Registersatz auf der Adresse 02H steuert die Funktion der TXD-Ausgänge. Die Bits 0 bis 5 heißen ENTXD1 bis ENTXD6 und schalten die Ausgangstreiber der Pins aktiv (Bit = 1) oder hochohmig (Bit = 0). Wie man damit den Strom durch die Sende-LED steuert, zeigt beispielhaft das Bild 1. Wenn ein LWL-Senderbaustein mit eigener Stromversorgung angeschlossen ist, kann der SERCON410 die Pins TXD2 bis TXD6 auch als universelle Ausgänge nutzen. Dazu muß Bit 6 (TXDMODE) auf Eins stehen, in dem Fall fungieren die Pins TXD2 bis TXD6 als Ausgabeport der Bits ENTXD2 bis ENTXD6.

Über das Wort 02H kann der Steuerprozessor auch lesen, ob das Signal am RXD-Eingang gestört ist (Bit 12, RDIST = 1) und ob überhaupt Signalfanken am Eingang erkennbar sind (FIBBR Bit 13 = 0). FIBBR = 1 bedeutet also, daß entweder kein LWL angeschlossen oder der LWL irgendwo gebrochen ist. Mit den Bits LMODE0 und LMODE1 in den Bits 14 und 15 stellt man ein, welche Fehler der Ausgang L_ERRN anzeigen soll: '00' aktiviert L_ERRN bei RDIST und FIBBR, dies ist die Default-Einstellung nach einem Reset. Auf der Steckkarte SERCEB steuert der Ausgang L_ERRN die beiden roten LEDs an.

Streckensignale

Die Konfiguration der Interrupt-Ausgänge (Bild 2) erfolgt in den Registern auf der Wortadresse 03H. Einstellbar ist die Charakteristik der Interrupt-Pins mit POLINT0 in Bit 2 und POLINT1 in Bit 5, eine logische Null bedeutet aktiv bei 1-Pegel. Die Register ENINT0

und ENINT1 aktivieren die Interrupt-Ausgänge, wenn sie auf logisch Eins gesetzt sind. Die Flags INTFL0 und INTFL1 zeigen schließlich an, ob ein Interrupt aktiv ist. Als 'Spiegel' für den Zustand der Ausgänge IDLE und REACTN fungieren die Bits 14 und 15.

Die Wortadressen 04H und 05H zeigen bei Lesezugriffen den Zustand der verschiedenen Interrupt-Quellen an. Mittels Schreibzugriffen während der Interrupt-Bearbeitung muß der Prozessor die einzelnen Interrupt-Quellen durch Schreiben einer Eins in die jeweiligen Register wieder löschen. Aus der Vielzahl der Interrupt-Quellen seien hier nur einige Beispiele erwähnt: Der SERCON410 kann Interrupts am Beginn und am Ende sowohl von gesendeten als auch von empfangenen Telegrammen auslösen. Weiterhin können verschiedene Fehlerbedingungen – wie zu früh, zu spät oder gar nicht eintreffende Telegramme – Interrupts auslösen. In den Wortadressen 06H und 07H befinden sich Enable-Flags für den INT0-Interrupt-Ausgang, die

Register 08H und 09H enthalten entsprechend die Enable-Flags für INT1. Diese Flags sind bitweise entsprechend den Quellen verteilt. Bei gesetztem Flag und Vorliegen der Bedingungen für den Interrupt aktiviert die Logik den jeweiligen Interrupt-Ausgang.

Die Informationen über die aktuelle Phase des SERCOS-Systems beinhalten die Wortadressen 0AH und 0BH. Das Bit 1 (MSTMASTER, Wortadresse 0CH) bestimmt, ob der SERCON410 im Ring als Master oder als Slave agiert. Weiterhin legen die Register auf dieser Wortadresse das Timing und die Polarität des Ausgangs CON_CLK fest. Auch ob und wie der Eingang CYC_CLK das Timing steuert, definiert dieses Register.

Fahrplan

Das Zeitverhalten des SERCON410 steuern die Register in den Wortadressen 0EH bis 20H. Basis dafür ist ein TCNT genannter interner Zähler, der am Ende des Master-Sync-Telegramms (MST) mit einem Start-

wert aus dem Register TCNTST unter Wortadresse 13H geladen wird und dann über einen Taktvorteiler in MCLKDIV (Register 0EH) inkrementiert wird. Die oben genannten Register legen den Startzeitpunkt für das Senden von Telegrammen fest und ermöglichen die Überwachung gelesener Telegramme. Auch das Timing der Interrupts und der Ausgänge CON_CLK und DIV_CLK bestimmen Register in diesem Adreßbereich. Der Zähler TCNT kann nicht unmittelbar gelesen werden, da er sehr schnell hochzählt. Statt dessen muß der Prozessor das Bit 11 (RDTCNT) in Wortadresse 0CH setzen. Das bewirkt die Zwischenspeicherung des aktuellen Zählerstandes im Register TCNTLT in Wortadresse 12H, wo ihn die CPU des Hostsystems ungestört auslesen kann.

Über die Wortadresse 27H erreicht man ein Register, das DMA-Controller nutzen können, um größere Datenmengen zwecks Telegramm-Verarbeitung zwischen SERCON und dem externen Speicher des Mikrocontrollers umzuschlagen. Das DMA-System muß allerdings schnell genug sein, um die von der Datenrate des LWL-Rings geforderte Geschwindigkeit zu garantieren.

Fahrdienstleiter

Die hier vorgestellte Software zu SERCEB präsentiert sich zweigeteilt: Die Basis bildet die Turbo-Pascal-Unit SERCEB.PAS. Sie nimmt dem Anwen-

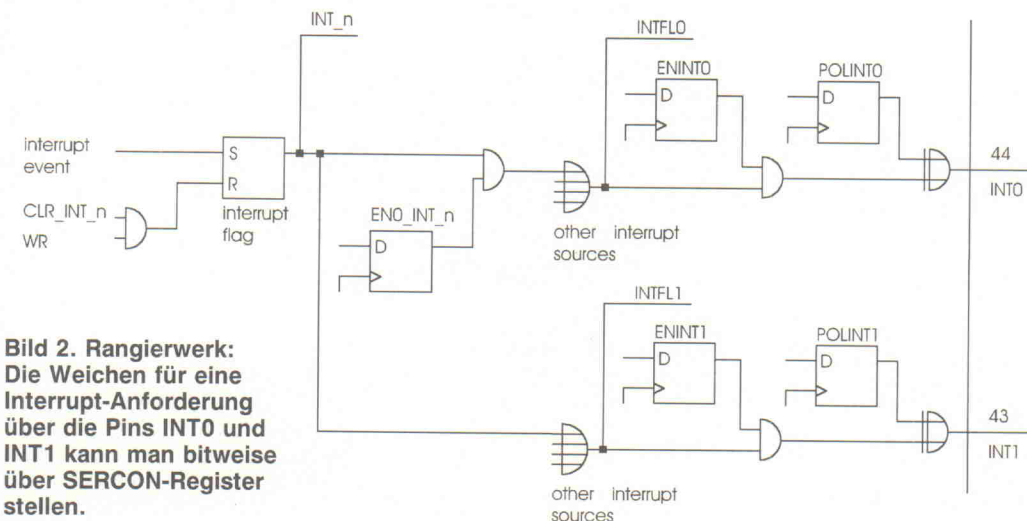


Bild 2. Rangierwerk: Die Weichen für eine Interrupt-Anforderung über die Pins INT0 und INT1 kann man bitweise über SERCON-Register stellen.

Registersatz SERCON410

Ad-1	Bit	Name	RW	Value	Function
0H	0-15	VERSION	R	2	Circuit code (0002H for SERCON410B)
1H	0	RSTFL	R/W	0	Reset has not taken place
				1	Reset has taken place
	1	SWRST	W	0	Do not reset
				1	Reset by software
	2				(Not used)
	3	REPON	R/W	0	Repeater turned off
				1	Repeater turned on
	4	SREGEN	R		Level at SREGEN pin
	5	REGMODE	R/W	0	Sampling at the middle of bit
				1	Sampling according to SERCOS interface specification
	6	SWSBAUD	R/W	0	Baud rate=fSCLK/16
				1	Baud rate=fSCLK/32
	7	POLRXD	R/W	0	'Light on' when RxD=0
				1	'Light on' when RxD=1
	8	PRESYNC	R/W	0	No pre-frame sync word
				1	Pre-frame sync word
	9	POLTXD	R/W	0	'Light on' when TxD=0
				1	'Light on' when TxD=1
	10	ENTSBAUD	R/W	0	Baud rate selected by SBAUD pin
				1	Baud rate selected by SWSBAUD control bit
	11	SBAUD	R		Level at pin SBAUD
	12	RXDNRZ	R/W	0	Receive data is NRZI-coded
				1	Receive data is NRZ-coded
	13	WRSYNC	R/W	0	Direct RAM write access
				1	RAM write access internally synchronized
	14	DMAMODE	R/W	0	DMAREQR/DMAREQT are static signals
				1	DMAREQR/DMAREQT are pulses
	15				(Not used)
2H	0-5	ENTXD1-6	R/W	0	Pin TxDn has a high impedance
				1	Pin TxDn is outputting transmit data
	6	TXDMODE	R/W	0	TxD2-6 is outputting transmit data
				1	TxD2-6 is outputting ENTXD2-6
	7-9	TMODE0-2	R/W	0-3	Test functions are controlled via TM0-1 pins
				4,6	Continuous signal light
				5	Zero bit stream
				7	Normal operation
	10-11	TM0-1	R	0	Level at TM0-1
	12	RDIST	R	0	Receive data normal
				1	Receive data over distortion limit
	13	FIBBR	R	0	Filler signal or data is received
				1	No edges on receive data
	14-15	LMODE0-1	R/W	0	L_ERRN active by FIBBR and RDIST
				1	L_ERRN active by RDIST
				2	L_ERRN active by FIBBR
				3	L_ERRN is inactive
3H	0	INTFL0	R	0	Interrupt INT0 not active
				1	Interrupt INT0 active
	1	ENINT0	R/W	0	Interrupt INT0 disabled
				1	Interrupt INT0 enabled
	2	POLINT0	R/W	0	Interrupt INT0 1-active
				1	Interrupt INT0 0-active
	3	INTFL1	R	0	Interrupt INT1 not active
				1	Interrupt INT1 active
	4	ENINT1	R/W	0	Interrupt INT1 disabled
				1	Interrupt INT1 enabled
	5	POLINT1	R/W	0	Interrupt INT1 1-active
				1	Interrupt INT1 0-active
	6	COMACT	R	0	No transmission block is processed
				1	Transmission block is processed
	7	COMBLK	R	0	Transmission block 0 is processed
				1	Transmission block 1 is processed
	8	ENTMT	R/W	0	Do not send data telegrams
				1	Send data telegrams
	9	FLTMT	R	0	Data telegram is not sent
				1	Data telegram is sent
	10	FLRWAIT	R	0	Data telegram is not expected
				1	Data telegram is expected
	11	FLREC	R	0	Data telegram is not received
				1	Data telegram is received
	12	DMAREQT	R	0	DMA request of transmit FIFO inactive
				1	DMA request of transmit FIFO active
	13	DMAREQR	R	0	DMA request of receive FIFO inactive
				1	DMA request of receive FIFO active
	14	IDLE	R		Level at IDLE pin
	15	RECACTN	R		Level at RECACTN pin
4H		INT_n	R	0	Interrupt event has not occurred
				1	Interrupt flag active, interrupt event has occurred
		CLR_INT_n	W	0	Do not modify interrupt flag
				1	Clear interrupt flag
	0	INT_RDIST	R/W		Interrupt receive data distorted
	1	INT_FIBBR	R/W		Interrupt no receive data
	2	INT_COMBLK0	R/W		Interrupt start transmission block 0
	3	INT_COMBLK1	R/W		Interrupt start transmission block 1
	4	INT_COMEND	R/W		Interrupt end of transmission block
	5	INT_PHAS0	R/W		Interrupt phase MST=0
	6	INT_PHASERR	R/W		Interrupt phase MST errored
	7	INT_MSTEARLY	R/W		Interrupt communication cycle start too early
	8	INT_MSTLATE	R/W		Interrupt communication cycle start too late
	9	INT_MSTMISS	R/W		Interrupt MST missing twice
	10	INT_TSTART	R/W		Interrupt start of transmit telegram
	11	INT_TEND	R/W		Interrupt end of transmit telegram
	12	INT_RWAIT	R/W		Interrupt start waiting for receive telegram
	13	INT_RSTART	R/W		Interrupt start of receive telegram
	14	INT_REND	R/W		Interrupt end of receive telegram
	15	INT_RERR	R/W		Interrupt error of receive telegram
5H	0-7	INT_SC	R/W		Interrupt service container
	8	INT_RMISS	R/W		Interrupt receive telegram missing twice
	9-12	INT_TIME0-3	R/W		Interrupt time TINT0-3
	13	INT_DIVCLK	R/W		Interrupt DIVCLK signal
5H	14	INT_PROGERR	R/W		Interrupt programming error
	15	INT_NEWADR	R/W		Interrupt address change
6H	0-15	EN0_INT_n	R/W	0	Interrupt flag does not activate INT0
				1	Interrupt flag activates INT0
					Bit assignment same as for address 4H
7H	0-15	EN0_INT_n	R/W	0	Interrupt flag does not activate INT0
				1	Interrupt flag activates INT0
					Bit assignment same as for address 5H
8H	0-15	EN1_INT_n	R/W	0	Interrupt flag does not activate INT1
				1	Interrupt flag activates INT1
					Bit assignment same as for address 4H
9H	0-15	EN1_INT_n	R/W	0	Interrupt flag does not activate INT1
				1	Interrupt flag activates INT1
					Bit assignment same as for address 5H
0AH	0-7	PHAS0	R/W		Phase for MST transmit (master) or MST receive (slave)
					reset value=0FFH
	8-15	PHAS1	R/W		Phase for MST receive (slave) (reset value=0FFH)
0BH	0-7	PHASREC	R		Phase information of received MST
	8-15	RECADR	R		Address of receive telegram
0CH	0	MSTEN	R/W	0	MST is not transmitted or received
				1	MST is transmitted or received (SERCOS interface mode)
	1	MSTMASTER	R/W	0	Receive MST (SERCOS interface slave)
				1	Transmit and receive MST (SERCOS interface master)
	2	COMBLK0	R/W	0	When phase=PHAS0 transmission block 0 is processed
				1	When phase=PHAS0 transmission block 1 is processed
	3	COMBLK1	R/W	0	When phase=PHAS1 transmission block 0 is processed
				1	When phase=PHAS1 transmission block 1 is processed
	4	CON_CLK	R		Level at CON_CLK pin
	5	ENCONCLK	R/W	0	CON_CLK pin doesn't become active
				1	CON_CLK pin becomes active from TINT0 to TINT1
	6	POLCONCLK	R/W	0	Signal at CON_CLK is 1-active
				1	Signal at CON_CLK is 0-active
	7	CYC_CLK	R		Level at CYC_CLK pin
	8	ENCYCCLK	R/W	0	CYC_CLK pin does not trigger timing control
				1	CYC_CLK pin triggers timing control after TCYCSTART
	9	POLCYCCLK	R/W	0	Timing control triggered by rising edge of CYC_CLK
				1	Timing control triggered by falling edge of CYC_CLK
	10	CYCSTART	W	0	No function
				1	Trigger timing control after TCYCSTART (master)
	11	RDTCNT	W	0	Do not read TCNT
				1	Load TCNT to TCNTRD
	12-15	NCYC	R/W		Number of communication cycles triggered by CYC_CLK or CYCSTART
0DH	0-7	HS_TIMEOUT	R/W		Handshake timeout for service channel
	8-15	BUSY_TIMEOUT	R/W		BUSY timeout for service channel
0EH	0-4	MCLKDIV	R/W		Predivider value: (MCLK/1MHz)-1 (reset value=19)
	5-7				(Not used)
	8-12	MCLKST	R/W		Initial value for predivider
	13-15				(Not used)
0FH	0-15	TSCYC0	R/W		SERCOS interface cycle time in µs for transmission block 0
	10H	0-15	TSCYC1	R/W	SERCOS interface cycle time in µs für transmission block 1
	11H	0-15	TCYCDL	R	Time at which MST is received, ring delay (master)
	12H	0-15	TCNTLT	R	Stored value of TCNT time counter
	13H	0-15	TCNTST	R/W	Initial value for TCNT time counter
	14H	0-15	TCYCSTART	R/W	Delay in triggering timing control
	15H	0-15	JTSCYC1	R/W	Receive time window for MST 1
	16H	0-15	JTSCYC2	R/W	Receive time window for MST 2
	17H	0-15	PROGERR_FL	R	Error flags
		CLR_PROGERR_FL	W		Clear error flags
	18H	0-15	JTRDEL1	R/W	Receive time window for data telegram 1
	19H	0-15	JTRDEL2	R/W	Receive time window for data telegram 2
	1AH	0-15	TINT0	R/W	Time at which time interrupt 0 and first edge of CON_CLK occur
	1BH	0-15	TINT1	R/W	Time at which time interrupt 1 and second edge of CON_CLK occur
	1CH	0-15	TINT2	R/W	Time at which time interrupt 2 occurs
	1DH	0-15	TINT3	R/W	Time at which time interrupt 3 occurs
	1EH	0-15	TDIVCLK	R/W	Time at which the first pulse of DIV_CLK occurs
	1FH	0-15	DDIVCLK	R/W	DIV_CLK pulse distance
	20H	0-7	NDIVCLK	R/W	Number of DIV_CLK pulses within one communication cycle (reset value=0)
		8	POLDIVCLK	R/W	0 Pulses from DIV_CLK are 1-active
				1 Pulses from DIV_CLK are 0-active	
					(Not used)
	21H	0-9	THPT	R	Internal RAM address of telegram header of transmitted telegram
		10-15			(Not used)
	22H	0-15	THT	R	Control word 0 of telegram header of transmitted telegram
	23H	0-9	THWPT	R	Internal RAM address of telegram header of a telegram which is expected
		10-15			(Not used)
	24H	0-15	THW	R	Control word 0 of telegram header of telegram which is expected
	25H	0-9	THRPT	R	Internal RAM address of telegram header of received telegram
		10	MSTCHK	R/W	0 MST receive time is not checked
				1 MST receive time is checked	
		11	PHAS12	R/W	0 Normal operation
				1 Operating mode for SERCOS interface phase 1 and 2	
		12	FLMDTADR	R/W	0 Address of receive telegram different from expected value
				1 Address of receive telegram equal to expected value	
					(Not used)
	26H	0-15	THR	R	Control word 0 of telegram header of received telegram
	27H	0-15	RFIFO	R	Receive FIFO
		0-15	TFIFO	W	Transmit FIFO

Anmerkung: Die Adreßbits A6...A1 legen die Wortadresse fest. Um die Byte-Adresse zu erhalten, muß man den Wert in A6-1 mit 2 multiplizieren.

Anmerkung: Die Adreßbits A6...A1 legen die Wortadresse fest. Um die Byte-Adresse zu erhalten, muß man den Wert in A6-1 mit 2 multiplizieren.

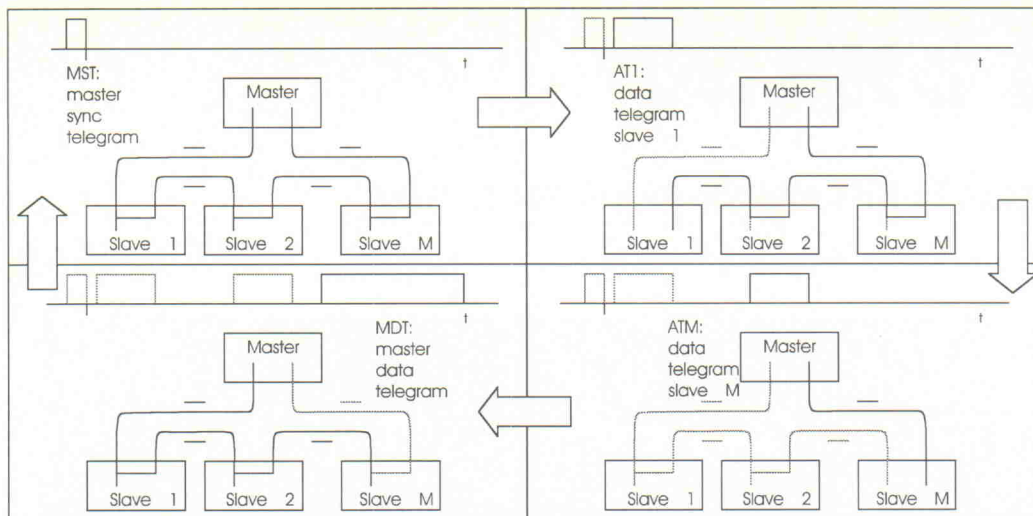


Bild 3. Der Zug der Zeit: Nachdem der Master den Reigen mit dem MST eröffnet hat, reiht sich jeder Slave mit seinem Antriebstelegramm ein. Den Abschluß bildet wieder der Master mit dem MDT.

der die kommunikationsspezifischen Details ab und stellt ihm einige leicht einsetzbare Unterprogramme zum Datenaustausch zur Verfügung. Die Unterprogramme nutzen unitinterne Zwischenspeicher für die zu sendenden oder für bereits empfangene Daten. Für den Anwender unsichtbar im Hintergrund laufende Interrupt-Routinen übernehmen diese Daten zum richtigen Zeitpunkt in das RAM des SERCON410 oder lesen sie aus dessen RAM in die Zwischenspeicher. Diese Aufteilung berücksichtigt damit einen Aspekt, der in der bisweilen hitzig geführten Feldbus-Diskussion gern übersehen wird: Für den Anwender steht im Vordergrund, daß seine Daten rechtzeitig von einem Gerät zum anderen transportiert werden. Wie das jeweilige System diese Aufgabe löst, interessiert ihn nur am Rande.

Ausdrücklich vorweg: Die hier beschriebene Unit erhebt nicht den Anspruch, konform zum SERCOS interface zu sein, sie nutzt lediglich den Controller SERCON410. Die Unit enthält Unterprogramme zur Initialisierung sowie zum Senden und Empfangen von Daten sowohl für Master als auch für Slaves. Die Funktionalität für beide Teilnehmer ist in einer Unit zusammengefaßt, um die Konsistenz beider Seiten sicherzustellen.

Das Programm geht davon aus, daß Daten höchstens mit der eingestellten Zykluszeit ausgetauscht sind. Die Telegramme werden jedoch wie beim SERCOS interface üblich zeitlich äquidistant gesendet (Bild 3). Deshalb muß die Unit ein Verfahren enthalten, um bei selte-

ner anfallenden Daten die leeren Telegramme zu kennzeichnen. Solche Telegramme transportieren deswegen jeweils ein oder mehrere Datenpakete mit dazugehörigen Statusinformationen. Die Statusinformation gibt wiederum Auskunft darüber, ob das Telegramm gültige Daten enthält. Die Zwischenspeicher der Unit SERCEB besitzen modulinternen Zustandsvariablen, die dem Interrupt mitteilen, ob im Zwischenspeicher geänderte Daten stehen. Wenn ja, kennzeichnet der Interrupt dies im Telegramm und setzt die Zustandsvariablen zurück. Der Empfänger des Telegramms kann dadurch feststellen, ob neue Daten für ihn vorliegen und diese dann verarbeiten. Auf den Service-Kanal greift die Unit nicht zu, ist aber für spätere Erweiterungen in dieser Richtung offen.

Die Initialisierung des Masters besorgt das Unterprogramm *Init_SC_Master*. Es erhält als Parameter die Anzahl der Slaves im Ring, wobei die Unit eine lückenlose Folge von Slaves ab der Slave-Adresse 1 erwartet: Sprünge in den Adressen sind nicht zulässig. Das Unterprogramm *Init_SC_Slave* initialisiert einen der Slaves, als Parameter erwartet es die Adresse des zu initialisierenden Knotens. Beide Unterprogramme benötigen zusätzlich die auf der Einsteckkarte eingestellte Basisadresse und Interrupt-Nummer als Parameter. Die Routinen prüfen zunächst, ob sich eine SERCEB-Karte im PC befindet und schalten dann unmittelbar mit fest eingestelltem Timing in die Kommunikationsphase 4. Eventuell aufgetretene Fehler meldet das je-

weilige Unterprogramm in einem variablen Parameter zurück.

Vom Slave aus sendet das Unterprogramm *Write_SC_SlaveData* Daten in Richtung Master, *Read_SC_SlaveData* liest entsprechend vom Master für diesen Slave gesendete Daten. Diese Unterprogramme liefern gleichfalls Statusinformationen in einem VAR-Parameter zurück. Hier kann beispielsweise stehen, daß der Master noch keine neuen Daten abgeholt hat oder daß noch nicht gesendete Daten für den Master überschrieben wurden. Im letzteren Fall hat der steuernde Mikroprozessor bezogen auf die eingestellte Zykluszeit zu schnell nacheinander Daten zum Master geschickt.

Der Master nutzt die beiden Unterprogramme *Write_SC_MasterData* und *Read_SC_MasterData*, um Daten an alle Slaves zu senden, respektive um alle von den Slaves seit dem letzten Aufruf empfangenen Daten zu lesen. Interessiert den Master nur ein Slave, so kann er die Routinen *Write_SC_MasterDataToSlave* oder *Read_SC_MasterDataFromSlave* nutzen. Alle diese Unterprogramme liefern ebenfalls Statusinformationen über die Gültigkeit der Daten in einem VAR-Parameter.

Am Rande sei bemerkt, daß alle im Interface-Teil der Unit veröffentlichten Deklarationen das Kürzel *_SC_* enthalten. Diese Feinheit hilft bei der Inbetriebnahme und beim späteren (Wieder-)Verstehen von größeren Software-Projekten ungemein: Dadurch lassen sich die Quelltextelemente leicht den jeweiligen Modulen zuordnen. Des weiteren verhindert die rein

prozedurale Schnittstelle dieser Unit die Verwendung von fehlerträchtigen globalen Variablen, dies schließt schwer zu entdeckende Seiteneffekte aus.

Die Anwendung der Unit SERCEB.PAS zeigt das Beispielprogramm *SC_DEMO.PAS*. Es erwartet als Aufrufparameter neben der Basisadresse und Interrupt-Nummer der Karte die Stationsadresse des Rechners. Ist die Stationsadresse gleich 0FFH, konfiguriert *SC_DEMO* diesen Rechner als Master, ansonsten als Slave. Der Slave schickt alle Tastendrücke inklusive Scan-Code zum Master und erhält von diesem die Anzahl der bisher stattgefundenen Tastendrücke zurückgeliefert. Daraufhin zeigt der Slave diese Anzahl an. Umgekehrt meldet der Master auf seinem Bildschirm die Tastendrücke aller angeschlossenen Slaves.

Diese Anwendung ist bewußt einfach gehalten, um Anpassungen und Erweiterungen leicht zu ermöglichen. Erweiterungen dieser Software können insbesondere von einem in allen Stationen zum selben Zeitpunkt ausgelösten Interrupt profitieren. Mögliche Anwendungen sind zum Beispiel das Abtasten analoger Eingänge oder die Überwachung von verteilten Software-Systemen. Die beiden Pascal-Quellen und das ausführbare Programm *SC_DEMO.EXE* stehen mit dem Erscheinen dieses Heftes in der ELRAD-Mailbox (05 11/53 52-401, 14k4, 8n1) zum Download bereit. ea

Literatur

- [1] *SERCOS interface, Digitale Schnittstelle zur Kommunikation zwischen Steuerungen und Antrieben in numerisch gesteuerten Maschinen, Update 9/91, Fördergemeinschaft SERCOS interface e. V., 50389 Wesseling*
- [2] *Datenblatt SERCON410B, IAM, 38016 Braunschweig*

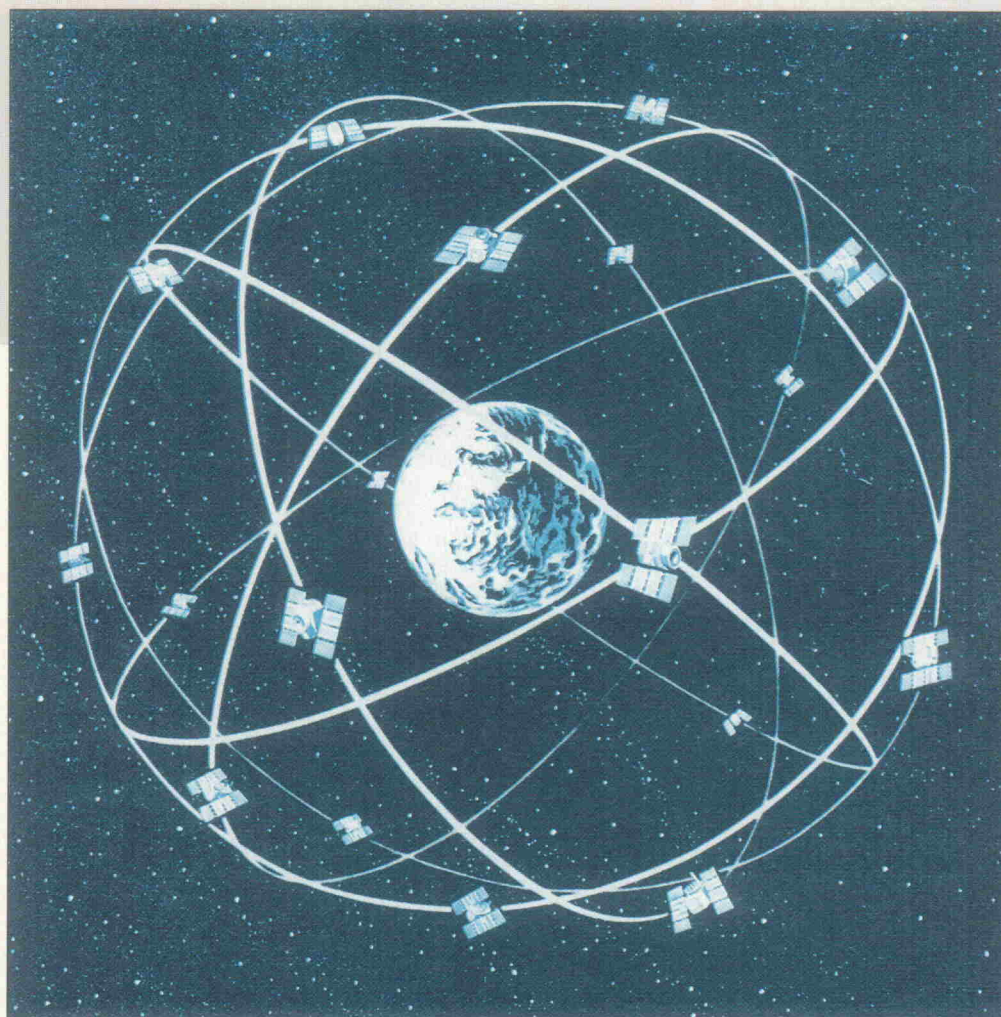
24 fixe Sterne

Global Positioning System, Teil 3: Development-Kits in der Praxis

Dipl.-Ing. B. Gerlach

Zivile Navigations- und Positionierungsgeräte, die Signale des erdumlaufenden Global Positioning System (GPS) des amerikanischen Verteidigungsministeriums DOD (Department of Defense) kostenlos nutzen, gibt es bereits in einer großen Vielfalt zu kaufen, meist als Produkte aus den USA. Aber auch japanische Hersteller haben begonnen, sich für diesen zukunfts-trächtigen Markt zu interessieren. In Deutschland dagegen steckt die Entwicklung anwenderorientierter Geräte fast noch in den Kinderschuhen.

Der Autor ist Leiter der Fachkoordinierungsstelle Luft- und Raumfahrttechnik Niedersachsen – einer Einrichtung des Niedersächsischen Ministeriums für Wirtschaft, Technologie und Verkehr – und Mitglied der Deutschen Gesellschaft für Ortung und Navigation. Während seiner früheren Tätigkeit für die Prakla-Seismos AG befaßte er sich schon 1977 mit der Entwicklung von zivilen GPS-Empfängern.



Fundiertes Wissen über GPS – vor allem aber die Kenntnis über seine einmalige Leistungsfähigkeit – ist bei Yachtschiffen eher anzutreffen als bei manchen Entwicklungsleitern großer deutscher Unternehmen. Nur manche ahnen, welche revolutionäre Technik hier zur Verfügung steht (siehe letzte ELRAD-Ausgabe). Die GPS-Empfängerwelt bietet bereits für fast jeden Anwendungsfall leistungsfähige Empfänger, jedoch sind dies mehr oder weniger Stand-alone-Geräte, die sich in Systeme nur aufwendig integrieren lassen. Ein Beispiel aus deutschen Landen: Auf einer Sondermüll-Deponie soll der genaue Lagerort bestimmter

Substanzen schon bei der Lagerung dokumentiert werden. Dazu brauchte man bislang eine eigene Abteilung mit ausgebildeten Landvermessern und aufwendige Kartographie; unter GPS könnte jedes Fahrzeug mit einem Positions-Sensor, einem kleinen Rechner mit Tastatur und einer Funkstrecke zur Deponiezentrale ausgerüstet werden. Per Knopfdruck kann man nun den Lagerplatz zusammen mit den per Tastatur eingegebenen Stoff-Namen abspeichern. In einem solchen System ist der GPS-Sensor natürlich nur ein kleiner Baustein, und wenn man dazu auf einen der fertigen Empfänger mit Display, Stromversorgung und Bedienung zu-

rückgreifen müßte, wäre das nur ein unnötiger Kostenfaktor – vom nötigen Platz und dem unnütz herumgeschleppten Gewicht einmal abgesehen.

Daher werden von einigen amerikanischen Geräteanbietern sogenannte OEM-Boards verkauft, die im wesentlichen einen kompletten GPS-Empfänger darstellen, jedoch keinerlei Anzeige oder Stromversorgung besitzen. In diesem Teil der GPS-Reihe in ELRAD werden Geräte von zwei Herstellern vor- und vergleichend gegenübergestellt. Für diesen allerdings mehr exemplarischen Vergleich von GPS-Sensoren wurden Empfänger von Rockwell International

und Motorola untersucht und im Betrieb getestet, wobei von Rockwell zwei Sensortypen aufeinanderfolgenden Entwicklungsstufen zur Verfügung standen. NavCore V und MicroTracker heißen die Geräte von Rockwell und Core Receiver Module das von Motorola. Ein OEM-Board von der Firma Trimble konnte leider nicht rechtzeitig aus den USA beschafft werden – eine Vorstellung dieser Platine muß daher auf ein späteres Heft verschoben werden.

Vom OEM-GPS-Empfänger zum GPS-Sensor

Der aus dem englischen Sprachraum stammende Begriff 'Original Equipment Manufacturer' (OEM-Gerät) wird für eine Klasse von Geräten verwendet, die in der Regel von Systemherstellern in ein Produkt integriert werden. OEM-Empfänger bestehen heute meistens aus einer Platine mit oder ohne Gehäuse, mit entsprechenden Schnittstellen, die verbunden mit Antenne und Spannungsversorgung GPS-Signale empfangen und verarbeiten. Diese Art von GPS-Platinen sind das Herz fast eines jeden 'richtigen' GPS-Empfängers und werden ohne Anzeige und Bedieneinheit geliefert.

Rockwells MicroTracker ist mit einer 7 x 5 cm großen Platine zur Zeit der Zwerg unter den OEM-Empfängern. Aber auch den nächsten Schritt zu noch kompakteren Lösungen haben die Entwickler von Rockwell bereits hinter sich: Der weltweit erste OEM-Empfänger im PCMCIA-Format Typ II (Personal Computer Memory Card International Association) ist bereits als Produkt angekündigt (und auf der CeBIT '94 schon als Muster zu sehen gewesen) – der OEM-Empfänger im Kreditkartenformat mit dem Namen NavCard.

Laut Lexikon versteht man unter einem Sensor 'denjenigen Teil einer Meß- oder Registriervorrichtung, der unmittelbar der zu messenden oder zu erfassenden Größe ausgesetzt wird'. Darüber hinaus verbindet jeder mit dem Begriff Sensor Meß- oder Registriervorrichtungen in extrem kompakter Bauweise. Viele OEM-GPS-Empfänger werden daher zu Recht als Sensoren bezeichnet, da sie als

kompakte Einheit die exakte Position, die Geschwindigkeit und die exakte Uhrzeit als Meßgrößen zur Weiterverarbeitung liefern. Daß diese GPS-Sensoren noch mehr als Position, Geschwindigkeit und Uhrzeit liefern können und sich unterschiedliche GPS-Sensoren hinsichtlich der Ausgabe von Daten zum Teil wesentlich unterscheiden, macht die Auswahl aus der Reihe der verfügbaren GPS-Sensoren nicht gerade leichter. So hängt die Entscheidung für einen bestimmten GPS-Sensor immer von der ins Auge gefaßten Applikation ab, das heißt, die Kriterien einer vergleichenden Bewertung müssen immer entsprechend der Anwendung gewichtet werden. Als Kriterien für eine Auswahl eines integrationsfähigen GPS-Sensors sind neben der Platinengröße, der Leistungsaufnahme und der mitgelieferten Dokumentation vor allem aber die Datenschnittstelle mit den zur Verfügung stehenden Daten. Ein nicht unwesentliches Kriterium ist schließlich der Preis.

Die Kandidaten

Wie bereits erwähnt, sind drei GPS-Sensoren anhand ihrer mitgelieferten technischen Handbücher sowie in einem Testaufbau untersucht worden. Der NavCore V von Rockwell International, in den ersten Versionen seit 1991 auf dem Markt,

J2 - Serial Data, I/O, Power (Interface) Port		
PIN	NAME	Description
1	GND	GND
2	Reserved	Reserved
3	GND	GND
4	Reserved	Reserved
5	Reserved	Reserved
6	GND	GND
7	TMARK	Time Mark Control (Output), Active, Rising Edge
8	GND	GND
9	PWR-Up/Dn	Power-Up/Down Control (Input)
10	Reserved	Reserved
11	Reserved	Reserved
12	Reserved	Reserved
13	Reserved	Reserved
14	Baud Rate	Baud Rate Select
15	VDD*	Power-In, 'Keep-Alive', 5VDC operational, +5VDC to +3VDC Keep-Alive
16	GND	GND
17	SD IN	RX Serial Data in (Input), Idle 'High'
18	GND	GND
19	SD Out	TX Serial Data Out (Output)
20	GND	GND
21	VCC	Power-In, +5V Digital 'Prime' Power
22	GND	GND
23	Preamp	Power, Preamp, 12V @ 100mA (maximum)
24	GND	GND
25	N5V	Power-In, -5 Volts 'RF' Power
26	P5V	Power-In, +5 Volts 'RF' Power

Bild 1. Steckerbelegung von NavCore V und MicroTracker (Rockwell).

ist ein 5-Kanal-Parallel-Empfänger auf einer Platine (10,2 x 6,7 cm) und wiegt 110 g. Die Leistungsaufnahme im typischen Betrieb wird vom Hersteller bei 5 V Versorgungsspannung mit 1,6 Watt angegeben. Antennenstecker sowie ein 26poliger auf der Platine vorhandener Stecker (Zero Insertion Force (ZIF) Connector) sind die Schnittstellen zur Außen-

welt. Über den 26poligen Stecker wird der GPS-Sensor auch mit Spannung versorgt. Der serielle Datenaustausch sowie die Ausgabe der Zeitmarke erfolgt ebenfalls über diesen Stecker (Steckerbelegung Bild 1). Soweit zu den mechanischen Eigenschaften und der Versorgung des Sensors – immer wichtige Kriterien bei der Integration. Diese Platine (ohne An-

Message ID	Message Description	Rate	Source
101	Built-in test Results	On Request	GPSRE
102	Visible Satellite Azimuth(s) and Elevation(s)	2 minute intervals	GPSRE
103	NavCore V Navigation Solution and Status (Time Mark Solution)	1 Hz	GPSRE
104	Almanac Data	On Request	GPSRE
105	Age of Almanac	On Request	GPSRE
106	Differential GPS Status		GPSRE
107	Power Management Status	On Request (max. 1 Hz)	GPSRE
111	Satellite Information	1 Hz	GPSRE
112	Ephemeris Data Message	As Necessary see 4.2.1.2	GPSRE
113	Ionospheric & UTC Data	On Request (max. 1 Hz)	GPSRE

Bild 2. Ausgangsinformationsblöcke des NavCore V.

Message ID	Message Description	Rate	Source
201	Position, Velocity, and Time Initialization	As required (max. 0.1 Hz)	AP
202	Built-in Test Command	As required (max. 0.1 Hz)	AP
203	Altitude Hold Enable Command	As required (max. 1 Hz)	AP
204	Amended Altitude Hold Command	As required (max. 1 Hz)	AP
205	Externally Supplied Almanac Data	As required (max. 1 Hz)	AP
206	Almanac Data Request	As required (max. 1 Hz)	AP
207	Age of Almanac Request	As required (max. 1 Hz)	AP
208	Manual Satellite Selection	As required (max. 0.1 Hz)	AP
209	Differential GPS Control	As required (max 1 Hz)	AP
210	DGPS RTCM-104 Data	As required	AP
211	Power Mgmt Control	As required (max. 1 Hz)	AP
213	Output Message Config.	As required (max. 4 Hz)	AP

Bild 3. Eingangsinformationsblöcke des NavCore V.

Pin	Signal Name	Description
1	+12V+5V BATT	(Optional)+5 Vdc regulated or + 12 Vdc unregulated for RTC and RAM memory
2	+5V MAIN	(Optional) +5 Vdc regulated for power requirements of entire GPS Receiver (+12 Vdc signal not used)
3	+12V/+5V RTN	Power supply (+5v or + 12V) return
4	VPP2	Flash memory (EPROM) programming voltage
5	+12V MAIN	+12 Vdc unregulated for power requirements of entire GPS Receiver
6	1 PPS3	(Option A) 1 pulse per second output
7	1 PPS RTN	(Option A) 1 pulse per second return
8	RS232 TXD	Serial RS232 data output
9	RS232 RXD	Serial RS232 data input
10	RS232 RTN	Signal return for RS232 signals

Bild 4. Steckerbelegung des Core-Receiver-Module von Motorola

tenne) bekommt man zu einem Einzelstückpreis von DM 646,-. Neben den mechanischen Eigenschaften interessieren den Anwender natürlich insbesondere die Meßdaten und Informationen, die er über die Schnittstelle erhält oder aber auch die Diffenzdaten, die der Anwender an den Sensor zur Verbesserung der Positionierungsgenauigkeit liefern muß oder kann.

Über die seriellen Schnittstellen werden blockstrukturierte Informationen ausgetauscht, die in ihrem 'Header' ein 'Message Ident' enthalten, der die Art der Information kennzeichnet. Es gibt 10 Informationsblöcke, die der Sensor zur Verfügung stellt; in umgekehrter Richtung sind 12 Informationsblöcke definiert. Neben Position, Geschwindigkeit und Zeit sind Statusinformationen zur Positionslösung, Satellitenkonfiguration, Almanach- und Ephemeriden-Daten der Satelliten – aber auch Statusmeldungen über die Funktion im Sensor für eine Weiterverarbeitung vorhanden. Diese Ausgangsinformationsblöcke müssen über die serielle Schnittstelle zum Teil angefordert werden. Darüber hinaus läßt sich der Sensor über diese Schnittstelle initialisieren, aber auch mit Almanach-Daten versorgen, mit denen die Satellitenbahnen grob berechnet werden können und damit Erhebungswinkel und Azimut der Satelliten.

Ein für den Betrieb wichtiger Eingangsinformationsblock ist der für die Differential-Korrekturen im RTCM-104-Format (Radio Technical Commission for Maritime Services), ein inzwischen international gültiger Datenstandard, mit dem die Selective-Availability – also die künstliche Verschlechterung der von den Satelliten ausgesendeten Signale wieder auf einige

Meter Genauigkeit kompensiert werden kann. Das setzt voraus, daß DGPS-Korrekturdaten einer Differential-Station zur Verfügung stehen. Erste Versuche, deutschlandweit diese Korrekturdaten auf einen Langwellensender aufmoduliert zu übertragen, haben im Herbst 1993 erfolgreich stattgefunden.

Einen GPS-Empfänger, der DGPS-Korrekturdaten im RTCM-104-Format verarbeiten kann, bezeichnet man als 'differentialfähig'. Der NavCore V von Rockwell ist differentialfähig. Im Bild 2 und 3 sind

die Informationsblocktypen nochmals kurz aufgelistet. Die angegebenen Informationsblöcke enthalten im Prinzip alle Daten, die man für eine Integration in ein System benötigt.

Als zweiter GPS-Sensor, ebenfalls von Rockwell International, ist der Nachfolgetyp des NavCore V untersucht worden, der MicroTracker. Der wesentliche und sichtbare Unterschied ist seine Platinengröße mit Abmessungen von 7 x 5 cm und sein Gewicht von 50 g. Im typischen Betrieb verbraucht der MicroTracker etwas mehr Leistung als der NavCore V (Leistungsaufnahme 1,7 W). Der Antennenstecker ist gleich – ebenso wie die Belegung des Datensteckers. Auch die Informationsblöcke sind mit dem Vorgänger NavCore V identisch. Der etwas höhere Preis von DM 679,- bei Einzelstück-Abnahme ist durch den Entwicklungsaufwand bei dem Produkt nachvollziehbar. Mit dem MicroTracker steht seit Ende 1993 ein äußerst kompakter GPS-Sensor auf einer Platine zur Verfügung. Leider ist die Stromaufnahme im Betrieb für Batterieanwendungen immer

noch relativ hoch, insbesondere wenn man berücksichtigt, daß zu einem funktionsfähigen GPS-Empfänger auch noch Anzeige und Bedieneinheit gehören. Der MicroTracker ist ein mechanisch gut integrierbarer GPS-Sensor, der ebenso wie der NavCore V den Datenanforderungen an derartige Sensoren gerecht wird.

Der GPS-Sensor von Motorola, der dritte Kandidat unserer Untersuchung, ist ein 6-Kanal-Parallel-Empfänger auf einer Platine von 10 x 7 cm Größe, die etwa der Größe des NavCore V entspricht. Seit 1991/92 auf dem Markt, wiegt die Platine 128 g und verbraucht bei 5-V-Spannungsversorgung 1,3 W. Antennenstecker sowie 10poliger Daten- und Versorgungsstecker befinden sich auf der Platine. Aus der Pinbelegung läßt sich erkennen, daß der Datenaustausch über eine serielle Schnittstelle läuft. Der Preis für den Motorola-GPS-Sensor beträgt DM 774,-. Die Datenschnittstelle stellt ebenfalls Informationsblöcke zur Verfügung, die aus speziellen ASCII-Startzeichen, einem Message Ident, dem Dateninhalt des In-

DGPS NavCore V Data Monitor v2.00										MAIN MENU OPTIONS	
Mode: ACQUISITION Alt Hold = ON					Set Time = 101097					F1: Time Init	
FOM = 9 DGPS = OFF					Time = 7:25:14.461					F2: Position Init	
Sats Used= 0					Date = Wed 04/27/1994					F3: Mask Angle	
PDOP = 327.67 GDOP = 327.67					GPS Time 285923.462					F4: Datum Select	
Demod:					GPS Week = 746					F5: Set Altitude	
Lat, Long, Height= N52° 22.8459' E 9° 40.2756' 113.8					F6: auto 2D						
Speed, Heading = 0.00 MPH 235.45°					F7: Cold Start						
CHAN SVID STATE C/No STATUS SU EL AZ					F8: B.I.T Test						
CH1 26 5 30 STATION 26 77.8 263.9					F9: Store Almanac						
CH2 23 5 40 Z-COUNT 2 61.1 86.7					F10: Load Almanac						
CH3 9 5 36 HEALTH 9 20.9 259.9											
CH4 7 1 0 H-ERROR 23 23.3 315.6											
CH5 2 1 0 U-ERROR 27 23.2 78.3					N: Next Menu						
DGPS SVID EPH CORR UDRE LH BH BO TO SA IODE 12 18.2 243.5					ESC: Quit						
CH1 7 15.6 124.8					R: Reset						
					C: Clear CRT						
					S: Screen						
CH2											
CH3											
CH4											
CH5											

Bild 5. Anzeige-Oberfläche der NavCore-/MicroTracker-Software

TIME	9:19:09.000	DATE	4/27/1994	GPS LOCAL TIME	285535.000478870 sec.		
LAT N	52:22:49.514	VIS SATS	8	CHN	PR(meters)	PRR(m/s)	PHASE(deg)
LON E	9:48:22.595	TRACK SATS	3	1	-----	-----	-----
HGT (msl)	0.02	FIX TYPE	2D	2	23119406.18	-----	324.613
HGT (gps)	46.36	OS (n)	> 100KM	3	-----	-----	-----
SPD (m/s)	0.69	OS (e)	> 100KM	4	-----	-----	-----
HDG (true)	234.2	OS (u)	46.4	5	23748070.65	-----	137.450
HDOP	2.7			6	20581139.87	-----	198.023
CHN	SVID	MODE	SS	STATUS			
1	2	0	104	00			
2	9x	8	95	A8			
3	16	0	100	00			
4	27	3	26	00			
5	23x	8	59	A8			
6	26x	8	55	A8			
* Position Channel Status *				* Satellite Range Data *			
Enter Command:							
Response: datum 49 = SMA - 6378137.000 IF - 298.257223563							
dx - 0.0 dy - 0.0 dz - 0.0							

Bild 6. Anzeige-Oberfläche der Motorola-Software.

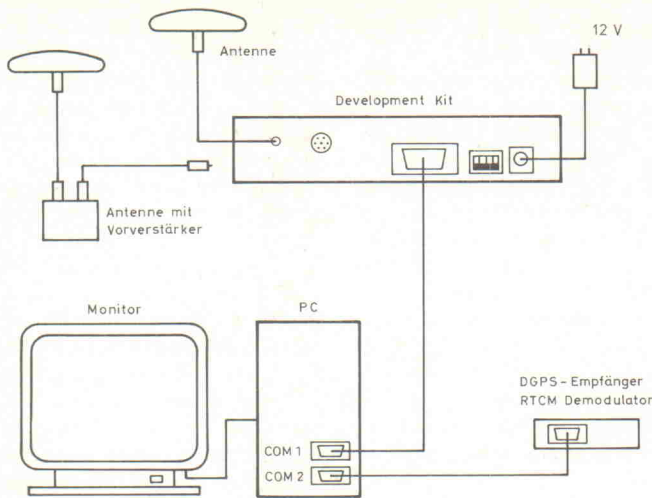


Bild 7. Anschluß des MicroTracker-Development-Kits an den Rechner.

formationsblocks, einer Checksumme und Endzeichen des Informationsblocks bestehen. Dies ist die Motorola 'Binär-Format-Datenschnittstelle', die 47 unterschiedliche Informationsblöcke aufweist. Auch dieser GPS-Sensor ist differentialfähig, denn er kann DGPS-Korrekturdaten des RTCM-104-Formats dekodieren und zur Verbesserung der Anzeigege-nauigkeit nutzen. Eine der wesentlichen Besonderheiten dieses Sensors gegenüber den beiden anderen besteht darin, daß der Sensor selbst auch Daten zur Erzeugung von DGPS-Korrekturdaten liefern kann. Bei Eingabe einer Referenzposition gibt der Empfänger Pseudo-Range- und Pseudo-Range-Rate-Korrekturdaten aus. Mit einem Verarbeitungsrechner kann man damit beispielsweise Differentialkorrekturen im RTCM-104 Format oder jedem anderen Format erzeugen.

Eine zusätzliche Besonderheit ist die Möglichkeit, zwei weitere Standardausgabeformate zu nutzen. Neben dem Motorola-Binär-Format können an der Datenausgabeschnittstelle Daten im NMEA-0183 Format angefordert werden, ein weit verbreiteter Datenstandard der National Marine Electronics Association (NMEA), der vorwiegend in der Schifffahrt Anwendung findet. Zusätzlich dazu steht ein Datenblock zur Verarbeitung zur Verfügung, der standardisierte LORAN-C-Empfängerdaten emuliert. LORAN-C-Empfänger, die zur Positionsbestimmung Signale von terrestrischen Sendern verarbeiten, werden hauptsächlich

in der Schifffahrt, in den USA, aber vor allen Dingen in Flugzeugen der Allgemeinen Luftfahrt, jedoch auch im Landverkehr eingesetzt. Mit dieser Option von Motorola wird also der Wechsel von LORAN C auf GPS erleichtert. Der GPS-Sensor von Motorola hat folglich, was die Datenschnittstelle angeht, einige Besonderheiten aufzuweisen, die für spezielle Anwendungen wichtig werden können. Die Abfrage der Standarddaten ist durch die viel größere Anzahl von Informationsblöcken und die zusätzlichen Datenformate allerdings etwas komplizierter.

Der Testaufbau

Für den Einstieg in die GPS-Sensoren bieten beide Hersteller ein Development Kit beziehungsweise ein Evaluation Kit an, das aus dem GPS-Sensor in einem Gehäuse besteht, der Antenne mit Kabel, Verbindungskabel zu einem IBM-AT-kompatiblen Rechner sowie einer Software auf Diskette, die das Datenhandling zum GPS-Sensor sowie die Bedienung und Anzeige über den PC realisiert. Für die Versorgung der Geräte über 12 V wird ein entsprechender Stecker mit Kabel mitgeliefert. Nicht zuletzt werden die ersten Schritte mit den GPS-Sensoren durch übersichtliche technische Handbücher und Beschreibungen zum Umgang mit den Development Kits wesentlich erleichtert.

Benötigt wird nur noch ein IBM-kompatibler PC, der möglichst dicht am Fenster steht, um für die Antenne einen geeigneten

MessComp '94

Branchentreff Messtechnik

Die Ausstellung

Eine vollständige Marktübersicht meßtechnischer Produkte für den professionellen Meßtechniker aus Forschung, Entwicklung, Versuch und Überwachung.

Der Kongreß

Hier erfahren Sie, wie Ihre Kollegen meßtechnische Probleme meistern und wie sich Hersteller eine zeitgemäße Lösung Ihrer Meßprobleme vorstellen.

Die Produktseminare

Unabhängig vom Kongreß werden die Aussteller Produktseminare durchführen. Dem Besucher bietet das die Möglichkeit, die gehörte Theorie anschließend am Ausstellungsstand in der Praxis zu erleben. Der Eintritt zu den Produktseminaren ist frei.

Die Workshops

Auch anläßlich der MessComp '94 finden Workshops zu aktuellen Themen statt. Nähere Informationen wird das Kongreßprogramm enthalten.

Kostenlose Unterlagen über:

NETWORK GmbH,
Wilhelm-Suhr-Straße 14, D-31558 Hagenburg,
Telefon (0 50 33) 70 57, Telefax (0 50 33) 79 44.

Bitte senden an:

NETWORK
GmbH

Wilhelm-Suhr-Straße 14
D-31558 Hagenburg

MC
MessComp '94

Ich bin interessiert als

- ☐ Kongreßteilnehmer ☐ Fachbesucher
☐ Workshop-Teilnehmer ☐ Aussteller

Bitte senden Sie mir die entsprechenden Informationen zu.

Name _____ Abt. _____

Firma/Institution _____

Adresse _____

Telefon _____ Telefax _____

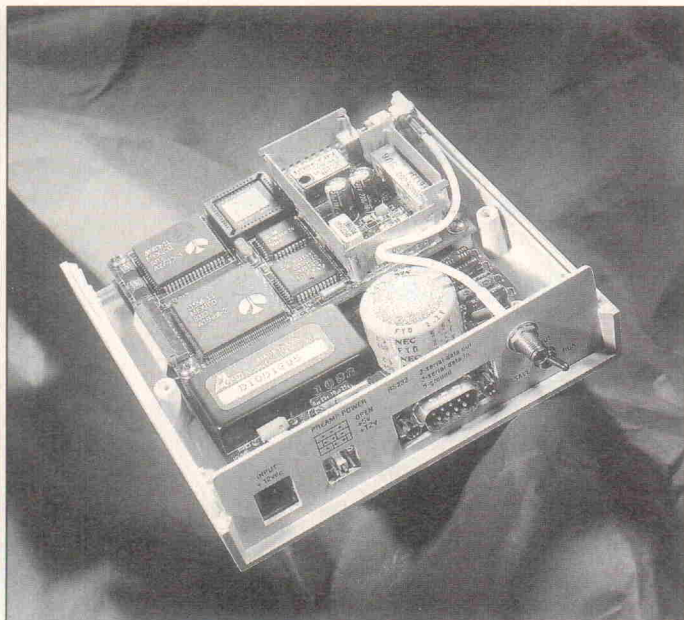


Bild 8. Die Hauptplatine des Development-Kits für den NavCore V trägt die Spannungsversorgung und die RS-232-Schnittstelle, die aufgesetzte kleine Karte ist der eigentliche GPS-Sensor.

Platz zu finden, von dem aus freie 'Sicht' zum Himmel besteht. Für diese Development Kits verlangt Rockwell DM 2020,- sowohl für NavCore V als auch MicroTracker und Nav-

Card; Motorola verkauft sein Evaluation Kit für DM 2171,-. Der Aufbau des MicroTracker Development Kits ist im Bild 7 schematisch dargestellt. Der Umgang mit der mitgelieferten

Software ist recht einfach, Anzeige und Bedienung selbsterklärend (siehe Bilder 5, 6). Zur Weiterverarbeitung lassen sich bestimmte Daten in einer Datei auf dem Rechner abspeichern. Der zum NavCore V mitgelieferten Software und ihrer Bedienoberfläche merkt man an, daß sie doch schon ein paar Jahre alt ist. Die Software zum MicroTracker Development Kit, aber auch die Software zum Motorola Evaluation Kit nutzen die Funktionstasten des PC; das Motorola System allerdings, ohne die Funktion der Funktionstasten auf dem Bildschirm anzuzeigen.

Bewertung

Der Nachweis, daß die Positionierungsgenauigkeiten sich in dem vom GPS-Betreiber gesetzten Rahmen von etwa 100 m bewegen, ist bereits in vielen Untersuchungen und speziell in Fahrzeugen nachgewiesen worden. Auch die Geschwindigkeiten und Zeitmarkenausgaben sind bei den vorgestellten Empfängern beziehungsweise GPS-Sensoren vergleichbar. Allerdings hat der Motorola-Sensor mit seinen sechs Kanälen gegen-

über den Rockwell-Empfängern mit nur fünf Kanälen Vorteile bezüglich der Zeit bis zur ersten Positionsausgabe nach dem Einschalten und bei Satellitenwechseln bedingt durch Abschattungen. Man sieht also, bei der Auswahl des für die jeweilige Applikation geeigneten GPS-Sensors müssen auch Eigenschaften berücksichtigt werden, die sich aus der Architektur der GPS-Sensoren ableiten lassen. Bei der für die Integration von GPS-Sensoren wichtigen Eigenschaft der Datenschnittstelle hat der Motorola-Sensor bei bestimmten Anwendungen, wenn zum Beispiel eine NMEA-183-Schnittstelle gefordert wird, seine Vorteile. Die große Anzahl von Informationsblöcken des Motorola-Sensors scheint auf den ersten Blick eher nachteilig und unübersichtlich. Man hat aber den Vorteil, daß Informationen gezielter abgefragt werden können. Die Möglichkeit, Differentialkorrekturen mit dem Motorola-Sensor selbst zu erzeugen, ist für Systeme, die auf kurze Distanzen genaue Strecken vermessen wollen, sicher positiv zu bewerten und eine besondere Eigenschaft dieses Sensors.

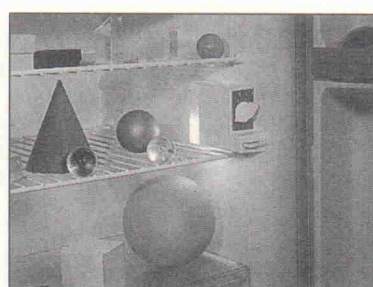
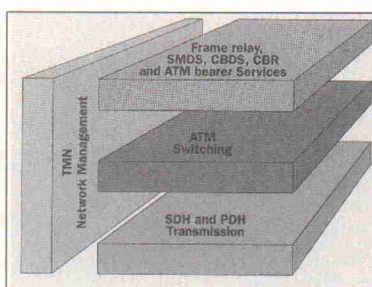
Das bringen

Änderungen vorbehalten

ct magazin für
computer
technik

GATEWAY
MAGAZIN FÜR DATEN- UND TELEKOMMUNIKATION

X MULTIUSER
MULTITASKING
MAGAZIN



100 MHz: DX4- und Pentium-Systeme im Vergleich

DFÜ: PCMCIA-Modems am Leitungssimulator

OS/2: Netzwerklösungen und Tools zur Administration

Hypertext: Toolkits für elektronische Bücher

CD-ROM: Laufwerke unter 500 Mark

High-Speed-Vernetzung: Sanfte Migration zum 'Asynchronous Transfer Mode' (ATM)

CeBIT '94: Vorstellung ausgewählter Neuheiten

WAN-Leitungen: Massive Kostensenkung durch 'Bandbreite nach Bedarf'

Report: Möglichkeiten der PC-Host-Integration durch Terminalemulationen

MNP 10: Verbindungsaufbau, Echounterdrückung und Modulationsarten

Objekte: Kommunikation in verteilten, objektorientierten Systemen

C-Entwicklung: Sprachstandard, C-Probleme und Buchtips

IP via Modem: Konfiguration von SLIP-Verbindungen unter AIX und Linux

Bildverarbeitung: Adobe Photoshop auf RISC-Systemen unter Unix

Dateisystem: Digital's Advanced Filesystem advfs für OSF/1

Heft 6/94 am 13. Mai am Kiosk

Heft 6/94 am 19. Mai am Kiosk

Heft 6/94 am 19. Mai am Kiosk

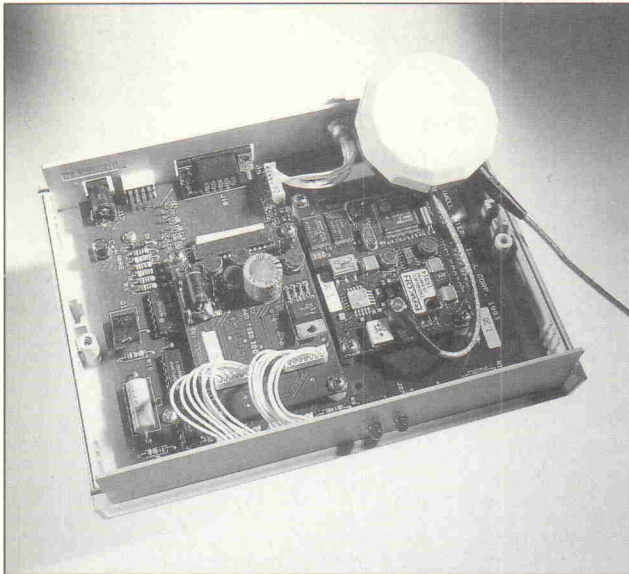
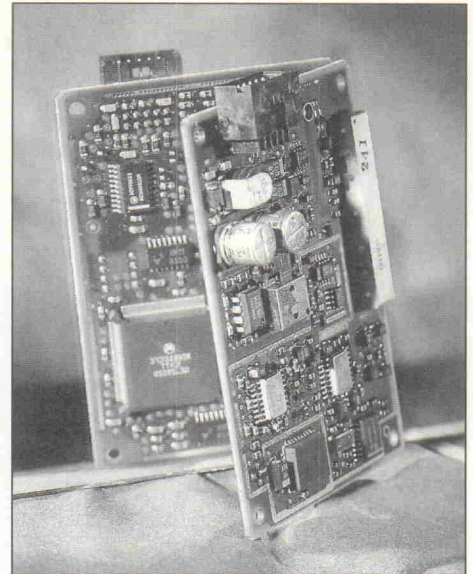


Bild 9. Beim Micro-Tracker trägt eine Basisplatine Stromversorgungskarte und GPS-Sensorkarte; die weiße 'Plastikdose' ist die zum Kit gehörende Magnetfuß-Antenne.

Bild 10. Auch Motorolas Core-Receiver-Module werden über einen Vielfachstecker mit der Außenwelt verbunden. Die Spiegelaufnahme zeigt die enge, doppelsteckende SMD-Bestückung.



Daß alle drei Sensoren die Option haben, Pseudo-Range- und Pseudo-Range-Rate-Messungen sowie Ephemeriden der Satelliten auszugeben, wird diejenigen freuen, die die Empfängerpositionen mit eigenen Algorithmen berechnen wollen, beziehungsweise in Mehrempfängersystemen auf der Basis der Pseudo-Ranges und ihrer Änderungen

Distanzen zwischen den Empfängern hochgenau bestimmen wollen. So ist und bleibt der Größenvorteil des Rockwell MicroTrackers, der insbesondere dort, wo kleine Geräte gefordert sind oder technologischer Fortschritt durch Kompaktheit gezeigt werden muß, gegenüber den beiden anderen ein Vorteil. Mit der Ankündigung eines

GPS-Sensors im PCMCIA-Format Typ II durch Rockwell sind die nächsten Entwicklungsschritte vorgezeichnet.

Der Weg zum GPS-Sensor im Armbanduhrenformat scheint nicht mehr weit zu sein. Die Beschäftigung mit den heute am Markt verfügbaren GPS-Sensoren erleichtert den Weg

zur Nutzung dieser revolutionären Technologie, und damit er nicht ganz so steinig (sprich teuer) wird, bringt ELRAD im nächsten Heft eine Spannungsversorgung für den Rockwell-Sensor NavCore V, der dann nur noch mit einer Antenne komplettiert die ersten Schritte in der GPS-Welt ermöglicht. *roe*

ELZET
80

Vertriebspartner
in Ihrer Nähe:

München: PTL
089/6018020

Stuttgart: Busse
07154/8160810

Gießen: TCI
0641/66464

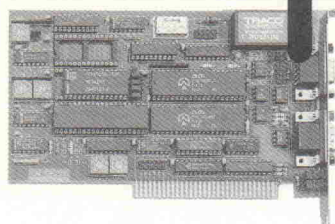
NET/900

NET/900 ist das preiswerte BITBUS-Modul von ELZET 80. Es enthält einen modernen 16-Bit-Mikrocontroller mit Timern, 4-Kanal-A/D, zwei UARTs usw. Dazu die Z16C32 IUSC als SDLC-Netzwerkcontroller, (F)EPROM, 32K RAM und ser. EEPROM.

Das Betriebssystem miniCAT bietet ein MSG-gesteuertes Multitasking, wobei Task 0 die BITBUS-RAC-Task ist. Assembler und C-Compiler sind verfügbar. Zur Erprobung bietet ELZET 80 drei verschiedene Basisplatinen mit Netzteil und Peripherie, kundenspezifische Basisplatinen fertigen wir oder Sie. NET/900 ist ideal als Basis für vernetzte Transport- und Lagersysteme, BDE- und MDE-Stationen, ...

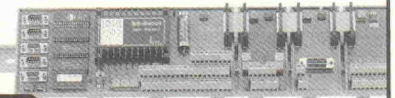
BITBUS- der internationale Feldbus

Der von Intel definierte BITBUS ist inzwischen als IEEE1118 genormt und seit 1987 weltweit in über 4 Mio. Geräten verbreitet. Er basiert auf einer einpaarigen Leitung mit RS485-Pegel. Die Übertragung erfolgt bitsynchron taktgekoppelt (NRZ) mit dem sehr sicheren SDLC-Verfahren (Telegramme mit Flag, Länge,...CRC werden von Hardware geprüft).

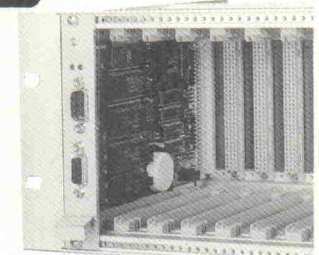


ELZET 80 bietet alles für den BITBUS, z.B. Masterkarten für MS-DOS-Rechner mit TSR-Treibern und Hilfsprogrammen.

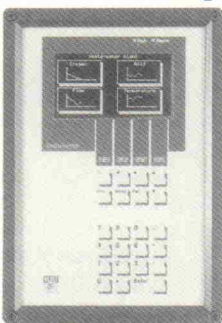
Industriesteuerungen, in Hochsprache programmiert - eine Stärke von ELZET 80, natürlich alle BITBUS-vernetzbar. TSM - der Computer mit Schraubklemmen - paßt direkt auf die Tragschiene Ihres Schaltschranks:



Bis 16 Module kann man an einem TSM-Slave betreiben, ob 24V, A/D, D/A oder Positioniermodule. Für 19"-Kartensysteme liefern wir Slave-Rechner auf ECB-Basis, mit einer Auswahl von über 30 E/A-Karten.



E/A kann direkt vom Master bearbeitet werden - ohne Programmierung auf Slave-Seite!



INDUTERM
BITBUS-fähiges Industrie-
Terminal mit Grafik-LCD

ELZET 80 Vaalser Str. 148 D-52074 Aachen

0241 TEL 87 00 81 FAX 870 231

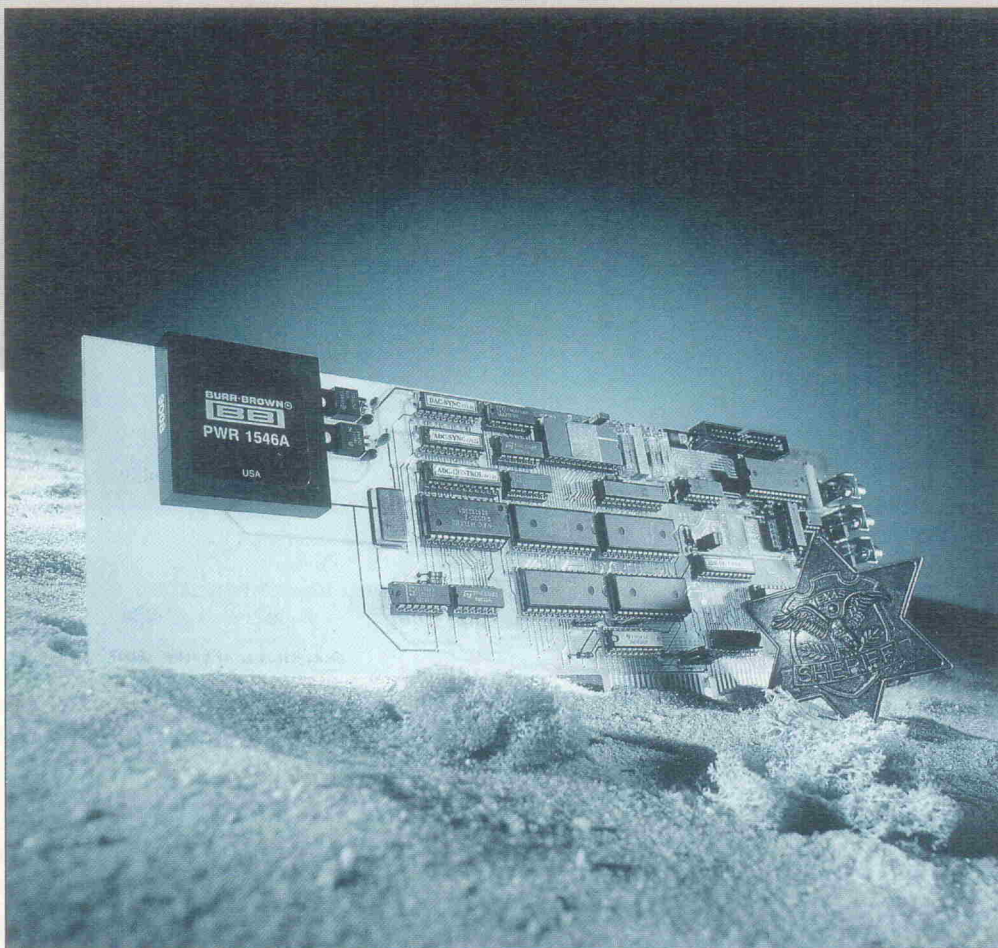
High Noon

PC-Analog-Interface, Teil 2

Projekt

Dipl.-Phys. R. Drewello
Dipl.-Ing. R. Junge

Die A/D-Wandlung auf dem High-Noon-Board besorgt der 12-Bit-ADC AD 678 von Analog Devices. Durch die Integration von schnellem Sample&Hold-Verstärker, dem A/D-Konverter, einer 5-V-Referenzspannung, einem Taktgenerator und der Interface-schaltung auf nur einem Chip benötigt der AD 678 nur ein Minimum an externen Komponenten.



Der A/D-Wandler auf High Noon arbeitet im bipolaren Modus. Digitale Ausgabewerte sind als 2er-Komplement kodiert: Die minimale Eingangsspannung des ADC von -5 V ergibt einen digitalen Wert von 800h, 0V entsprechen 0h, und die maximale Eingangsspannung +4,9964 V wird zu 7FFh umgesetzt (1 LSB entspricht 2,44 mV). Um die maximale Auflösung des AD 678 in der Praxis zu erreichen, wurden die Layouthinweise des Herstellers und besonders die Masseführung beachtet. Die Verbindung zwischen Analog- und Digitalmasse erfolgt mittels eines Jumpers (JP100) unmittelbar am A/D-Konverter. Offset und Referenz des ADC lassen sich mit den Einstellreglern R26/R25 und etwas Softwareunterstützung abgleichen.

Für das korrekte Timing von A/D-Wandlung und Datenspeicherung ist die Ablaufsteuerung verantwortlich. Dabei arbeitet die Karte im überlappenden Betrieb: Während der aktuell laufenden Wandlung kann ein zuvor digitalisierter Wert gelesen werden, um eine kontinuierliche Digitalisierung mit der maximalen Abtastfrequenz zu erreichen. Ein Datenwort wird in einem Taktzyklus SCLK (250 ns) aus dem Ausgangsregister des AD678 gelesen und mit dem Schreibimpuls /FWR im FIFO U10/U11 gespeichert. Bevor jedoch die Ablaufsteuerung ihren Dienst verrichten kann, sind erst einmal alle notwendigen Parameter zu initialisieren.

Die gewünschte Kanalzahl $n=1\dots 16$ stellt man über die

PIO 8255 (U6, PA0..PA3) ein. Beginnend mit der höchsten Nummer tastet die Karte jeweils alle Kanäle bis hin zum ersten ab. Anschließend wählt man mit PA4...PA6 der PIO einen Verstärkungsfaktor für die Analogsignale. Die Abtastfrequenz der A/D-Wandlung bestimmt der Timer U5 (Kanal 0/1). Dabei ist zu berücksichtigen, daß sich im Mehrkanalbetrieb die maximale Abtastfrequenz entsprechend der Anzahl der eingestellten Kanäle verringert (200 kHz/Kanalzahl). Der Zeitraum zwischen der Digitalisierung zweier aufeinanderfolgender Kanäle ist unabhängig von der eingestellten Abtastfrequenz immer gleich ($\Delta t < 5 \mu s$). PB1...PB3 der PIO bestimmen die Betriebsart (single/block), den Interrupt Mode (disable/enable) und den Trigger Mode (in-

Herr Drewello und Herr Junge haben im Bereich Meßtechnik diplomiert und arbeiten in der medizinischen Bild- und Signalverarbeitung.

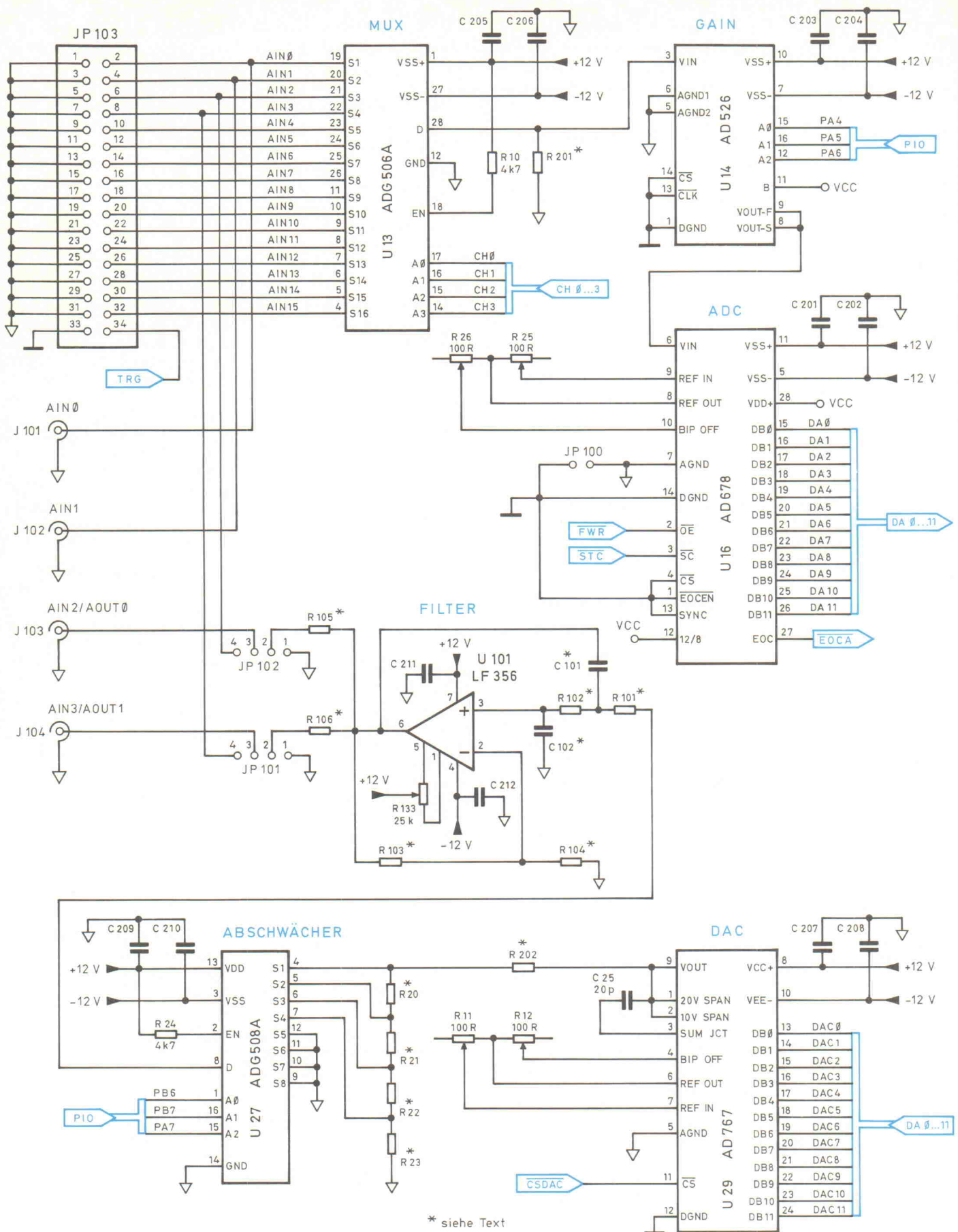


Bild 1. Der Analogteil der PC-Karte. Zwei der vier Cinchbushen lassen sich als Ausgang für den D/A-Konverter einsetzen.

tern/extern), siehe Tabelle 5 der vorigen Ausgabe.

Mit der Wahl des Trigger-Mode entscheidet man sich entweder

für einen manuellen, also vom Programm ausgelösten Start des A/D-Wandlungsprozesses (interner Trigger), oder für einen Start durch ein externes Trig-

gersignal, welches wahlweise an Pin 34 des Pfostensteckers JP103 oder an Pin 9 der SUB-D-Buchse J5F Anschluß findet. Dieser TTL-Eingang liegt mit

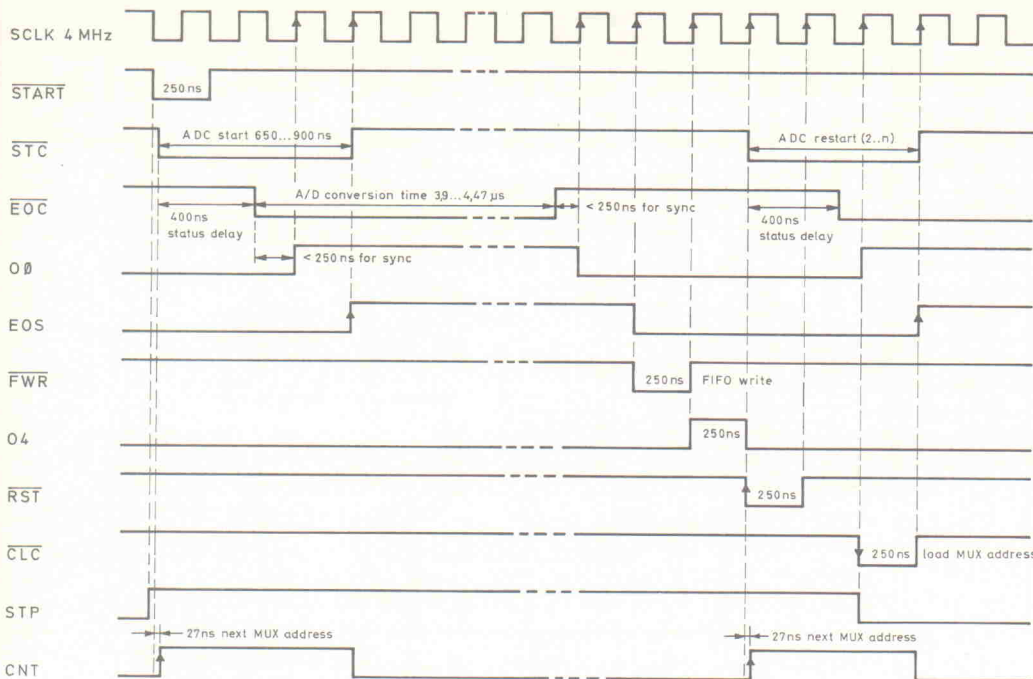


Bild 2. Das Timing der A/D-Wandlung: Einmal mit dem Startsignal angestoßen, sorgen Wandler und GAL U17 im Zusammenspiel für einen reibungslosen Ablauf.

dem internen 'Pullup'-Widerstand R5 auf +5V. Um den Digitalisierungsprozeß extern zu starten, muß das Triggersignal für wenigstens 1 µs auf GND liegen.

Auslöser

In der Betriebsart 'single' führt die Karte für die ausgewählten Kanäle jeweils eine A/D-Wandlung durch. Im sogenannten 'block mode' wird die Digitalisierung so lange fortgesetzt, bis die FIFO-Speicher vollständig beschrieben sind. Ein gesetztes /FF (full flag) des FIFO signalisiert diesen Zustand an PC2 der PIO. Der Wandlungsvorgang ist damit abgeschlossen. Noch während die Digitalisierung läuft, lassen sich Daten aus dem FIFO lesen. Andererseits könnte man auf das /HF-Flag (half full) an PC1 warten (Polling), um dann die Daten in einem Block zu lesen. Die Datenübernahme ist im 'block mode' auf mehrere Arten möglich. Letztlich entscheidet die konkrete Anwendung, welche Methode zum Einsatz kommt.

Im Interruptbetrieb weist der 'single mode' zunächst keine Unterschiede gegenüber Polling auf. Nach dem Abtasten von maximal 16 Kanälen startet eine Interrupt-Serviceroutine. Um Datenverlust zu vermeiden, wird im 'block mode' bereits bei halbvollem FIFO ein Interrupt ausgelöst. Denn während der PC noch mit der Behandlung des Interrupts beschäftigt ist, schreibt der Wandler weiterhin Daten in

den FIFO. Aufgrund der Reaktionszeit bis zum Start der Serviceroutine käme das /FF-Flag als Interrupttrigger zu spät.

Alles unter Kontrolle

Die Steuerung der Digitalisierung übernehmen im wesentlichen GAL U7 und U17 sowie die D-Flipflops U9 und U18. Die Digitalisierung erfolgt zyklisch: Zu jedem Abtastzeitpunkt werden entsprechend der voreingestellten Kanalzahl n Werte fortlaufend digitalisiert. Im Anschluß daran muß das System bis zum Erreichen des nächsten Abtastzeitpunktes gegebenenfalls warten.

Ausgelöst durch einen internen oder externen Trigger wechselt am Ausgang 17 des GALs U7 das Signal SSF von low nach high. Dadurch wird der Ausgang GATE des Flipflops U18B auf high gesetzt. Infolgedessen werden die Timer T0/T1 von U5 freigegeben. Über das Portbit PB0 wird entweder /FAST oder /SLOW auf den Ausgang /START durchgeschaltet. Der kurze negative Impuls /START aktiviert den Ausgang /STC von U9B, was gleichbedeutend mit dem Start des A/D-Konverters ist und andererseits den Ausgang /STP deaktiviert. Nach etwa 400 ns (ADC status delay) zeigt ein inaktives /EOCA an, daß sich der ADC gegenwärtig im Wandlungsprozeß befindet. Mit dem Schmitt-Trigger U19F wird die relativ langsam steigende Flanke von /EOCA des ADC wesentlich steiler. Das Signal

/EOCA wird im ADC-SYNC-GAL U17 auf den Systemtakt synchronisiert (internes Signal Output O0 an Pin 12), danach um einen SCLK (250 ns) verzögert und als /EOS wieder ausgegeben. Die steigende Flanke von EOS setzt über das Flipflop U9B das Signal /STC wieder auf high. Damit ergibt sich eine Länge des ADC-Startimpulses von etwa 650...900 ns. Mit einer Verzögerung von 3×9 ns (U19A...C) nach /STC wird mit der steigenden Flanke von CNT an U12 die Multiplexer-Adresse dekrementiert. Dies ist insofern möglich, da sich der ADC bereits 20 ns nach /STC wieder im 'Hold'-Modus befindet. Für die folgende Track-Phase des ADC liegt also jetzt schon das entsprechende Analogsignal an. Multiplexer und Gain haben nun etwas Zeit zum Einschwingen.

Nachdem der Zähler U12 auf 15 herabgezählt hat – also nach

Abschluß eines Digitalisierungszyklus – wird mit dem O0-Signal und EOS im GAL U17 der /CLC Impuls erzeugt (400...650 ns nach /STC), der den Ausgangswert des Zählers U12 wieder lädt. Dadurch kann im folgenden Zyklus die Digitalisierung wieder mit dem voreingestellten Kanal beginnen. Zusätzlich verhindert ein über /CLC am Flipflop U9A aktiviertes /STP-Signal einen erneuten Start des ADC. Erst zum nächsten Abtastzeitpunkt (Impuls von /FAST oder /SLOW) kann mit /START ein neuer Zyklus eingeleitet werden.

Innerhalb eines Digitalisierungszyklus passiert nun folgendes: Etwa 4 µs nach /STC signalisiert /EOCA das Ende der A/D-Umsetzung. Der Ausgang O0 von U17 enthält das auf den Systemtakt synchronisierte /EOCA. Eine Verzögerung von einem Takt (250 ns) sichert, daß die aktuellen Daten am Ausgang des ADC gültig sind, bevor sie mit dem nächsten SCLK in die FIFO-Speicher geschrieben werden. Nach einer weiteren Verzögerung um einen SCLK erfolgt dann über /RST der Start der folgenden A/D-Umsetzung. Innerhalb eines Zyklus wird also bereits ab dem 2. Kanal jede weitere A/D-Wandlung automatisch gestartet. Der AD 678 bestimmt durch seine 'conversion time' selbst den Abstand zwischen

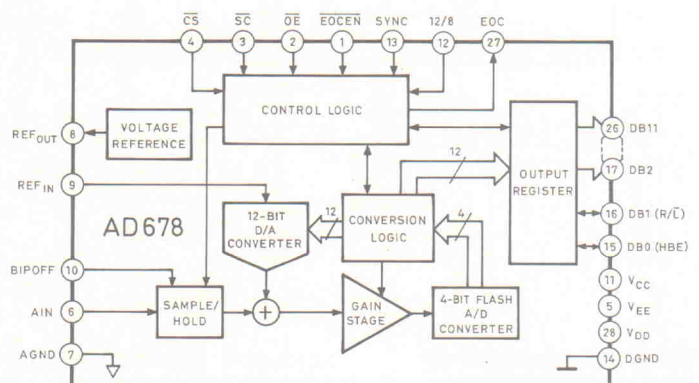
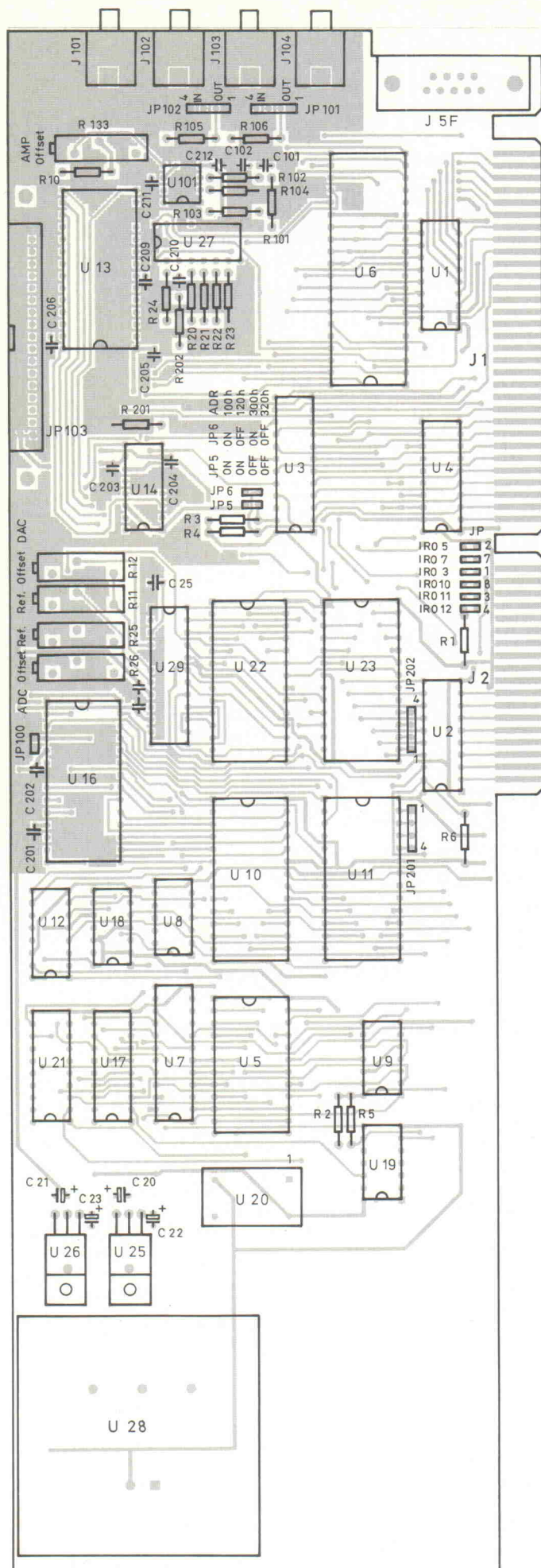


Bild 3. Der AD 678 ermöglicht eine autonome Abtastung bis 200 kHz bei einem Signal-/Rauschabstand von 72 dB.



aufeinanderfolgenden Digitalisierungen. Im allgemeinen liegt diese Zeit unter $5 \mu\text{s}$. Die digitalisierten Werte sind nun im FIFO gespeichert und können entsprechend der eingestellten Betriebsart vom PC gelesen werden. Alles weitere ist dann nur noch eine Angelegenheit der Software.

Digital zu analog

Mit dem Digital-Analog-Teil lassen sich digitale Signale über einen großen Frequenzbereich in verschiedenen Betriebsarten analog ausgeben. Zur Zwischenspeicherung der Daten dienen wiederum zwei FIFO-Speicher, je einer für Low- und High-Byte. Das Abtastsignal /FR wird von dem programmierbaren 16-Bit-Teiler des Timers U5 aus dem 4-MHz-Systemtakt abgeleitet. Am Ausgang des als 1/N-Teiler arbeitenden Timers stehen Frequenzen von 61 Hz bis 2 MHz zu Verfügung. Das DAC-SYNC-GAL U21 erzeugt den Schreibimpuls /CSDAC für den D/A-Konverter sowie das Signal /RT zum periodischen Auslesen des FIFO-Inhalts.

Der D/A-Wandler AD 767 kann, je nach Beschaltung des internen Operationsverstärkers, Spannungen im Bereich von 10 oder 20 V ausgeben. Unipolarer oder bipolarer Betrieb ist durch entsprechendes Beschalten des Eingangs BIP OFF möglich. Auf der Karte ist der bipolare Bereich ± 5 Volt gewählt. Es können Spannungen von $-5,0$ V bis $+4,9976$ V mit einer Auflösung von $2,44$ mV eingestellt werden. $-5,0$ V entsprechen dem Datenwort 000h und $+4,9976$ V dem Wert 0FFFh. Für den Abgleich sind zwei 100Ω Trimpotis zuständig: R11 (DAC Ref.) zum Abgleich der Verstärkung und R12 (DAC Offset) für den Offset. Die Einstellzeit des D/A-Wandlers AD767 von -5 V auf $+5$ V beträgt in dieser Beschaltung $1,5 \mu\text{s}$, wobei C25 hierfür unbedingt einzusetzen ist. Für den Wechsel eines LSB benö-

tigt der Wandler $1 \mu\text{s}$. Es ist also ratsam, die Ausgabefrequenz nicht höher als 1 MHz (Systemtakt/4) zu setzen. Im Falle eines sinusförmigen Ausgangssignals ist eine Frequenz von $1,33$ MHz (Systemtakt/3) noch vertretbar.

Auf den D/A-Wandler-Ausgang folgt ein Spannungsteiler mit vier Abgriffspunkten, bestehend aus den Widerständen R20...R23 und R202. Die Dimensionierung der Widerstände zeigt Tabelle 1. Um jeweils eine der vier Abschwächungsstufen auszuwählen, wird der 1-aus-8-Multiplexer ADG508A verwendet. Die Ansteuerung erfolgt über die Adreleitungen A0 und A1 (PIO-Ports PB6, PB7). Zusätzlich ist es möglich, mit der Adreleitung A2 (PIO-Port PA7) einen der vier oberen, auf Masse gelegten Eingänge des Multiplexers zu selektieren. Dadurch kann man das Ausgangssignal abschalten, ohne den D/A-Wandlungsvorgang zu unterbrechen und, beim Abgleich, den Offset des nachfolgenden Ausgangsfilters unabhängig vom D/A-Wandler einstellen. Der 'Enable'-Eingang des Multiplexers (EN) ist über R24 fest auf $+12$ V gelegt, damit das Potential des Ausgangs immer einen definierten Zustand annimmt.

Ein aktiver Tiefpaß zweiter Ordnung (U101) eliminiert die durch die Quantisierung hervorgerufenen Spannungssprünge. R103/R104 bestimmen den Verstärkungsfaktor und R102/R101 sowie C102/C101 legen die Grenzfrequenz fest. Mit dem Trimmer R133 gleicht man den Offset des Operationsverstärkers ab. Tabelle 2 zeigt die Formeln zur Berechnung der Bauteilwerte und ein Beispiel für eine Grenzfrequenz von 50 kHz. Das gefilterte Signal kann mit R105 beziehungsweise R106 gegen Kurzschluß gesichert und über die Jumper J102/J101 auf die Cinch-Buchsen 3 und 4 gelegt werden. Falls diese Buchsen von den A/D-Eingangskanälen 3/4 belegt sind, ist alternativ auch ein Abgriff direkt an Pin 2 (D/A-Signal) und Pin 1 (Masse) der Jumper mit Stiftleisten möglich.

Bild 4. Für den Abgleich sind alle Trimmer bei eingesteckter Karte von oben zu erreichen. Großzügige Masseflächen sorgen für eine gute Abschirmung des Analogteils.

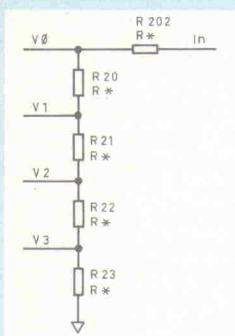
Alles Timing

Vor der Übertragung von Daten in den FIFO muß Timer 2 des 8253 an seinem Gate-Eingang G2 durch einen LOW-Pegel von PB4 gehalten werden.

Parameter
Lineare Dämpfungsfaktoren
Gesamtwiderstand
Widerstandswerte

v_0-v_3

$$\begin{aligned} R_g & \\ R_{202} &= R_g (1-v_0) \\ R_{20} &= R_g (v_0-v_1) \\ R_{21} &= R_g (v_1-v_2) \\ R_{22} &= R_g (v_2-v_3) \\ R_{23} &= R_g v_3 \end{aligned}$$



Dimensionierungsbeispiel

Vorgaben

$$\begin{aligned} v_0 &= 0.5 \\ v_1 &= 0.1 \\ v_2 &= 0.05 \\ v_3 &= 0.01 \\ R_g &= 10k \end{aligned}$$

Berechnet

$$\begin{aligned} R_{202} &= 5 k\Omega \\ R_{20} &= 4 k\Omega \\ R_{21} &= 500 \Omega \\ R_{22} &= 400 \Omega \\ R_{23} &= 100 \Omega \end{aligned}$$

Tabelle 1. Dimensionierung des analogen Abschwächers.

Offset	Typ	Bezeichnung	Belegung
0	Int	File-Identifizier	0xDDFFH
2	Int	File-Typ	0: Multi-Kanal 1: Multi-Sample
4	Int	Rev. Number	Versionsnummer z.Zt.0x11H
6	Int	Data-Offset	Offset zum ersten Datenbyte
8	Int	Data-Type	Darstellung der Daten 0: unsigned 1: 2er-Komplement
10	Int	Data-Format	Datenformat 0: Byte 1: Int 2: Long 3: Float 4: Double
12	Int	Data-Resolution	Auflösung in Bits
14	Int	Sample-Number/ Channel-Number	Anzahl der Datensätze (Multi-Kanal) bzw. Kanäle (Multi-Sample)
16	Long	Sample-Size	Länge eines Datensatzes
20	Int	x-Unit	Einheit des Punktabstandes 0: Pixel 1: Frequenz [Hz] 2: Zeit [s]
22	Int	y-Unit	Einheit der Datenwerte 0: Pixel 1: Spannung [V] 2: Strom [A] 3: Leistung [W]
24	Double	x-Scale	Skalierungsfaktor für Punkt- abstand bezogen auf die Grundeinheit von x-Unit
32	Double	y-Scale	Skalierungsfaktor für Daten- werte bezogen auf die Grundeinheit von y-Unit
40	Time_t	date	Zeitpunkt der Messung in Sekunden seit dem 1. 1. 1970
44	Char[20]	Comment	Kommentar
64...			Datenbytes ...

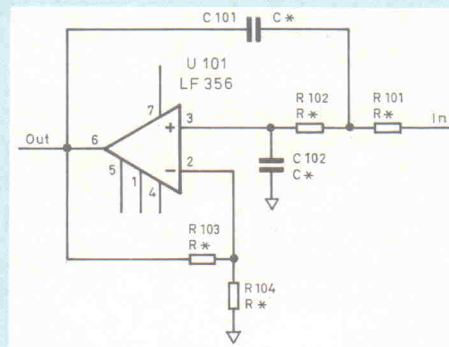
Tabelle 3. Definition File Format.

Parameter

$$\begin{aligned} \text{Grundverstärkung} & A \\ \text{Grenzfrequenz} & F_g \\ \text{Hilfskonstanten} & a = \sqrt{2} \\ & m = A - a^2/4 \end{aligned}$$

Bauteilewerte

$$\begin{aligned} C_{102} &= m C_{101} \\ K &= 2 \pi F_g C_{101} \\ R_{101} &= 2 / (\sqrt{2} K) \\ R_{102} &= \sqrt{2} / (2 m K) \\ R_{103} &= R_{104} (A-1) \end{aligned}$$



Dimensionierungsbeispiel

$$\begin{aligned} \text{Grundverstärkung} & A = 1 \\ \text{Grenzfrequenz} & F_g = 50kHz \\ C_{101} \text{ und } R_{104} & \text{ müssen festgelegt werden:} \\ C_{101} &= 2,2 nF \\ R_{104} &= 10 k\Omega \end{aligned}$$

Hilfskonstanten

$$a = \sqrt{2}; m = A - a^2/4 = 0,5$$

Bauteilewerte

$$\begin{aligned} C_{102} &= m C_{101} = 1,1 nF \\ K &= 2 \pi F_g C_{101} \\ R_{101} &= 2 / (\sqrt{2} K) = 2,05 k\Omega \\ R_{102} &= \sqrt{2} / (2 m K) = 2,05 k\Omega \\ R_{103} &= R_{104} (A-1) = 0 \Omega \end{aligned}$$

Tabelle 2. Dimensionierung des Ausgangsfilters.

Außerdem ist es notwendig, die FIFO durch einen High-Impuls auf den Reset-Eingang (PB5) zu löschen und zurückzusetzen. Anschließend wird der Timer mit dem 16-Bit-Teilungsfaktor geladen. Nach der Initialisierung werden die Daten über die I/O-Adresse BASIS+8 im 16-Bit-Format in den FIFO geschrieben. Den Zustand der FIFO-Statussignale kann der PC über die PIO-Eingänge PC4-PC6 abfragen.

Die Freigabe von Timer 2 führt an dessen Ausgang OUT2 zu einem Rechtecksignal /FR mit einer LOW-Phase von 250 ns und einer High-Phase entsprechend dem eingestellten Teilungsfaktor. Etwa 25 ns nach der fallenden Flanke des /FR-Signals sind die Daten an den

FIFO-Ausgängen gültig. Mit der fallenden Flanke von /CSDAC werden die Daten in das Register des D/A-Wandlers übernommen. Das Signal /CSDAC wird durch entsprechende Verknüpfung von /FR mit dem Systemtakt SCLK im GAL DAC-SYNC (U21) gebildet. Mit dem Auslesen des letzten Wertes im FIFO wechselt mit einer Verzögerung von zirka 25 ns auf die fallende Flanke des /FR-Signals der /EFDAC Ausgang der FIFOs auf LOW. Das AUX-Register im GAL übernimmt den Wert von /EFDAC mit der folgenden steigenden Flanke des Systemtaktes. Aus den Signalen /CL, /FR und AUX bildet das GAL den Retransmitimpuls /RT für die FIFO-Speicher. Nach diesem Impuls zeigt der Lesezähler wieder auf den ersten ge-

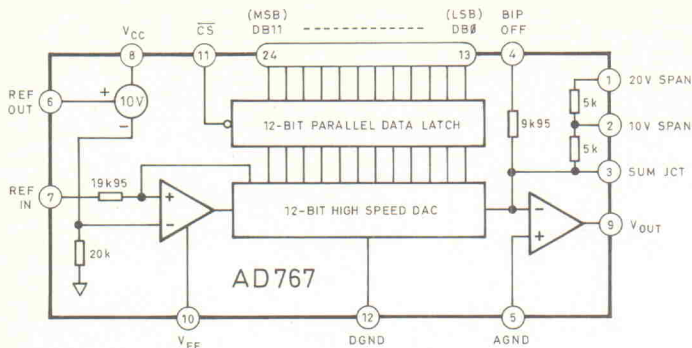


Bild 5. Die Ansteuerung des D/A-Konverters gestaltet sich dank interner Latches problemlos.

speicherten Wert, unabhängig von der Anzahl der Werte im FIFO. Mit dem nächsten /FR-Impuls beginnt der Übertragungsprozeß von neuem. Da das /FR-Signal vom Systemtakt abgeleitet wird, kommt es zu keiner Verzögerung zwischen den Blöcken. In dieser Betriebsart ist es möglich, eine einmal in den FIFO übertragene Folge von Werten beliebiger Länge unabhängig vom PC periodisch auf den Ausgang auszugeben. Damit erhält man einen Funktionsgenerator, der bezüglich der Signalform größtmögliche Flexibilität bietet.

Um einen Gleichspannungswert auszugeben, wird nach der oben beschriebenen Initialisierung der entsprechende digitale Wert in die FIFOs geschrieben. Timer 2 muß nun so lange eingeschaltet werden, daß mindestens ein /FR-Impuls den Wert in das Register des D/A-Wandlers schreiben kann. Die entsprechende analoge Spannung steht dann permanent am Ausgang des DAC zur Verfügung.

Eine weitere Betriebsart ist die kontinuierliche Ausgabe von Daten aus dem Arbeitsspeicher oder von der Festplatte. Dabei wird zunächst ein Block von der Größe der FIFOs übertragen und der Wandlungsprozeß gestartet. Nachdem die FIFOs zur Hälfte ausgelesen sind – was ein aktives /HF-Flag anzeigt –, kann der nächste Datenblock in halber FIFO-Länge übertragen werden. Timer 2 muß nach der Ausgabe des letzten Blocks mit der Aktivierung des /EF-Flags der FIFOs angehalten werden. Ansonsten würde die Karte in den oben beschriebenen periodischen Modus übergehen und den letzten Block immer wieder ausgeben. Diese Betriebsart kann digitalisierte Signale wie zum Beispiel Sprache oder Musik ausgeben. In Verbindung mit dem A/D-Teil und einem leistungsfähigen Rechner ist auch

eine echtzeitfähige Signalverarbeitung – zum Beispiel ein digitales Filter – realisierbar.

Weiterhin besteht die Möglichkeit, zu jedem Analogwert ein digitales 4-Bit-Muster auszugeben. Die obersten vier Bits des 16-Bit-Datenwortes sind ungenutzt und stehen an Jumper JP202 zur Verfügung. Allerdings ist dafür ein externes Latch erforderlich, weil die Daten nicht permanent am FIFO anstehen.

Aufbauhilfe

Zunächst einige Hinweise zu den Bestückungsvarianten: Die FIFO-Schaltkreise sind mit unterschiedlichen Speicherkapazitäten erhältlich. Sie sind nach außen hin völlig identisch und damit problemlos austauschbar. 8 KByte für die A/D-Seite und 4 KByte für den D/A-Teil haben sich in der Praxis bewährt. Der Verstärker AD 526 wird neben der Standardversion AD 526-J noch als AD 526-A, -B und -C angeboten, mit jeweils erheblich besseren Daten bezüglich Verstärkungsfehler und Offset. Die Standardversion des D/A-Wandlers AD 767 JN ergänzt der AD 767KN mit geringerem Linearitätsfehler. Beim A/D-Wandler hat man die Wahl zwischen dem normalen AD 678 JN und dem höherwertigen AD 678 KD. Die beiden unterscheiden sich bezüglich Si-

gnal-Rausch-Abstand, Linearität und Drift. Im Schaltplan sind einige Kondensatoren und Widerstände mit einem Stern versehen. Die Werte ergeben sich aus der Dimensionierung der entsprechenden Schaltungsteile. Hier kann eventuell auf die angegebenen Beispiele zurückgegriffen werden.

GALs und FIFO-Speicher sollte man in Fassungen einsetzen, um später zum Beispiel die Puffergröße ändern zu können. Die anderen ICs können auch direkt eingelötet werden. Äußerst sorgfältig sollte man beim Einsetzen der ICs vorgehen: Die Ausrichtung ist nicht bei allen ICs gleich. Jumper J100 sollte für die Verbindung von Analog- und Digitalmasse gesetzt werden. Die JP201/JP202 bleiben unbestückt und dem Spezialfall 'Digitale Ein-/Ausgabe über FIFO' vorbehalten. Der Widerstand R201 verhindert ein Übersprechen von Analogsignalen auf andere, nicht beschaltete Multiplexer-Eingänge. Sein Wert sollte im Bereich von 4,7 bis etwa 47 k Ω liegen. Dabei ist zu beachten, daß R201 auch den Eingangswiderstand der Schaltung festlegt. Gegebenenfalls kann man auf die Bestückung von R201 auch verzichten.

Es empfiehlt sich, zuerst die Spannungsregler und Kondensatoren einzulöten und anschließend die ± 12 -V-Versorgung zu überprüfen. Danach folgen die

passiven und zum Schluß die aktiven Bauelemente. Zum Test kann man nach der Bestückung 5 V an ein TTL-IC (zum Beispiel 74LS14) anlegen und den Stromverbrauch sowie die ± 12 V Versorgung überprüfen. Die Karte nimmt ungefähr 1 A auf. Bevor High Noon eingesetzt wird, sind Basisadresse und Interrupt einzustellen. Außerdem müssen für den Abgleich Pin 2 und 3 von JP101 mit einem Jumper verbunden werden, damit das Ausgangssignal des D/A-Wandlers an der Cinch-Buchse J103 anliegt. Mit dem Programm 'ADJUST' gleicht man die Karte unkompliziert mit einfacher Benutzerführung ab. Die erforderlichen Einstellvorgänge werden am Bildschirm genau angegeben. Als Hilfsmittel sind ein Digitalvoltmeter (4 1/2-stellig) und ein Cinch-zu-Cinch-Kabel erforderlich. A/D- und D/A-Teil lassen sich auch separat bestücken. In diesem Fall ist für den Abgleich des A/D-Wandlers eine externe Präzisionsspannungsquelle nötig.

Keine Hardware ohne Software

Die leistungsfähige Hardware vereinfacht die Programmierung von High Noon. Eine direkte Programmierung der Register gestaltet sich mit Hilfe der Tabellen 2, 4 und 5 aus dem ersten Teil des Artikels trivial. Listing 1 zeigt ein Beispiel der Definition, wie sie auch das Programm ADC.EXE verwendet. Zeitkritische Funktionen wie zum Beispiel Datentransfer FIFO \leftrightarrow PC, Interruptbehandlung oder schnelle Grafikausgabe sind schon schwerer zu realisieren. Listing 2 beschreibt den Transfer von FIFO-Daten in den PC und umgekehrt. Die Programmierung der interrupt-gesteuerten Datenübernahme erfordert einige Erfahrung und Kenntnisse im Umgang mit dem Betriebssystem des PC. Listing 3 zeigt ein Beispiel für eine Interruptroutine zur Datenübernahme. Die in den Listings dargestellten Funktionen

ADC /EF = 1 /HF = 1 /FF = 1	DAC /EF = 1 /HF = 0 /FF = 1
CLOCK:fast MODE:stream INT:disable	DAC Waveform:SINE
ADC Sample Freq: 200000 Hz	DAC Sample Freq: 2000000 Hz
MUX Channel: 1	DAC Sample Num: 2000
ADC Gain: 1	DAC Gain: 0 (100%)
intern Trigger	DAC Output Freq: 1000 Hz
<I> - Init ADC Card	<R> - Res DAC FIFO
<R> - Res ADC FIFO	<C> - Set DAC Clock (.2MHz)
<C> - Set ADC Clock (.2MHz)	<G> - Set DAC Gain
<G> - Set ADC Gain (1,2,4,8,16)	<S> - Set DAC scale factor (%)
<M> - Set MUX Channel (1..16)	<W> - Set DAC Waveform
<E> - Toggle trigger (intern/extern)	<F> - Set DAC Frequency
<T> - Toggle mode (single/stream)	
<S> - Start single ADC conversion	
<O> - ADC conversion to screen	<D> - DAC conversion from harddisk
<M> - ADC conversion to memory	<D> - DAC conversion DC output
<P> - ADC conversion to memory (INT)	
<Z> - ADC conversion to harddisk (INT)	<A> - ADC Adjustment
<D> - Get ADC FIFO data	<Q> - Leave program

Bild 6. Die ADC-Software erlaubt sowohl eine hardwarenahe Ansteuerung einzelner Funktionen als auch die Ausführung einer kompletten Datenaufnahme oder -ausgabe.


```

/* ----- address definition ----- */

#define BASE      0X100      // ADC Board Base Port Address

#define TCH0      BASE       // ADR 8253 Timer Channel 0
#define TCH1      BASE + 1   // ADR 8253 Timer Channel 1
#define TCH2      BASE + 2   // ADR 8253 Timer Channel 2
#define TCTRL     BASE + 3   // ADR 8253 Timer Control Word

#define PIOA      BASE + 4   // ADR 8255 PIO Port A
#define PIOB      BASE + 5   // ADR 8255 PIO Port B
#define PIOC      BASE + 6   // ADR 8255 PIO Port C
#define PCTRL     BASE + 7   // ADR 8255 PIO Control Word

#define DATA     BASE + 8   // ADR FIFO Data Port (16Bit, R/W)
#define SET       BASE + 10  // ADR Multifunctional SET puls

#define P8259M    0X20      // Interrupt Controller (master)
#define P8259S    0XA0      // Interrupt Controller (slave)

#define IRQ3      0X0B      // Hardware Interrupt number (COM2)
#define IRQ5      0X0D      // Hardware Interrupt number (LPT2)
#define IRQ7      0X0F      // Hardware Interrupt number (LPT1)
#define IRQ10     0X72      // Hardware Interrupt number (reserved)
#define IRQ11     0X73      // Hardware Interrupt number (reserved)
#define IRQ12     0X74      // Hardware Interrupt number (reserved)

#define ADCINT     IRQ11     // ADC Board current Interrupt number

/* ----- constant definition ----- */

#define _ADC       0         // ADC device number
#define _DAC       1         // DAC device number

#define _MAXFIFO   8193     // FIFO max buffer size (8KByte) + 1

#define _T0CW      0X34     // Control Word Timer Channel 0 for Mode 2
#define _T1CW      0X74     // Control Word Timer Channel 1 for Mode 2
#define _T2CW      0XB4     // Control Word Timer Channel 2 for Mode 2
#define _PIOCW     0X89     // Control Word PIO Port A,B-out C-inp

#define _TTLCLK    4000000.0 // OSC Clock 4.00 MHz

#define _ADCMAXCLK 200000.0  // ADC maximum Clock 200 KHz
#define _ADCMINCLK _TTLCLK/65536.0 // ADC min clock

#define _DACMAXCLK 2000000.0 // DAC maximum Clock 2 MHz
#define _DACMINCLK _TTLCLK/65536.0 // DAC min clock

#define _INITCLK   100000.0  // ADC initial clock 100 kHz
#define _INITDACFRQ 1000.0   // DAC initial output frequency 1 kHz

#define _INITGAIN  0         // ADC initial gain setting
#define _ADCMAXGAIN 16       // ADC max gain
#define _DACMAXGAIN 4        // ADC max gain

#define _INITCOUNT 0        // ADC initial counter setting
#define _MAXCOUNT 16        // ADC max MUX channel

#define _ADCRES    0.002441406 // ADC resolution 12Bit / (-5.0 .. + 5.0) V
#define _DACRES    0.002441406 // DAC resolution 12Bit / (-5.0 .. + 5.0) V

```

Listing 1. Eine detaillierte Definition von Adressen und Konstanten erleichtert die Implementation eigener Routinen.

sind lediglich als eine Anregung für eigene 'Experimente' aufzufassen.

Testfahrt

Mit der Entwicklung der PC-Interface-Karte ist eine umfangreiche Funktionsbibliothek entstanden, auf deren Basis das Testprogramm ADC.EXE geschrieben wurde. Neben der direkten Steuerung der Hardware wurden in diesem Programm auch komplexere Abläufe implementiert. Das Programm erhebt nicht den Anspruch eines vollständigen Meßprogramms, dürfte aber in den meisten Anwendungsfällen zufriedenstellen.

```

/* ----- */
void __interrupt __far int_handler()
{
    _asm {
        CLI                     // disable other interrupts
        CLD                     // clear direction flag (increment)

        MOV     AL,4             // clear ADC Card interrupt flipflop
        MOV     DX,SET
        OUT     DX,AL

        MOV     AX,adc_dat       // check data buffer flag
        OR      AL,AL           // data buffer empty ?
        JNZ     MM1              // no, than don't load new data

        MOV     DX,DATA          // data port address
        LES     DI,adc_buf       // load data buffer address ES:DI
        MOV     CX,adc_fsize     // ADC FIFO size
        SHR     CX,1             // words to read (half FIFO buffer)

        REP     INSW             // read and store data word

        MOV     adc_dat,_PRESENT // set data present flag

        JMP     MM2              // ok, data transfered

    MM1: BEEP();                 // buffer was not empty !!

    MM2: MOV     AL,0X20          // non specific end of interrupt to
        OUT     0XA0,AL          // clear 8259 slave interrupt controller
        OUT     0X20,AL          // clear 8259 master interrupt controller

        STI                     // enable other interrupts
    }
}

```

```

//-----
int Get_FIFO_Data(unsigned *data, unsigned fsize)
{
    _asm {
        CLD                     // increment direction

        MOV     BX,fsize        // load data size
        XOR     CX,CX           // clear counter
        LES     DI,data         // load data buffer address ES:DI

    MM1: MOV     DX,PIOC         // status port
        IN      AL,DX
        AND     AL,1            // FIFO empty ?
        JZ      END

        MOV     DX,DATA         // data port
        INSW                    // read port and write word to ES:DI
        INC     CX              // increment counter
        CMP     CX,BX           // max size reached ?
        JB      MM1

    END: MOV     AX,CX          // AX-number of words read
    }
}

//-----
int Put_FIFO_Data(unsigned *data, unsigned fsize)
{
    _asm {
        CLD                     // increment direction
        PUSH    DS              // save DS segment register

        MOV     CX,fsize        // load data size
        MOV     DX,DATA         // data port
        LDS     SI,data         // load data buffer address DS:SI
        REP     OUTSW           // write (CX) words from (DS:SI) to port (DX)

        POP     DS              // restore DS segment
        MOV     AX,fsize        // AX-number of words written
    }
}

```

Listing 2. Der Zugriff auf die FIFOs erfolgt in Assembler, um die maximale Datenrate zu erreichen.

Nach dem Aufruf des Programms erscheint der Hauptbildschirm, der alle Parameter und Funktionen auf einen Blick darstellt. Die linke Seite des Menüs repräsentiert den A/D-Teil, die rechte ist für den D/A-Teil verantwortlich. Vertikal ist das Menü in fünf Abschnitte gegliedert: Die oberen vier zeigen die verschiedenen Statussignale und eingestellten Parameter, der unterste Abschnitt enthält eine Liste der verfügbaren Funktionen. Zum direkten Test besteht die Möglichkeit, die Karte auf Hardwareebene zu programmieren. Unter anderem können die FIFOs rückgesetzt und der Inhalt ausgegeben, eine Wandlung gestartet und die Abtastfrequenzen eingestellt werden. Als komplexe Funktionen stehen auf der A/D-Seite die grafische Anzeige der Werte und ihre Wandlung in den Speicher oder auf die Harddisk zur Verfügung. Der D/A-Wandler läßt sich als programmierbarer Funktionsgenerator für verschiedenste Wellenformen oder für die kontinuierliche analoge Ausgabe von gespeicherten Daten einsetzen. cf

Listing 3. Die Interrupt-Serviceroutine wird bereits bei halbvollem FIFO aufgerufen, um Datenverluste zu vermeiden.

Von EMUFs & EPACs

lautet der Titel unseres 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 6502 bis zum 80537, vom Z80 über HC11 bis zum 68070 und 68301. Diese kleinen Rechner haben ihren Weg in die Welt des professionellen Messen, Steuern und Regels gemacht und sind heute anerkannt als äußerst preiswerte und flexible Lösungen in den vielfältigen Aufgaben industrieller Steuerungen.

Meßtechnik für PCs

unser neuer Katalog zu PC-Meßtechnik stellt Ihnen PC-Karten vor, die die Arbeit mit dem PC im Labor erleichtern, bzw. erst ermöglichen. Sie finden A/D- und D/A-Wandlern, Multifunktionskarten, Timer- und Ein-/Ausgabekarten (auch optoelektronisch oder über Relais). Darüberhinaus auch Busserweiterungen und Prototypenkarten und das gesamte Zubehör für die sinnvolle Arbeit mit diesen Karten. Auch dieser Katalog kann kostenlos angefordert werden.

Für PALs und GALs und EPROMs ...

Wir bieten Ihnen eine sehr weite Auswahl an preiswerten Universalprogrammiergeräten. Sowohl GAL- und EPROM-Programmierern, als auch Universal-Programmierern. Allein an Universal-Programmierern bieten wir Ihnen MM-PROTOL von Seng, der in ELRAD 4/93 vorgestellt wurde für 1148,— DM, ALL-03A und ALL-07 von HiLo-Systems ab 1498,— DM und ChipLab-32 und ChipLab-48 von DATA I/O ab 2059,— DM. Fordern Sie Unterlagen zu diesen Geräten an, oder informieren Sie sich über unsere Mailbox.

KAT-Ce 68332

Die neue KAT-Ce mit 68332-CPU. Erstmals vorgestellt von Hans-Jörg Himmeröder in ELRAD 3/94 und 4/94. Europakarte in 4-Lagen-Multilayer, Betriebssystem wie die bekannte Software zu den bisher in der c't veröffentlichten KAT-Cen 1.3, 1.4 und 70, also auch mit Pascal-Compiler.

KAT332-LP	Leerplatte, ohne Software	118,— DM
KAT332-LP/SW	Leerplatte, mit Software	257,— DM
KAT332-BS1	Bausatz mit 64KB RAM, jedoch ohne 82684, MAX244, RTC und Akku wie BS1, jedoch mit 82684, MAX244, RTC und Akku	398,— DM
KAT332-BS2	wie BS1, jedoch mit Software	598,— DM
KAT332-BS1/SW	wie BS2, jedoch mit Software	498,— DM
KAT332-BS2/SW	wie BS1, jedoch Fertigungskarte	698,— DM
KAT332-FB1	wie BS2, jedoch Fertigungskarte	498,— DM
KAT332-FB2	wie BS1, jedoch mit Software	598,— DM
KAT332-FB1/SW	wie BS2, jedoch mit Software	798,— DM
KAT332-FB2/SW	spez. Terminalprogramm für PC	15,— DM
332-Term/PC	spez. Terminalprogramm für Atari	15,— DM
332-Term/ST	Motorola-Datenb. zu 332 CPU/TPU	46,— DM

LOGIC-ANALYSATOR 50-32

Der Logicanalysator als PC-Einsteckkarte! Vorgestellt von Jürgen Siebert in ELRAD 3/94. Sowohl als Fertigungskarte als auch als Bausatz erhältlich in zwei Versionen, die sich nach der Anzahl der triggerbaren Kanäle definieren. Es können 16 von 32 Kanälen (Version A) oder sämtlichen 32 Kanälen (Version B) getriggert werden.

LOG50/32ABS	Teilbauseit für Version A. Enthält Leerkarte, LCA, GALs, SW u. Endblech	378,— DM
LOG50/32BBS	Teilbauseit für Version B. Enthält Leerkarte, LCA, GALs, SW u. Endblech	448,— DM
LOG50/32AFB	Fertigungskarte Version A, mit Software	498,— DM
LOG50/32BFB	Fertigungskarte Version B, mit Software	598,— DM
LOGAMV/LP	Leerplatte für aktiven Meßverstärker	29,— DM
LOGAMV/FB	Fertiger Meßverstärker mit Kabeln	107,— DM

CM-51

Recht kleines (79mm x 64mm), komplettes Rechnermodul mit 80C31 (DIL-Gehäuse) und 32KB stat. RAM. Speicherplatz für bis zu 64KB EPROM/ bzw. RAM/EEPROM. Watchdogtimer, RS232, Adress-GAL. Taktfrequenz 11.0592 MHz.

CM-51/1	Rechnermodul mit 80C31, mit Handbuch	198,— DM
CM-51/10	10 Stück 80C31-Rechnermodule, 1 Handbuch	1680,— DM

CP-537 CONTROLLER

Modul mit Siemens-80C537-Controller (12-MHz), 32K EPROM, 32K RAM und 32K EEPROM sindonboard möglich. Zwei ser. Schnittstellen, RTC/BATT, optional. Gr. 80 x 90 mm, Spannungsversorgung 5 V/100 mA.

CP-537M-3/A	Fertigungskarte ohne RAM, EPROM, RTC und seitl. Stiftleisten	360,— 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 BasicControl). Das mit BXC 51 kompilierte Interpreter-Programm ist um bis zu Faktor 5 schneller als das Interpreter-Programm. BXC 51 übersetzt den Basic-Text zunächst in ein 8051-Assembler-Quellprogramm, das nach 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.
- Sprechumfang 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-Quellprogramms.
- Einbinden eigener Assembler-Programme möglich.
- Auch als eigenständiger Cross-Assembler benutzbar.
- Handbuch in englisch - hotline in deutsch.

895,— DM

... weitere 8050-SOFTWARE

MI-C C-Compiler /Rose	1498,— DM
C51 C-Compiler /Keil	2245,— DM
SYS8052 Toolbox /MS-DOS	243,— DM
COMPRESS-52 Komfortable Entwicklungssoftware für 8052, MS-DOS- oder WINDOWS-Version	298,— DM
A-51 Assembler/Keil	690,— DM
C51 Professional Kit/Keil	4542,— DM
C51/AS1/BL51/RTX51/dSOPE51-/EDIT	4503,— DM

ZWERG 11

Unser allerkleinster Rechner mit dem Motorola-HC11-Controller. Der Zwerg 11 hat eine Platinenfläche von nur ca. 55 x 50 mm. Ideal für den Serieneinsatz. Techn. Unterlagen, Preise und Lieferformen finden Sie in „Von EMUFs & EPACs“.

ZWERG 11 m. Entwicklungsumgeb.	ab ca. 250,— DM
ZWERG 11 ohne Software ab	1 St. 99,— DM
	10 St. 720,— DM

NEU: ZWERG/Plus mit 32K RAM und 32 K EEPROM. Bitte Info anfragen.

MOPS 11

Kleiner, flexibler, preiswerter HC11-Rechner mit großer u. komfortabler Software-Umgebung (Basic + Pascal Compiler). Vorgestellt v. H.J. Himmeröder in ELRAD 3, 4 und 5/1991. Version 2.1 finden Sie in ELRAD 8/92.

MOPS-LP	Leerplatte	64,— DM
MOPS-BS1	Bausatz, enthält alle Teile außer RTC und 68HC24	220,— DM
MOPS-BS2	Bausatz, enthält alle Teile incl. RTC und 68HC24	300,— DM
MOPS-FB1	Fertigk., Umfang wie BS1	300,— DM
MOPS-FB2	Fertigk., Umfang wie BS2	380,— DM
MOPS-BE	MOPS-Betriebssystem für PC oder Atari	100,— DM
MOPS11/V.2.1	in allen Lieferformen im Katalog	

MOPS-light

Der ganz neue, ganz kleine „Minimops“ von MOPS-Entwickler H.J. Himmeröder erscheint in ELRAD 2/94. Es gibt den neuen MOPS in zwei Ausstattungs-Versionen: „MOPS-light“ (L) und noch kleiner als „MOPS-extrahlight“ (XL). Zu diesen neuen Mopsen ist eine spezielle auf die Gegebenheiten der light-Versionen umgeschriebene Version des bekannten MOPS-Betriebssystems erschienen.

Die Preise:		
MOPS	L-LP Leerplatte	59,— DM
MOPS	XL-BS Bausatz mit Leerkarte, CPU RS232, Kleinteile	160,— DM
MOPS	L-BS wie XL-BS zusätzlich 32K RAM, Uhr, 74HC10, Fassungen	200,— DM
MOPS	L-FB Fertigungsgruppe mit RAM u. Uhr	270,— DM
MOPS	BX/L MOPS-Betriebssystem für XL- u. L-Version für PC	90,— DM

IC11B

Nur Scheckkartengroßer (Aufsteck-) Rechner mit Motorola 68HC11AT-Controller, 32KB stat. RAM, 32KB EProm-Sockel und Reset-Controller. Optional ist die RTC4553 mit Batterie möglich. Stromaufnahme 5V/35mA.

Die Preise:		
IC11B	Fertigungskarte, ohne Handbuch	199,50 DM
IC11BOPT	Option RTC und Batterie	39,90 DM
IC11BENT	Handbuch zum IC11B	34,20 DM
	Entwicklungssystem zum IC11B.	
	Enth. IC11B mit 64KB RAM, Handbuch, PC-Crossassembler, Monitor im EPROM, Terminalprogramm, IF232LP-Modul, RTC und Batterie	399,— DM

PICSTART

Der ganz schnelle Einstieg in die PICs: original Microchip PIC-START-Kit! Enthält Programmierer, Crossassembler, Simulator, Datenbücher und zwei „Probe-PICs“ 16C57 und 16C71 (lösbar).

PICSTART/16B	original Microchip Starterkit	348,— DM
--------------	-------------------------------	----------

mcm166-ENT

Entwicklungspaket mit 80C166-Modul. Das Entwicklungspaket enthält 1 Stück 80C166/40MHz-Modul mit 64 KB stat. RAM und Handbuch, 1 Stück ASM-166 LowCost-Assembler und Handbuch, 1 Stück EM166-Monitorprogramm im EPROM und Handbuch.

mcm166-ENT	Entwicklungspaket 80C166	1148,— DM
------------	--------------------------	-----------

UCASM — univers. Werkzeug

Der von Frank Mersmann geschriebene und erstmals in der mc 2/91 vorgestellte tabellenorientierte Cross-Assembler nach d. „Einer-für-alle-Prinzip“.

Mit dem Cross-Assembler UCASM 7.1 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 7.1 wird ausgeliefert mit „Ziel-Tabellen“ für 40 verschiedene 8-Bit-CPU/Controller (incl. Z 280).

UCASM 7.1 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

BASIC-Briefmarke

beschrieben von Dr.-Ing. Kühnel in ELRAD 10/93. Entwicklungssysteme zur Briefmarke mit Basic-Cross-Compiler schon ab ca. 690,— DM.

Fertigkarten wie in ELRAD beschrieben zum Einsatz ab 50,60 DM (1-99). Näheres zur Briefmarke finden Sie in unserem Katalog. Das Buch zur Briefmarke:

Rose, Schnelle Designs mit BASIC-Briefmarke, Best.-Bez.: Rose-BASIC-Buch 78,— DM

... weitere Bücher

Die bekannte Buchreihe MC-TOOLS von Feger + Co ist weiterhin lieferbar. Mittlerweile hat sich die Reihe nach 80C535 und 80C537 auch dem 16Bit Bereich zugewendet. So behandelt der neue Band 15 den Siemens-Controller 80C166.

MC-TOOLS	1 Buch, Leerplatte und Beispiel-Disk für 80C535	119,— DM
MT/BS	Bausatz zu Band 1	148,— DM
MT1/FB	Betriebsfertige Platine zu Band 1	350,— DM
MC-TOOLS	2 Einführung in die Software, Buch und Software (8051 Assembler, Linker, Disassembler)	148,— DM
MC-TOOLS	5 Handbuch zum 80C517/A, Buch	88,— DM
MC-TOOLS	6 SIMULAtor für 8051/515, Buch und Software	148,— DM
MC-TOOLS	7 Einführ. u. Praxis in Keil C51 Compiler ab V3.0	78,— DM
MC-TOOLS	8 Handbuch zum 80C515/A, Buch	68,— DM
MC-TOOLS	9 Erste Schritte in Controllertechnik, Buch	78,— DM
MC-TOOLS	10 Simulator für 535/537/552, Buch u. SW	178,— DM
MC-TOOLS	11 Umweltstat. mit 80535, Buch, LP, SW	148,— DM
MC-TOOLS	12 Optonetz mit 537 unter Windows, LPs, SW	148,— DM
MC-TOOLS	13 8051-Applikationen Band 1, Buch, LPs, SW	119,— DM
MC-TOOLS	14 Datenerfass. m. 537 unter Windows, Buch, LP, SW	168,— DM
MC-TOOLS	15 Handbuch des 80C166, Buch	98,— DM
MC-TOOLS	16 8051-Applikationen Band 2, Buch, LPs, SW	119,— DM

Aus der laufenden ELRAD-Serie „PALASM & Co“: Die Buch-tips aus 2/94 und 3/94 sind ab Lager lieferbar:

Auer/Reis	PLD-Programmierung mit PALASM	36,— DM
Blank	Logikbausteine - Grundlagen, Programmierung ...	79,— DM

ELRAD-CD /PLD

In Kooperation mit der ELRAD entstand diese CD-ROM zur viel beachteten ELRAD-Serie „PALASM & Co“.

Diese CD enthält u.a. folgende Programme: First Step (Altera), PALASM4 (AMD), easy-Abel (DATA I/O), PLDSHELL+ (INTEL), pDS-1016 (Lattice Semiconductor), CUPL-PAL-Expert (Logical Device), Opal junior (National Semiconductor), Quick-Logic, GDS1.X (SH), prologic (Texas Instruments) ...

CD-PLD	CD zur ELRAD Serie „PALASM & Co.“	98,— DM
--------	-----------------------------------	---------

Beim Kauf eines Universalprogrammiers ALL-03A, ALL-07, ChipLab32 oder ChipLab48C erhalten Sie die CD-PLD bei uns und unseren Vertriebspartnern zu einem Sonderpreis von 50,— DM. Dieser Preis gilt nicht für die HiLo-UpGRADE-Aktion.

HiLo-UpGrade-Aktion!!

Zusammen mit HiLo-Systemen können wir unseren Kunden zum zweiten Mal eine „UPGRADE-AKTION“ anbieten. Sofern Sie bei uns oder unseren autorisierten Vertriebspartnern innerhalb der letzten 5 Jahre einen ALL-01, einen ALL-02 oder einen ALL-03 gekauft haben, können Sie diesen unter Zuzahlung von 1150,— DM (incl. MwSt.) in einen brandneuen ALL-07 umtauschen. Der neue Programmierer hat volle Garantie und Sie haben natürlich für ein Jahr kostenlosen Zugriff auf unsere Update-Mailbox. Diese Aktion ist zeitlich begrenzt und gilt nur für Programmierer mit offizieller deutscher Seriennummer.

ELEKTRONIK LADEN

Mikrocomputer GmbH
W.-Mellies-Straße 88, 32758 Detmold
Tel. 0 52 32/81 71, FAX 0 52 32/8 61 97
Mailbox 0 52 32/8 51 12

oder	BERLIN	0 30/4 63 10 67
	HAMBURG	0 41 54/28 28
	BRAUNSCHWEIG	05 31/7 92 31
	FRANKFURT	0 69/5 97 65 87
	STUTTGART	07154/8160810
	MÜNCHEN	0 89/6 01 80 20
	LEIPZIG	03 41/2 13 00 46
	SCHWEIZ	0 64/71 69 44
	ÖSTERREICH	02 22/2 50 21 27
	NIEDERLANDE	0 34 08/8 38 39

Ihre Bestellung richten Sie bitte an:

eMedia GmbH
Bissendorfer Straße 8
30625 Hannover
Tel.: 05 11/53 72 95
Fax: 05 11/5 35 21 47
Telefonische Auskünfte nur
von 9.00 – 12.30

Audio-Projekte

Platine Best.-Nr. Preis DM

Atari-Projekte

ST-Uhr	041-875	14,50
— GAL		19,00
Lüfterregulierung	89 101 36B	9,00
Aufmacher II A/D-D/A am ROM-Port	081-892	52,00
Hercules-Interface serieller CRT-Controller	081-893	64,00
— EPROM	S081-893	25,00
Centronics-Umschalter	101-901/ds	64,00
Oszilloscope PC-Speicheroszilloskop		
— Rechnerplatine		
— A/D-Wandlerplatine (2 Platinen)		
— Netzteilplatine		
— EPROM		
— Betriebssoftware für den PC, Mac oder Atari	102-933	250,00
— A/D Wandlerplatine	102-934	64,00
SandFox-Modem		
— Platine	071-891/ds	64,00
— EPROM		25,00
Atari ST-Home-Interface		
— Interface	101-899/ds	38,00
— Steuersoftware	S101-899A	30,00
19-Zoll-Atari		
— Platine 1-3 und Backplane + Diskette	062-920/M	392,00
— Speicher Platine	062-925/M	98,00
— TOS Platine	062-926/M	98,00
— Backplane Platine	062-927/M	98,00
— CPU Platine	062-928/M	98,00
— GAL-Satz (5 Stück) ohne MEM GAL	S062-920/1	52,00
— MEM-GAL	S062-920/2	15,00
— SCSI-Adapter inkl. 3 GALs, 1EPROM und Software	033-966/ds	179,00
— SCSI-EPROM einzeln	S033-966	49,00
ST-Messlab		
— Platinensatz + Software + GAL	023-941	568,00
— Einzelplatinen auf Anfrage		

Sonstige Projekte

PLL-Frequenz-Synthesizer	090-849	32,00
Modo-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
Her(t)zflimmern Bildfrequenzmeßgerät, 2 Pl.	063-976	64,00
Voll Dampf Hygrometer	093-996	69,00
SerMon Monitor für RS-232		
— Platinensatz inkl. EPROM	073-983/oB	150,00
— Pegeltester-Platine einzeln	073-982/oB	25,00
Opto-Schnitte RS-232/LWL-Wandler		
— Platine 10-m-Adapter	063-977	38,00
— Platine 50-m-Adapter	063-978	38,00
— Platine Repeater	063-979	42,00
Stellvertreter Konverter RS-232/IEEE-488		
— Platine, Firmware-EPROM	024-1008/ds/E	89,00

Die ganze Welt
des Amateurfrühs!

HAM RADIO 19. Internationale Amateurfunk- Ausstellung mit 45. DARC- Bodenseetreffen 24.-26.6.1994

Friedrichshafen (Messegeleände)
Fr. und Sa. 9-18 Uhr, So. 9-16 Uhr
Europas Top-Treff des Amateur-
funks. Mit dem Spitzenangebot
aus der Funk-, Elektronik-
und Computer-Technik.
HAM RADIO 94 – das Erlebnis.



Paßt in jede
Jackentasche!

PEPS-III RAM+EPROM-Pocket-Simulator



- Software-Testen schneller und einfacher als mit einem CPU-Emulator!
- Simuliert EPROMs von 2716 bis 27040
- Simuliert RAMs bis 128 KByte - Inhalt vom PC rücklesbar!
- Parallelbetrieb: 2 oder 4 PEPs für 16- bzw. 32-Bit-Systeme
- Blitzschnell: Überträgt 64 KByte in 2 Sekunden (!) via PC-Druckerport
- Batch-fähig: Quelldateien binär, Intel-Hex oder Motorola-S-Format
- Datenerhalt durch interne Lithium-Batterie
- Reset-Ausgang • Target-Testmodus

PEPS-III Set bis 27010 ... DM 460,-
PEPS-III Set bis 27040 DM 900,-
Cross-Debugger C-Scope DM 460,-

CONITEC DATENSYSTEME
GmbH • 64807 Dieburg • Dieselstr. 11c • fon 06071-92520 • fax 06071-925233

LPS
Lasershow
Vermittlung
Verkauf

Individuelle Systemlösungen von Lasershow-Anlagen für Ihre Anwendung

ab 20 mW HeNe; bis 5 Watt Weißlicht und 10 Watt Tandemsystem; Glasfaser bis 100 meter; Highspeed Scanner für professionelle Grafiken; Colorbox bis 7 Farben; optische Bank bis 16 Aktuatoren und beliebige Beameffekte; Steuerpult bis 56 Filme abrufbar; Software; Computer ...

Infos anfordern:
S. Ruff • Wilhelm-Röntgen-Straße 2 • D-72116 Mössingen
Telefon: 0 74 73 / 2 66 77 • Telefax: 0 74 73 / 2 66 78

ELS electronic Programmiergeräte



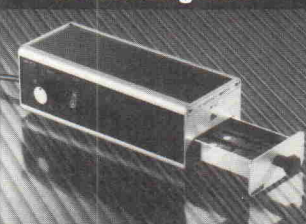
Für PC / LPTx / COMx

- XELTEK SUPERPRO II
- ✓ Made in USA
 - ✓ Voller deutscher Support
 - ✓ Laborgerät mit High-Speed PC-Karte
 - ✓ Programmiert mehr als 2000 Bauteile
 - ✓ JEDEC-Schnittstelle zu ABEL b. XILINX
 - ✓ HEX-Daten, Testvektoren u.s.w.
 - ✓ Kostenlose Updates über MailBox

LCC / PLCC - Adapter

EPROM-Simulatoren

UV-Löschgeräte



Bitte Informationen anfordern!

ELS electronic • Erwin Steinke
Kurfürstenstraße 47 D-47179 Duisburg
0203-991714 + Zentrale-0 FAX-1 BBS-2

MSR mit CAN

- PCCAN - PC-Karte mit CAN
- HC11 MINI-Modul
Scheckkartenrechner
mit CAN-Schnittstelle DM 265
- WinMon Monitor für
CAN-Bus DM 298
- RS232-CAN Signalkon-
verter RS232 <-> CAN DM 398
- PID-Regler mit
Visualisierung DM 598

-PC-IO-Komponenten für den Industrieinsatz

Ing.-Büro Sontheim

Mittlere Eichler Str. 49 - 87435 Kempten
Tel 0831-18230 Fax 0831-22921

MIDI-Bausätze

- Master-Keyboards
- MIDI-Out-Nachrüstungen für
Akkordeons, Orgeln, Tastaturen,
Baßpedale ...
- MIDI-
Analog-
Sequencer
- MIDI-Expander • Merger
- Baßpedale • Volumenpedal • Filter
- Mischpultautomatiken • Interfaces für
MIDI-to-CV/TTL/Relais/SYNC, CV-to-MIDI ...

Alle Bausätze auch als Fertiggeräte lieferbar
Ausführliches Informations DM 2.- in Briefmarken

DOEPFER
MUSIKELEKTRONIK
GMBH
Lenbachstr. 2 D-82166 Gräfelfing
Tel. (0 89) 85 55 78 Fax (0 89) 85 16 98



LaserTechnik GmbH

Lasern statt Fräsen? Ise/Anlagen umrüsten? Wo? Bei uns!

Zum Nach-/Umrüsten benötigen Sie: Unsere CO₂ Rohre von 5-20 Watt, ein entsprechendes Netzteil, eine Linse ein paar Spiegel. Materialkosten für 20 Watt Leistung weniger als DM 3500,- Eine Investition die sich immer lohnt!
CO₂-Rohre ab 2 Watt, für Laserbeschriftung, Textilbearbeitung, z.B.:
QJC-250, 2 Watt DM 610,- QJC-600, 15 Watt DM 1334,-
CO₂-Netzteil für Rohre bis 20 Watt, einstellbarer Strom, interlock S DM 998,-
Sie wollen Werbung mit Laser? Unser Top-Angebot ist unser Scanningsystem mit Galvanometern und kolimierter 630 nm Laserdiode, 4 mW nur DM 5850,-
YAG-Stäbe fertig verspiegelt, 0,7% dotiert, Spiegel 35%/99,6%
D 4 x L 50 mm DM 593,- D 6,3 x L 65 mm DM 730,-
Rubin-Stäbe fertig verspiegelt, Spiegel 50%/99%
D 4 x L 50 mm DM 1299,- D 5 x L 65 mm DM 1515,-
Laserspiegel, breitbandig beschichtet, 94% Reflexion, z.B.:
10 x 10 x 1 mm DM 9,70 25 x 25 x 1 mm DM 13,50

Ferner haben wir Laserdioden, Galvanometer, Netzteile, Motoren, etc.
Sie hätten gerne unseren neuen Katalog? Mit DM 5,- sind Sie dabei.
Bitte Vor einsendung in Briefmarken etc., oder besuchen Sie uns doch einmal.
Melden Sie sich aber bitte vorher an, damit wir auch für Sie da sein können.

**** SLO-62230 Lenart Lackova 29 Tel. (00386) 062 721117 ****

GTU LaserTechnik GmbH 76534 Baden-Baden Im Lindenbosch 37 Tel. 07223/58915 Fax 07223/58916

ANGEBOTE JUNI 1994 Gebrauchte Meßgeräte



MARCONI 2370

110 MHz Spectrum Analyzer, 30 Hz-110 MHz, 100 dB Dynamik, 1 Hz Auflösung, Digital Speicher, Tracking Generator

DM 4950,-



MARCONI 2305

Modulation Meter, 50 kHz-2,3 GHz, Interner Kalibrator, Autom. Abstimmung, Frequenz, Leistungsmessung, IEEE-488 Schnittstelle

DM 4950,-



TEKTRONIX 7603

Oscilloscope 4 x 100 MHz bestückt mit 2 x 7A18 u. 1 x 7B53 mit Readout:
7A22 Differenzverstärker DM 1498,-
7D15 Frequenzzähler 225 MHz DM 798,-
7D15 Frequenzzähler 225 MHz DM 698,-
Viele weitere Geräte der 7000er Serie ab Lager!



HEWLETT PACKARD 3581A

Wave Analyzer 15 Hz-50 kHz, 80 dB Dynamik, 1 Hz Auflösung, Empfindlichkeit 30 nV

DM 1980,-



TEKTRONIX 475

Oscilloscope 2 x 200 MHz mit Doppelzeitbasis

DM 1498,-



NORMA D 4135

Multi-Functionmeter AC/DC Spannung bis 500 V, Strom mit Shunt bis 100 V, Wattmessung 1 nW-100 kW, RMS-20 kHz, IEEE-488 Schnittstelle

DM 1498,-

Alle Preise incl. 15 % MwSt. Alle Geräte sofort ab Lager lieferbar. Weitere Angebote finden Sie in unserem Katalog, den wir Ihnen gegen DM 5,- in Briefmarken gerne zusenden.

HTB ELEKTRONIK

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

Weiterbildung für Beruf und Hobby

durch ein nebenberufliches Fernstudium zum

Elektronik-Techniker Fernseh-Techniker

Staatlich geprüfte Fernlehrgänge sichern Ihnen Berufserfolg und Mehrverdienst. Sie brauchen keinerlei Vorkenntnisse. Fordern Sie gleich die Information 7-12 an.

Fernschule Bremen
Postfach 347026 • 28339 Bremen
☎ 0421/490019 • Fax 0421/4985596

PC - I/O-Karten

AD-DA Karte 12 Bit 16 Kanal 1x12Bit D/A, emp. 0-9V, bsp. -9-49V, 500ms/sec. 16x12Bit A/D, 600ms/sec., mit 25-Pin Kabel und Software	DM 139,-
AD-DA Karte 14 Bit 16 Kanal 1x14Bit D/A, Zusek, 16x14Bit A/D, 250ms/sec. emp. bsp. 2-5/10V, mit 25-Pin Kabel und Software	DM 329,-
Relais I/O Karte 16 Relais 150V/1A out und 16 x Photo in 48 x I/O, max 2MHz, 3 x 16Bit Counter, 16 LED	DM 299,-
8255 Parallel 48 x I/O Karte 48 x I/O, max 2MHz, 3 x 16Bit Counter, 16 LED	DM 82,-
IEEE 488 Karte mit NEC-7210	DM 348,-
RS 422/485 Dual Karte für AT	DM 159,-
4 x RS 232 für DOS ab Mit Treiber/Software, einstellbar als COM1/2 - 3/4 oder 3-4-5-6 auch als 16Bit Karte bis IRQ-15 oder mit 16550	DM 135,-
PC-Disk 128/384/512/1024/4096K ab SRAM/EPROM selbstbest.	DM 119,-

**JÜRGEN
MERZ**
COMPUTER & ELECTRONIC

Lieferprogramm: kostenlos
Änderungen und
Zusatzverkauf vorbehalten
Lieferung per UPS-Nachnahme
+ Versandkosten
49536 Lienen
Lengericher Str. 21
Telefon 05483-1219
Fax 05483-1570

Einschalt-Stoßstrombegrenzer

Einfache Montage Wenig Platzbedarf
Kostengünstig Geringe Verluste

Zuverlässig

Neuen
Prospekt
anfordern!

In Schalt-
netzteilen

Überlastschutz
von Sicherungen

An nieder-
ohmigen Lampen

Verbesserung
von EMV



Vor Ringkern-
transformatoren



Thomatronik

Brückenstraße 1 • 83022 Rosenheim
Telefon 08031/15005 • Fax -15980

OSZIFACE

externes digitales Speicheroszilloskop für PC
- 40 MHz Abtastrate (80 MHz bei 2 Kanälen)
- integrierte Logikanalyse für 8 Signale pro AD-Karte
- 2mV/div - 25V/div Eingangsempfindlichkeit bei 1MΩ, 7pF
- besondere Triggerereinstellungen wie Pre-Trigger, Filter etc.
- alle von Standardoszilloskopen bekannte Funktionen wie z.B.
ext. Trigger, ext. Takt, Offset, Single Shot, Langzeitmessung
- umfangreiche Meßwertdarstellung: X & Y-Zoom, Drucken usw.

MULTIFACE: Steuern und Messen mit PC
- 12 Digitalausgänge, 4 davon zur Direktsteuerung von Relais
- 8 Digitaleingänge, für Steuerzwecke beliebig verknüpfbar
- 2 Analogausgänge (12 Bit, ±10V, 200mA, geschützt)
- Timer / Rechteckgenerator mit weitem Einstellbereich
- 2 Analogeingänge mit 1MΩ, 7pF, u.a. mit den Funktionen
Vollmeter (x1-Darstellung), Differenzbildung, Grenzwertgeber,
umfangreiche Frequenz- & Ziffernangabe, z.B. Laufzeit, Phase

beiden gemeinsam:
- PC-Anschluß über galvanisch getrennte serielle Schnittstelle
- interner modularer Aufbau (leicht, auch gemischt, erweiterbar)
- umfangreiche, leicht bedienbare Software
- komfortable Bedienung sämtlicher Funktionen über Rechner
- durch geringe Abmessungen in jede Umgebung integrierbar
- mobiler Einsatz mit separat erhältlichem AkkuPack möglich

Preise: OSZIFACE, 1 Kanal, kompl. incl. Software 1200,- DM
MULTIFACE, 1 Kanal, kompl. incl. Software 1200,- DM
jeder weitere OSZIFACE-Kanal oder
jede weitere MULTIFACE-Karte 500,- DM
Teilbausatz (OSZIFACE) 440,- DM
Porto und Verpackung (bei Vorkasse) 8,- DM

Infos und Bestellung bei den Entwicklern:
Ing. Büro Pohl
Tel./Fax (030) 6213433
Okerstraße 36
12049 Berlin

FACES

Entwicklungs-Tools

Leistungsfähige Werkzeuge zur Programmentwicklung

Cross-Software

8051/52-Familie
Z80/64180
8080/8085
8048/49-Familie
65C02



Einheitliche und integrierte Oberfläche:

o Macroassembler o Debugger/Simulator
o Editor o On-Line-Hilfe
o Disassembler o Terminalschnittstelle

Preise zwischen 298,- DM und 439,- DM

Außerdem liefern wir:
Programmiergeräte, Löschergeräte, Platinen



Eprom-
Emulatoren
8-/16-Bit-Systeme
bis 512 KByte

o superschnell: 70 ns RAM, Centronics
o eigener Microcontroller und Befehlssatz
o mehrere Dateiformate, eigenes Netzteil
EMU I: 438,- DM
bis 128 KByte (1 MBit), für 8-Bit-Zielsysteme
EMU II: 648,- DM
bis 2 x 128 KByte, für 8-Bit-Zielsysteme (1 oder
2 Eproms) und 16-Bit-Zielsysteme

Katalog anfordern!

Soft- und Hardwareentwicklung

Jürgen Engelmann & Ursula Schrader

Am Fuhrenghege 2, 29351 Eldingen, Tel. 05148/ 2 86, Fax 05148/ 8 53

µ-BASIC/51-Compiler - Assembler/51

MIDI/RS232 - 80C535 - 51-er Mikro-Controller-Entwicklungssysteme

µ-BASIC/51-Compiler

1 Strukturiertes BASIC
• 32-Bit Fließkomma-
Arithmetik • Komfortable
Stringfunktionen • Für alle
51-er Mikrocontroller ge-
eignet • Zeilennummernfrei
Dynamische Speicher-Ver-
waltung • Small & Large
Memory-Modelle • Trigon-
funktionen • Symbolisch
linkbarer Code • Interrupts •
Deutsches Handbuch

Assembler/51-Paket

2 Makroassembler
• Symbolischer
Linker • Komfortabler
Source-Level-Debugger
• RS232/MIDI Kommuni-
kationsbibliothek bis
115kbaud • Shell mit
Projektmanager • Viele
Demos: 2-Schrittmotor-
Steuerung, LCD-Display,
Sprach-Synthesizer... •
Deutsches Handbuch

Hardware (Bausatz)

3 80C535-Controller
(emuliert z. B. 8031,
8032, 8751...) • 8 A/D-
Wandler bis zu 10 Bit •
je 32K RAM & EPROM
• Serieller RS232- und
MIDI-Schnittstelle • 7-25
Volt, 30mA • 40 I/O Ports •
Eigenes Betriebssystem
als Sourcecode • Inkl.
aller el. & mech. Bauteile,
EPROM fertig gebrannt

Preisbeispiele:

Komplettes Assembler-
Entwicklungssystem,
Software für PC
oder ATARI, inkl.
Hardware:

2 + 3 = 228,-

1 + 2 + 3 = 357,-
D.h., inkl. µ-BASIC
Compiler, Sw. für
PC oder ATARI:

Kostenlose Info anfordern!

Telefonzeiten: Mittwochs: 9h-11h, 15h-18.30h
Montags & Freitags: 9h-11h, 13h-15h
☎ 0721/9 88 49-0 Fax /88 68 07

WICKENHÄUSER ELEKTROTECHNIK
Dipl.-Ing. Jürgen Wickenhäuser
Rastatter Str. 144, D-76199 Karlsruhe

"Schwanekamp"
C N C 1000
Gravieren
Fräsen
Bohren

• Spielfrei • XYZ-Kugelgelagert
• Bearbeitungsraum 300x210x50 mm
• Interface XYZ mit 1A/Phase
• Neue Software/Überl./Signal u. Motor
Test/HP-GL/Platinen eintr. u. bohren
Paket-Preis 2499,-DM inkl. MwSt.
Ing. Büro Schwanekamp N.
Kettelerstr. 21 45499 Hamminkeln 2
Tel.: 02852 4926

ELRAD

Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen

Der direkte Draht

Tel.: (05 11)
53 52 - 4 00

Technische Anfragen:

mittwochs

10.00 bis 12.30 Uhr

und

13.00 bis 15.00 Uhr

Telefax: (05 11) 53 52-4 04

MÜTER

Degausser

macht farbne
Bildröhren
CBE DM 126,-

Allergiker-Hilfe

gegen Rauch,
Pollen, Hausstaub
ION 2 DM 157,-

VDE - Kombi - Tester

für Elektro, TV, Audio,
Computer; VDE 0701,
Teile 1 bis 240;
SP 701 DM 555,-

Neu! Trenn-Trafo

Infos kostenlos
Ulrich Mütter GmbH & Co. KG
Kriedellweg 38, 45739 Oer-Erkenschwick
Tel. (02368) 2053, Fax 57017

Regenerier- Computer

Die NEUEN von Mütter
machen verbrauchte
Bildröhren hell wie
neu; auch alle Problem-
Röhren, wenn alte oder
andere Geräte versagen.

BMR 95-DM 1320,-
BMR 500-DM 651,-
BMR 700-DM 918,-

Audio-Meßplatz

ersetzt 16 Geräte;
leichte Bedienung;
Buchsen jeder Norm;
mißt wirklich alles;
AT 2 DM 1263,-

Regel-Trenn-Trafos

1100 VA o. 650 VA, 270V,
RTT 2
803,-
RTT 3
677,-

Testbildsender

VHF, UHF, S-Kanäle, 7 Bilder,
RGB,
Scart,
Kais
CSG 5
1103,-

Ringkerntransformatoren nach VDE

Deutsches Markenfabrikat aus lauffender Fertigung, Industriequalität, kleine Abmessungen, geringes Gewicht, geräuscharm.
Lieferung inkl. Befestigungssatz.



50VA 75x44 mm 43,90 DM
R 5009 2x 9V 2x2,8A
R 5012 2x12V 2x2,1A
R 5015 2x15V 2x1,7A
R 5018 2x18V 2x1,4A
R 5024 2x24V 2x0,8A

80VA 77x46 mm 50,80 DM	120VA 95x48 mm 60,90 DM	170VA 98x50 mm 66,80 DM	250VA 115x54 mm 79,20 DM
R 8012 2x12V 2x3,4A	R 12012 2x12V 2x5,0A	R 17015 2x15V 2x5,7A	R 25018 2x18V 2x7,0A
R 8015 2x15V 2x2,7A	R 12015 2x15V 2x4,0A	R 17020 2x20V 2x4,3A	R 25024 2x24V 2x5,2A
R 8020 2x20V 2x3,0A	R 12020 2x20V 2x3,0A	R 17024 2x24V 2x3,6A	R 25030 2x30V 2x4,2A
R 8024 2x24V 2x1,7A	R 12024 2x24V 2x2,5A	R 17030 2x30V 2x2,9A	R 25036 2x36V 2x3,5A
340VA 118x57 mm 88,80 DM	500VA 134x64 mm 116,90 DM	700VA 139x68 mm 138,50 DM	1100VA 170x72 mm 199,50 DM
R 34018 2x18V 2x9,5A	R 50030 2x30V 2x8,3A	R 70030 2x30V 2x12,2A	R 110032 2x32V 2x17,2A
R 34024 2x24V 2x7,1A	R 50036 2x36V 2x7,0A	R 70042 2x42V 2x8,3A	R 110038 2x38V 2x14,5A
R 34030 2x30V 2x5,7A	R 50042 2x42V 2x6,0A	R 70048 2x48V 2x7,3A	R 110050 2x50V 2x11,0A
R 34036 2x36V 2x4,7A	R 50048 2x48V 2x5,2A	R 70060 2x60V 2x5,8A	R 110060 2x60V 2x 9,2A

Ringkerntransformatoren Baureihe „LN“: Extrem geringes Streufeld und extrem geringe Geräuschentwicklung erreicht durch doppelte Tauchimpregnierung, spezielle Bewicklung und speziellen Ringkern. **Bevorzugter Anwendungsbereich:** Hochwertige Vor- und Endverstärker

100VA 98x50 mm 66,90 DM	200VA 118x54 mm 90,40 DM	400VA 139x69 mm 141,80 DM	900VA 170x72 mm 206,90 DM
LN 10012 2x12V 2x4,2A	LN 20024 2x24V 2x4,2A	LN 40030 2x30V 2x6,7A	LN 90042 2x42V 2x10,7A
LN 10015 2x15V 2x3,3A	LN 20030 2x30V 2x3,3A	LN 40036 2x36V 2x5,5A	LN 90048 2x48V 2x 9,4A
LN 10024 2x24V 2x2,1A	LN 20036 2x36V 2x2,8A	LN 40042 2x42V 2x4,8A	LN 90054 2x54V 2x 8,3A

Ringkerntransformator-Sonderservice: Wir fertigen Ihren ganz speziellen Ringkerntransformator maßgeschneidert. Sonderanfertigungen aller oben angegebenen Leistungsklassen erhalten Sie mit Spannung nach Ihrer Wahl. **Preise für Sonderanfertigungen:** R 50-R170 und LN 100 Grundpreis des Serientrafos zuzügl. 16,- DM. R250-R1100 und LN200-LN900 Grundpreis des Serientrafos zuzügl. 20,- DM. Dieser Preis enthält zwei Ausgangsspannungen oder eine Doppelspannung. Weitere Spannungen oder Spannungsabgriffe jeweils 7,- DM Schirmwicklung 7,- DM. Lieferzeit für Sonderanfertigungen ca. 3 Wochen.

Ringkernleuchten – Transformatoren

Aus laufender deutscher Fertigung
Sicherheitstransformatoren nach
VDE 0551, TÜV-GS-Prüfzeichen,
Vergußgehäuse weiß, wechselbare
Feinsicherung, thermischer Über-
lastschutz, für Dimmer geeignet



! Superpreis !
Eingang: 230V; 1,5 m
Netzkaabel mit Stecker
Ausgang: 11,8 V; 1,5 m
Anschlußkabel

HTR 10 60VA 100x70x68 mm 34,80 DM	HTR 40 200VA 130x 88x100 mm 68,20 DM
HTR 20 105VA 108x75x78 mm 49,80 DM	HTR 50 300VA 175x117x110 mm 97,80 DM
HTR 30 150VA 130x88x84 mm 56,90 DM	HTR 60 400VA 175x117x110 mm 133,70 DM

Weitere interessante Angebote von Halogenlampen-Transformatoren in verschiedenen Ringkern-Ausführungen enthält unser Katalog C 11/94.

Qualitätstransformatoren nach VDE

Transformator-Sonderservice

Wir fertigen Ihren ganz speziellen Transformator maßgeschneidert als Sonderanfertigung mit Spannungen nach Ihrer Wahl.

Mögliche Eingangsspannungen: 220V, 2x110V oder Spannungen Ihrer Wahl.

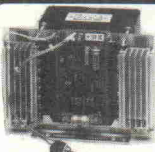
Mögliche Ausgangsspannungen: Spannungen bis 1.000V – bei einem Strom von mindestens 0,05 A. Für Spannungen ab ca. 200 V müssen Sie aufgrund des notwendigen Isolationsaufwandes den Faktor 1,25 in Ihre Leistungsberechnung einbeziehen. **Beispiel:** 400Vx0,050A = 20 VAx1,25 = 25 VA.

Bestellbeispiel: 2x21V, 2x2,5A, Rechnung: 21x2,5 + 21x2,5 = 105VA – passender Trafo = Typ 850

Typ 500 24VA 30,80 DM	Typ 900 190VA 72,50 DM	Typ 1400 900VA 178,60 DM
Typ 600 42VA 37,50 DM	Typ 950 250VA 84,80 DM	Typ 1500 1300VA 235,20 DM
Typ 700 76VA 50,80 DM	Typ 1140 400VA 117,20 DM	Typ 1600 1900VA 329,00 DM
Typ 850 125VA 56,90 DM	Typ 1350 700VA 161,50 DM	Typ 1700 2400VA 396,00 DM

Im angegebenen Preis sind eine Eingangsspannung und zwei Ausgangsspannungen enthalten. Weitere Spannungen, Spannungsabgriffe oder eine Schirmwicklung werden mit jeweils 3,- DM berechnet.
Alle Typen sind tauchlackimpregniert. Die Lieferzeit für Sonderanfertigungen beträgt 3 Wochen.

220 V / 50 Hz – Stromversorgung netzunabhängig aus der 12 V – oder 24 V – Batterie



FA Rechteck-Wechselrichter

Modernste MOS-FET-Technik • Frequenz 50 Hz • Ausgang 220 V rechteckförmig • Tiefentlastschutz • kurzschluß- und verpolungsfest

Betriebsbereiter offener Baustein	Betriebsbereites Gerät im Gehäuse
FA 71 F 400VA 398,00 DM	FA 71 G 400VA 510,00 DM
FA 91 F 700VA 487,00 DM	FA 91 G 700VA 608,00 DM
FA 101 F 1000VA 658,00 DM	FA 101 G 1000VA 779,00 DM

Bitte geben Sie die gewünschte Batteriespannung von 12V oder 24V an.

UWR Trapez-Wechselrichter

Modernste MOS-FET-Technik • Frequenz 50 Hz • quarzstabil • Ausgang 220 V ± 2% • kurzschluß- und verpolungsfest • Tiefentlastschutz • Einschaltautomatik • extrem überlastbar • thermostat. gest. Lüfter

UWR 12/ 800 A 12V/ 800 VA 1354,-DM	Bevorzugte Einsatzgebiete:
UWR 24/ 800 A 24V/ 800 VA 1354,-DM	Verbraucher mit hoher Anlaufleistung,
UWR 12/1200 A 12V/1200 VA 1995,-DM	Microwellengeräte, Kühlschränke,
UWR 24/1500 A 24V/1500 VA 1995,-DM	Staubsauger usw.
UWR 24/2200 A 24V/2200 VA 2637,-DM	Weitere Daten in Liste C 10.

UWS Sinus-Wechselrichter

Modernste MOS-FET-Technik • Frequenz 50 Hz • quarzstabil • Ausgang 220 V ± 2% • kurzschluß- und verpolungsfest • Tiefentlastschutz • Einschaltautomatik • hoher Wirkungsgrad • thermostat. gest. Lüfter

UWS 12/ 350 A 12V/ 350 VA 1315,-DM	Bevorzugte Einsatzbereiche:
UWS 24/ 400 A 24V/ 400 VA 1315,-DM	EDV-Anlagen, Videogeräte, Meß- und
UWS 12/ 650 A 12V/ 650 VA 1798,-DM	Prüfgeräte, HiFi-Anlagen, Telefonan-
UWS 24/ 750 A 24V/ 750 VA 1798,-DM	lagen, usw.
UWS 24/1500 A 24V/1500 VA 2692,-DM	Weitere Daten in Liste C 10.

I/U – Automatik-Ladegeräte

TDL Hochleistungs-Ladegeräte

I/U Kennlinie • Konstantstromladung mit Ladespannungsüberwachung • stufenloser Übergang auf Erhaltungsladung • 100%ige Ladung jedes Batterietyps • Ladestromanzeige • Eingangsspannung 190-250V • hochwertige IC-gesteuerte Transduktortregelung 2 Ladestromstufen

TDL 12/25 12V-25A 674,-DM	Bevorzugte Einsatzbereiche:
TDL 24/25 24V-25A 857,-DM	Versorgung von Akkus in Reisemo-
TDL 12/50 12V-50A 914,-DM	bilen, Solaranlagen, Booten, Bussen,
TDL 24/50 24V-50A 1219,-DM	Notstromversorgungen.

BURMEISTER-ELEKTRONIK

Dipl.-Ing. Ch. Burmeister

Postf. 1236 • 32280 Rodinghausen • Tel. 05226/1515 • Fax 05226/17255

Versand per NN oder V-Rechn. zzgl. Porto u. Verp. • Lieferung ins Ausland nur gegen V-Rechn. Fordern Sie noch heute unseren kostenlosen Katalog C 11 mit vielen weiteren Angeboten an.

ADES analoge & digitale elektronische Systeme

Entwicklung, Herstellung und Vertrieb von elektronischen Schaltungen

Hardwareentwicklung

- Analogtechnik
- Digitaltechnik
- div. Mikroprozessoren
- PAL/GAL-Bausteine
- Leiterbahntflechtung
- schneller Prototypenbau

Serienfertigung

- auch Kleinststückzahlen
- nach div. Qualitätsnormen

Softwareentwicklung

- auf PC-komp. Rechnern
- in Mikroprozessorsystemen
- C, Pascal, Pearl, Assembler
- Novell-Netzwerktools
- individuelle Datenbanken

Musterbau

- ein- und zweiseitige Platinen
- Laserbelichtungsservice
- Bohren und Fräsen mit CNC

Rufen Sie uns an: Tel: 02191/5771, Fax: 02191/5772
ADES GmbH, Dreherstr. 5, D - 42899 Remscheid

MOPS-light/KAT-Ce 68332

MOPS-L/XL Leerplatte, 80 mm x 100 mm mit Lochrasterfeld	59,00 DM
MOPS-XL Bausatz mit 68HC11F1, Max232 und Kleinteilen	160,00 DM
MOPS-L Bausatz 32 kB RAM mit allen Bauteilen, 2 MHz	200,00 DM
MOPS-L Fertiglösung komplett mit 32 kB RAM, 2 MHz	270,00 DM
MOPS-L/XL Betriebssystem MSDos mit Handbuch, Monitor, Assembler, Basic- und Pascalcompiler	90,00 DM
KAT-Ce 68332 Multilayer-Europa-Leerplatte mit KAT-Ce Betriebssystem	118,00 DM
KAT-Ce 68332 Fertiglösung 64 kB RAM ohne 82684/244/RTC/System	257,00 DM
KAT-Ce 68332 komplette Fertiglösung 64 kB RAM ohne System	498,00 DM
KAT-Ce 68332 Bausätze jeweils 100 DM billiger	698,00 DM
Aufpreis Betriebssystem für Bausätze und Fertiglösungen	100,00 DM
Ab Lager lieferbar: MOPS 1.2/2.1, KAT-Ce 1.3/1.4/68070	
Alle nötigen Bauteile sind einzeln ab Lager erhältlich.	
Elektronische Bauelemente Marie-Theres Himmeröder	
Rostocker Str. 12, 45739 Oer-Erkenschwick	
Tel. 02368-53954, Fax 56735	



NEU

TEDDY-Schematic-PCB

Vorteile der C++ Programmstruktur:

- Superschnelle Befehlsausführung unter Windows und Windows NT
- Optimierte Ein-/Anbinden von eigenen und anderen Softwarepaketen

- Elektronisches Schaltplanzeichnen
- Neuartige und bessere Mausbedienung
- Übernahme von OrCAD und Protel Files

- Platinenlayout, Auflösung 0,01µm
- Hi-Tech Push/Shove & Rip-up and Retry
- Autorouter
- Online Design-Rule-Check
- Back-Annotation



Thomatronik Herbert M. Müller GmbH
Brückenstr. 1 - 83022 Rosenheim
Tel: 08031/2175-0 Fax: 08031/2175-30

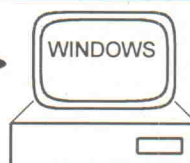
TRANSFORMATOREN

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

Nürnberger Str. 13, 91221 Pommelsbrunn
Tel. 0 91 54/82 73, Fax 0 91 54/88 03

• AKTUELL •	• AKTUELL •	• AKTUELL •	• AKTUELL •
19" Volleinschubgehäuse	2SK135 DM 9,80	500 PA MOS-FET 298,00	
1 HE DM 52,00	2SJ50 DM 9,80	RÖH1 Röhrenvorver. 389,00	
2 HE DM 64,00	ECC 83 DM 8,90	RÖH2 Röhrenendver. 590,00	
weiter Gehäuse siehe Liste			
Bauelemente Bausätze siehe Lagerliste bitte anfordern			
Karl-Heinz Müller Elektrotechnische Anlagen			
Wagenfelder Str. 2 • Essen 05773 / 1683 Fax 8455 32381 Starnberg-Opfenwehe			



S5 Link DLL
autoCAM® kompatibel

Die DLL für den SIMATIC® S5U kompatiblen lesenden und schreibenden Zugriff auf E,A,M,T,Z und DW über die 15 polige PG-Buchse und einer COM. Viele andere ON-Line Funktionen wie Systemparameter lesen, CPU-Kennung usw. sind auch gleich dabei. Die DLL binden Sie einfach in Pascal, Basic oder C Programme ein. ☺

Bestellung: 1x S5_LINK.DLL für nur DM

99,--

zzgl. MwSt & Versand

Absender:

Karstein Datentechnik, Aicha, 92262 Birgland, fax 091 86 704

ELEKTRONIK-FACHGESCHÄFTE

Postleitbereich 1

6917024  **CONRAD ELECTRONIC**
Center
 Elektronische Bauelemente • HiFi •
 Computer • Modellbau • Werkzeug
 Meßtechnik • Funk • Fachliteratur
 Hasenheide 14-15
 10967 Berlin
 030/691 70 24

Postleitbereich 2

balü
 electronic
20095 Hamburg
 Burchardstraße 6 – Sprinkenhof –
 ☎ 0 40/33 03 96
24103 Kiel
 Schüperbaum 23 – Kontorhaus –
 ☎ 04 31/67 78 20

291721  **CONRAD ELECTRONIC**
Center
 Elektronische Bauelemente • HiFi
 Computer • Modellbau • Werkzeug
 Meßtechnik • Funk • Fachliteratur
 Hamburger Str. 127
 22083 Hamburg
 040/29 17 21

Spulen, Quarze, Elektronik-Bauteile, Röhren, Funkgeräte, Kabel,
 Antennen, Scanner, Telefone

Andy's Funkladen

Admiralstraße 119 - 28215 Bremen
 Fax (04 21) 37 27 14 - Tel. (04 21) 35 30 60
 Ladeneröffnungszeiten: 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
 Mühlenstr. 134, 27753 Delmenhorst
 Tel. 0 42 21/1 77 68
 Fax 0 42 21/1 76 69

 Elektronik-Fachgeschäft
REICHELT
ELEKTRONIK
 Kaiserstraße 14
26122 OLDENBURG
 Telefon (04 41) 1 30 68
 Telefax (04 41) 1 36 88
 MARKTSTRASSE 101 — 103
26382 WILHELMSHAVEN
 Telefon (0 44 21) 2 63 81
 Telefax (0 44 21) 2 78 88

Postleitbereich 3

1319811  **CONRAD ELECTRONIC**
CENTER
 Elektronische Bauelemente • HiFi
 • Computer • Modellbau • Werkzeug
 • Meßtechnik • Funk • Fachliteratur
 Goseriede 10-12
 30159 Hannover
 05 11/1 31 98 11

RADIO MENZEL
 Elektronik-Bauteile u. Geräte
30451 Hannover - Limmerstr. 3-5
 Tel. 05 11/44 26 07 - Fax 05 11/44 36 29

ELSA - ELEKTRONIK



Elektronische Bauteile und Geräte,
 Entwicklung, Wartung, Groß- und
 Einzelhandel, Kunststoffgehäuse
 für die Elektronik, Lernsysteme

N. Craesmeyer, Borchener Str. 16, 33098 Paderborn
 FON: 05251-76488 FAX: 05251-76681

ELEKTRONIK • BAUELEMENTE • MESSGERÄTE • COMPUTER



Berger GmbH
 Heeper Str. 184+186
33607 Bielefeld
 Tel.: (05 21) 32 44 90 (Computer)
 Tel.: (05 21) 32 43 33 (Bauteile)
 Telefax: 9 38 056 alpha d
 FAX: (05 21) 32 04 35

**Armin elektronische
 Hartel Bauteile
 und Zubehör**

Frankfurter Str. 302 ☎ 06 41/2 51 77
 35398 Giessen

Postleitbereich 4

Brunenberg Elektronik KG

Lürriper Str. 170 - 41065 Mönchengladbach
 Telefon 0 21 61/4 44 21
 Limitenstr. 19 - 41236 Mönchengladbach
 Telefon 0 21 66/42 04 06



Asterlager Str. 94a
 47228 Duisburg-Rheinhausen
 Telefon 0 20 65/6 33 33
 Telefax 0 28 42/4 26 84

Elektronische Bauelemente, Computerzubehör, Bausätze,
 Lautsprecher, Funkgeräte, Antennen, Fernsehersatzteile



**NÜRNBERG-
 ELECTRONIC-
 VERTRIEB**



Uerdinger Straße 121 - 47441 Moers
 Telefon 0 28 41/3 22 21

238073  **CONRAD ELECTRONIC**
Center
 Elektronische Bauelemente • HiFi
 Computer • Modellbau • Werkzeug
 Meßtechnik • Funk • Fachliteratur
 Viehofer Str. 38-52
 45127 Essen
 02 01/23 80 73


Qualitäts-Bauteile für den
 anspruchsvollen Elektroniker
Electronic am Wall
 44137 Dortmund, Hoher Wall 22
 Tel. (02 31) 1 68 63

Postleitbereich 7

2369821  **CONRAD ELECTRONIC**
Center
 Elektronische Bauelemente • HiFi •
 Computer • Modellbau • Werkzeug •
 Meßtechnik • Funk • Fachliteratur
 Eichstraße 9
 70173 Stuttgart
 07 11/2 36 98 21

KRAUSS elektronik
 Turmstr. 20, Tel. 0 71 31/6 81 91
 74072 Heilbronn

Postleitbereich 8

2904466  **CONRAD ELECTRONIC**
Center
 Elektronische Bauelemente • HiFi •
 Computer • Modellbau • Werkzeug •
 Meßtechnik • Funk • Fachliteratur
 Tal 29
 80331 München
 0 89/2 90 44 66



JANTSCH-Electronic
 87600 Kaufbeuren (Industriegebiet)
 Porschestraße 26, Tel.: 0 83 41/1 42 67
 Electronic-Bauteile zu
 günstigen Preisen

Postleitbereich 9

☎ (09 41) 40 05 68
Jodlbauer Elektronik
 Regensburg, Innstr. 23
 ... immer ein guter Kontakt!

30-111  **CONRAD ELECTRONIC**
Center
 Elektronische Bauelemente • HiFi
 Computer • Modellbau • Werkzeug
 Meßtechnik • Funk • Fachliteratur
 Klaus-Conrad-Str. 1
 92240 Hirschau
 0 96 22/30-111

Radio-TAUBMANN 
 Vordere Sternengasse 11 - 90402 Nürnberg
 Ruf (09 11) 22 41 87
 Elektronik-Bauteile, Modellbau,
 Transformatorenbau, Fachbücher

263280  **CONRAD ELECTRONIC**
Center
 Elektronische Bauelemente • HiFi •
 Computer • Modellbau • Werkzeug
 Meßtechnik • Funk • Fachliteratur
 Leonhardstr. 3
 90443 Nürnberg
 09 11/26 32 80

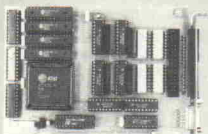
PC - Messtechnik Entwicklung & Vertrieb

A/D, D/A und TTL-I/O Karten (kleiner Auszug)

AD 12 LC 16 Kanal, 35µs mit ADC574, 8 TTL-I/O	269,-
AD 12 Bit Karte 25/7µs, 4 s&h, 16 ch, 16 TTL-I/O	598,-/749,-
HYPER I/O 12 Bit, 33 kHz, 16 AD, 1 DA, 2 Relais, 20 TTL	1298,-
48 TTL I/O Karte mit 2 x PPI 8255, 2 LED	129,-
Relais 1/2 Karte mit 8/16 Relais und 8 TTL I/O	248,-/339,-
OPTO-1 Optokopierkarte mit 16 IN, 8 OUT	369,-
TIMER-1 Karte mit 9 x 16 Bit Timer und 8 TTL I/O, IRQ	298,-
TTY-2 Karte, COM1, 4 aktiv & passiv, z.B. für SPS-S5	349,-
3*24Bit U/D Drehegeber Karte mit TTL-Eingängen	549,-
UNITIMER Karte mit individuell progr. Timer/Counter	598,-
LOGIC100/32 Logic-Analyser, 100 MS/s	i.V.

Neu: Logikanalysator

- 50 MSamples/s
- 32 Kanäle
- kurze PC-Einsteckkarte



schon ab DM 498,-

AD-7	X	2	1	0	0
DB-7	X	0	3	0	50
DB	X				
DI	X				

Meßmodule für die Parallele-Schnittstelle

Parallel-Modul mit 48 TTL I/O und 16 Bit Counter	298,-
Parallel-Modul mit 8 Relais und Schraubklemmen	298,-
Parallel-Modul mit 8 Optokopier-Eingängen	298,-
Parallel-Modul mit 16 A/D, 12/16Bit, 35µs	498,-/598,-
Parallel-Modul mit 2 D/A, 12 Bit, 0...10 Volt	498,-

QUANCOM
ELECTRONIC

Heinrich Esser Str. 27 D-50321 Brühl
Tel.: 02232 / 9462-0 Fax.: 9462-99
NEU:Info-System per Modem:9462-98

ELRAD
Magazin für Elektronik und technische Rechnerentwicklung

PASCAL FÜR 8031- CONTROLLER DM 169,-

Basiccompiler mit Assembler, Simulator, Editor DM 69,-
O'Neil Annand Valentin Som, Mikrocomputer
Pf. 103 203, 45032 Essen, Tel. (0201) 79 66 32

Laser und Zubehör

Umfangreichen Katalog "Laserworld 94"
gegen 5,- DM Briefmarken anfordern!

es-Lasersysteme Dirk Baur
Berggasse 10
D-72110 Mössingen
Tel 07473/7142 u. 24445
Fax 07473/24661

Lasersysteme



**GAL
DEVELOPMENT
SYSTEM**

GDS 3.0

Die komplette GAL Entwicklungsoberfläche

- neue, mausgesteuerte SAA-Oberfläche, wahlfrei mit deutschen oder englischen Texten,
- Fehlertoleranter Editor, komfortable Simulation und mächtiger Assembler,
- volle Ausnutzung der GALs 16V8, 20V8, 18V10, 22V10, 26CV12 und 20RA10. Hersteller- und Typ unabhängig, auch PALCE. Wird ständig erweitert, demnächst ispl-PLDs.
- leicht zu erlernen, integriertes Hilfesystem, über 50 Beispieldateien, deutsche Bedienungsanleitung,
- Unterstützung aller Programmiergeräte, z.B. ALL-0x Data I/O Sprint, Owen durch JEDEC-Format.
- Preisgünstiges Programmiergerät verfügbar,
- deutsches Produkt mit Hilfe über Hotline.

GDS 3.0 ab 198,00 DM
mit Programmiergerät 498,00 DM
Info, Demo, Probestat anfordern

SH-ELEKTRONIK

Marthastr. 8 · 24114 Kiel
Tel. (0431) 665116 · Fax (0431) 665116

LEITERPLATTEN IN ALLEN GÄNGIGEN AUSFÜHRUNGEN

FRONTPLATTEN AUS ALUMINIUM, CNC GEFRÄST

ALU-GEHÄUSE SONDERANFERTIGUNGEN

KÜHLKÖRPER BEARBEITUNG

INFOS UND KATALOG KOSTENLOS VON:



BRANDENBURGER STR. 4a
93057 REGENSBURG · TEL.: 09 41-64 71 71
FAX: 64 71 72 · MODEM: 09 41-64 74 75

Signalprozessor & A/D-D/A- Karten und Software

MuDi16/DA

MultiChoice mit 16 Differenz-Eingängen, 333.000 Messungen/sec, Eingangsspannungsbereiche 0-10 V, ± 5 V, ± 10 V, 12 Bit Auflösung, Speichertiefe 2048 Meßwerte, 24 Digital-Ein-/Ausgänge, 4-Kanal-12-Bit-D/A, Wandlungsrate 300 kHz, wahlweise Strom (0-20 mA, 4-20 mA) oder Spannung (0-10 V, ± 5 V, ± 10 V).



2988,48

MuS32/DA

MultiChoice mit 32 massebezogenen Eingängen, technische Daten wie oben.

2.988,48

MuDi16/O

MultiChoice mit 16 Differenz-Eingängen, 333.000 Messungen/sec, Eingangsspannungsbereiche 0-10 V, ± 5 V, ± 10 V, 12 Bit Auflösung, Speichertiefe 2048 Meßwerte, 24 Digital-Ein-/Ausgänge, Abmessung: 330 mm x 110 mm x 12 mm

2.412,18

MuS32/O

MultiChoice mit 32 massebezogenen Eingängen, technische Daten wie oben.

2.412,18

Die Basisadresse ist allgemein auf \$300h eingestellt. Sollten Sie eine andere Basisadresse wünschen, ist dies bei der Bestellung anzugeben.

PC_DSP-56-1

Signalprozessorkarte Motorola 56001, 27 MHz, 24*64 kByte Speicher

1.952,70

PC_DSP-56-2

Signalprozessorkarte Motorola 56002, 50 MHz, 24*64 kByte Speicher

2.182,70

MH_DSP

Multifunktionskarte Motorola 56002 Signalprozessor, 50 MHz, 24*64 kByte Speicher, 32 massebezogene Eingänge, 320.000 Messungen/sec, Eingangsspannungsbereiche ± 5 V, ± 10 V, 12 Bit Auflösung, optional 8 Kanäle mit simultanen S&H, Übergabespeichertiefe zum PC-Bus 2048 Meßwerte, 16 Digital-Ein-/8 Ausgänge, 4-Kanal-D/A, 12 Bit Auflösung, 150 kHz Wandlungsrate, ± 10 V Ausgangsspannung, Timer AM9513, Timer NEC8254, Abmessung: 178 mm x 119 mm

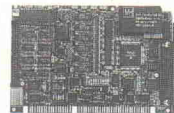
11.385,-

VMEconomy (siehe Projekt ELRAD 6/94)

16 Single-Ended o. 8 Differenz-Eingänge, 100 kHz Abtastrate, 12 Bit Auflösung, Speichertiefe 2048 Meßwerte, 16 Digital-Ein-/Ausgänge
Leerkarte incl vier GALs und Abgleichprogramme
Preise incl. MwSt.

**798,-
129,-**

Zu allen Karten bieten wir kundenspezifische Lösungen und Entwicklungen auf Anfrage an sowie komplette Datenerfassungssysteme. Es ist für alle Karten Standard Software zur Meßdatenerfassung erhältlich sowie kostenlose Windows-Treiber. Auf alle Karten 12 Monate Gewährleistung.



S & H E. Goldammer GmbH

38440 Wolfsburg, Schuberting 19, Tel. 0 53 61/246 19, Fax 0 53 61/1 27 14

★ CAD-Layout-Service ★

**Komplett mit Dokumentation / Stromlaufplan
Qualität zum marktgerechten Preis**

Klaus Müller · Technisches Büro

Mitglied im Fachverband Elektronik-Design e.V.

Tel. 08142/9483, Fax 08142/9344,

82194 Gröbenzell, Birkenstr. 15

Leergehäuse für Steckerladegeräte SG 61

Speziell für Ringkerntrafo 50 VA oder
30 VA Schutzklasse I, Farbe schwarz

Länge	96 mm
Breite	78 mm
Höhe	40 mm
Innenmaße	Ø 72 mm



STRAPU - Lothar Putzke
Vertrieb von Kunststoffzeugnissen

Hildesheimer Str. 306 H, D 30880 Laatzen, PF-Leitzahl: 30867
Tel. (0 51 02) 42 34, Telefax (0 51 02) 40 00

Lieferung nur
an den Fachhandel
od. Gewerbebetriebe

Auszug aus unserem Halbleiter-Lieferspektrum. Automatisch Rabatte bei größeren Mengen!

Qualitätsbauelemente von Ihrem High-Tech-Spezialisten ständig für Sie ab Lager!

AD / DA	DISKRET / OPTO	LINEAR	MEMORIES	DSP/MCU/MPU	Unser Service
AD636JH DM 19.59	BUZ10 DM 1.05	AD791AN DM 12.08	27C64-12/15/20 DM 4.37	P80C31BH DM 4.83	Bauelemente
AD736JN DM 17.04	BUZ11A DM 1.65	AD811AN DM 9.24	27C256-10/12/15 DM 6.21	P80C32 DM 8.05	
AD1848KP DM 91.08	BUZ71A DM 0.90	AD827JN DM 16.25	27C512-10/12/15 DM 6.65	P8052AH-BASIC DM 34.83	Programmier-Service
AD1849KP DM 80.25	BUZ80A DM 3.05	L4970A DM 18.78	27C010-10/12/15 DM 20.57	DSP56002-FC40 DM 132.58	
AD7569JN DM 18.80	CNY17-1...3 DM 0.65	L4975A DM 16.52	27C2001-100 DM 10.50	TMS320C10-NL25 DM 19.93	Kabelkonfektion
ADC1205CCJ DM 63.09	HCPL2530 DM 4.85	L297 DM 7.90	27C4001-100 DM 33.99	TMS320C25-FNL DM 41.72	
ADC0803LCN DM 11.04	HCPL2630 DM 6.03	L298 DM 7.28	P28F512-120 DM 14.46	MC68000-P12 DM 15.44	Literaturversand
ADC0804LCN DM 5.52	HCPL3700 DM 7.26	MF10CCN DM 7.28	P28F010-120 DM 18.89	MC68010-P12 DM 63.00	
ADC0809CCN DM 8.37	HDSPL5501 DM 1.66	OP27GP DM 3.32	P28F020-90/120 DM 28.98	MC68020RC-25E DM 310.00	
ADC0816CCN DM 42.99	GN135 DM 2.10	OP270GP DM 8.68	ST93C0681 DM 1.05	MC68HC000-P8 DM 17.83	
DAC0800LCN DM 4.14	MCC3021 DM 1.08	OP470GP DM 15.90	ST93C46A81 DM 1.12	MC68HC000-P12 DM 25.11	
DAC1008LCN DM 14.80	TOX173 DM 7.64	TD4204DY DM 4.00	MK48T02-B12 DM 34.34	MC68HC11A0-FN DM 18.78	
DAC1210LCJ DM 19.22	TOX173 DM 6.50	TL705ACP DM 1.23	MK48T08-B10 DM 36.76	MC68HC11A1-FN DM 20.51	

Qualität und Service ist unsere Stärke. Fordern Sie deshalb noch heute unsere kostenlose Lieferübersicht an!

bescom

Inhaberin D. Kern

Vertrieb für Halbleiter und Systeme
Passive und Elektromechanische
Komponenten

Gartenfelder Straße 87 - 89

D - 13599 Berlin

Telefon 0 30 - 334 70 28

Telefax 0 30 - 334 70 46

Lieferung nur per NN zzgl. DM 8.00 Versand
ausgenommen Hochschulen und öffentliche
Einrichtungen

8051 Simulator auf PC: Go, Break, SS, fullscreen, Disassembler, 50 DM. 07 11/37 67 18.

Leiterplattenentwurf/Fertigung Prototypen und Kleinserien, Tel./Fax: 0 89/785 68 14.

A/D-Wandler f. RS 232-Schnittstelle. PE 232 (12 Bit) / PE 200 5 1/2 Digit (18 Bit) 8 A/D-Eingänge, 2 I/O Ports, 8Bit Ein/Aus 1200-9600 Baud. mit Softw. (incl. Sourcecode) für PC. Preis 219,-/299,-. **Infos kostenlos.** Tel. 04 61/7 49 67, Fax 04 61/7 54 62, System & Meßtechnik, 24955 Harrislee, Steinkamp 29. 

LEITERPLATTEN BESTÜCKUNG & PRÜFUNG SMD und Konventionell. Prototypen, Klein- und Mittelserien **PROFESSIONELLE EXPERIMENTIER PLATINEN** Fr 4-EURO in 4 Ausführungen f. PLCC, PLCC SMD, DIL, SMD 96-polige Leiste & Hückepackplatinen einsteckbar. **I.D.-Electronic, Schillerstr. 31 - 90547 STEIN** Tel.: (09 11) 6 88 71 32 - Fax: 6 88 71 55. 

HPGL-CAD-CNC-Schrittmotorsystem SMS68 mit 68000er CPU ermöglicht CNC-Bohren, Fräsen, Gravieren unter direkter Kontrolle von CAD-Software wie AutoCAD, EAGLE u. A. Kompl. 3-Achsensteuerung im 19" Gehäuse ab DM 2336,-. Verschiedene Optionen, Endstufen bis 12 Amp., Motoren, Mechaniken, „WINDOWS-CorelDraw“ -> Konverter CAM68, „Pixel“ -> CAD-Vektorisierung a.A. EAGLE 2.6x ab DM 795,-. **SMS68-CPU-Austauschkarte für ISEL-Steuerung** DM 1498,-. PME-electronic, Hommerich 20, 53859 Rheidt, Tel. 0 22 08/28 18. Info DM 2,-. 

Generalüberh. elektron. Meßgeräte. Liste. Tel. 0 95 45/75 23, Fax 56 68. 

MANGER - Präzision in Schall. Jetzt Selbstbau mit dem Referenz-Schallwandler der Tonstudios: Info, Daten, Preise, sof. anfordern bei Manger-Vertrieb, Industriest. 17, 97638 Mellrichstadt, Tel.: 0 97 76/98 16, Fax: 71 85. 

Intel's MCS Basic-52 Handbuch in deutsch. Autorisierte Originalübersetzung 98,- frei Haus. Alleinvertrieb Udo Kuhn, Arheilger Str. 78, 64289 Darmstadt, 0 61 51/71 96 46, Fax 0 61 51/71 96 47. 

Auftragsentwicklung: Analog u. Digital 80x86, 8031 PIC u.v.a. Udo Kuhn, Industrie-Elektronik, Arheilger Str. 78, 64289 Darmstadt, 0 61 51/71 96 46. 

Leiterplattenbestückung. Wir bestücken Ihre Leiterplatten, Groß- und Kleinserien. Bei uns stimmen Leistung, Qualität, Lieferzeit und Preis. Überzeugen Sie sich selbst. - AS-Elektronik Leiterplattentechnik, Römerstr. 12, 71364 Winnenden, Tel. & Fax: 0 71 95/6 60 12. 

Für Soft- u. Hardwareentwicklungen mit MC der 51er Familie sind noch freie Kapazitäten vorhanden. Aufträge oder Mitarbeit erwünscht. Tel.: 04 41-8 48 86, Fax: 04 41-8 85 04 54. Oldenburg. 

****** EPROM-SIMULATOR **** DM 268,- ****** Für 16 u. 32 K Eproms. Mit Kabeln und Software. Stob & Robitzki GbR, Carl-Peters-Str. 24, 24149 Kiel, Tel.: 04 31/20 47 04, Fax: 20 47 26. 


Suche MM 5314 u. Fluoresz.-Uhrendisplays. Barstocher, Häfnerstr. 6, 97762 Hammelburg. 

19"Industrie-PC fabrikneu & Restposten 386er, 40 MHz, 235 MB HD, NEC 3FG etc. **2 an 1 AT-Tastaturweiche. PC+Papier+Scan Faxgeräte** 300 dpi S/W+C 3V->12 ... 15 V 3 W DC/DC Evaluationkit. **Kleinfeld Datentechnik, FAX 05085/65 53.** 

Lötmaschine HEEB HWL240, neuwertig, mit Rahmen f. Überlänge, max. Platinengr. 450x240 mm, Welle u. Hohlwelle f. SMD-Technik, inkl. Zinn NP DM 17 000,-, abzugeben f. DM 9000,- inkl. MwSt. TECHNOSEV GmbH, Wiesbaden, Tel.: 06 11/42 50 11. 

RS485-RS232-20mA ISA-Steckkarten (2/4fach) mit FIFO; Schnittstellenwandler galv. getr. Fax: 0 98 42/72 62, Tel.: 0 98 42/17 25. 

8X12 Bit A/D Wandler für Druckerschnittstelle incl. Software zur Darstellung u. Archivierung DM 180,-. **Eprom-Löschger.** Timer, 220V, DM 98,-. Tel.: 02 11/63 35 74, Fax: 6 41 24 24. 

ISEL-CNC-Steuerung C10 zu verkaufen, Preis VB. AER GbR, Tel. 0 23 61/89 17 89. 

Leiterplattenentflechtung zu günstigen Preisen. Projektbetreuung durch Dipl.-Ing. Info und Anfragen bei G. Meisinger, Annenhofstr. 1, 85354 Freising, Tel./FAX 0 81 61/4 16 95. 

>> Profi-Software für Multimeter 4650 CR << Max. 4 DMM pro PC. Sehr gute VGA-Darstellung, Kennlinien-, y(t), Zeiger-, Großdarst. Rekorder, Formeln, Ausdruck, Betrachter, usw. Vollversion DM 98,- (Demo DM 20,-). ABACOM, Zietzenweg 26a, 27755 Delmenhorst, Tel.: 0 42 21/2 59 25. Händleranfragen erwünscht. 


DIGgy-50MHz Logic/Data-Analyser & Analog-Scope; 24 Kanäle, komplexer TRG-Sequencer, Anschl. an Parallelport, moderne WINDOWS-Software, ab DM 745,-. Infos bei PALAND electronic, Biener Busch 16, 30539 Hannover, Tel. 05 11/9 52 52-37, Fax 05 11/9 52 52-47. 

Platinenätzgerät, Euroformat, mit LCD-Thermometer, zwei Heizungen à 50 W, Pumpe, Temperaturregelung, Inhalt 2 l, Bedienpult für getrenntes Schalten der Heizelemente u. Pumpe, opt. Kontrollen, kompl. mit Plat.-Halter, Abdeckung u. Zub., neu, 340 DM VB. T. 05 91/6 40 39 ab 18 Uhr. 

8051 High-Speed-Modul mit DS80C320 24MHz Läuft wie ein Standard-8032 mit 60 MHz!!! Zweite UART u.a. on Chip. Neue Chiparchitektur benötigt nur 1/3 Zyklen. Voll Softwarekompat. Modul 70x44 mm 8-16K EPROM, 8K RAM, RS232, TL7705, Hückepackmodul in SMD. DM 199,- +NN. Weitere Hard- und Software. Müller-Elektronik, Goethestr. 7, 78549 Spaichingen, 0 74 24/50 16 93. 


PLATINEN & BELICHTUNGSVORLAGEN maßgeschneidert nach Ihren Vorgaben (ab 9 Pf/qcm). A. Fußer, Tel. 0 63 24/46 94. (INFO gratis).


ISEL-UV-Belichtungsgerät 190,-, ELV-NF-Generator NFG 7000 150,-, Wobbler WFG 7000 220,-, ELRAD-Equaliser in ELV-Gehäuse 120,-. Tel.: 0 61 31-36 46 75 nach 17 Uhr. 

Hardwareentwicklung (incl. Softw.) für digitale Komponenten übernehmen 2 erfahrene Dipl.-Ingenieure. Tel. 0 51 21/87 73 22. 

ANTI-VIREN-EXPERTE Programmierung v. Controllern PIC16C5x-8051 System und Ergonomie-Beratung. Brzeske Datentechnik, 0 79 47/14 39 ab 16 Uhr, Brunnenweg 20, 74670 Forchtenberg-Schleierhof. 

***** ELEKTROSMOG-STÖRSTRAHLUNGSMESSE-GERÄT ***** bis 24 mGauss, DM 149,50 + DM 12,- NN/Versand. Fa. ICT, Tel. 0 89-6 11 40 47, Fax. 6 11 83 55. 

Kleiner, besser, billiger Wir setzen vorhandene Schaltungen um, oder entwickeln nach Ihren Vorgaben, unter Verwendung von kleinen bis hochkomplexen Gate-Arrays (GALS, EPLDs, FPGAs etc.). Colliion-Systemtechnik, Tel. 0 80 61/91 00 71, Fax. 3 63 73. 

Dicke Restposten-Liste, wie Stecker, Relais, IC, D/A, Rundkabel, Poti, Leerplatinen, gegen 1,- DM. G. Rubel, W.-Ebersteinstr. 10, 76461 Muggensturm. 


Platinen, teilweise schon bestückt, für fast alle **Audioprojekte** aus Elrad und Elektor unter Tel. 07 21/38 54 82, Fax 35 90 44. 

8031 Familie Software Erstelle Software für die gesamte 8031 Familie in C oder Assembler. Tel. 0 57 33/31 45 oder 0 52 02/8 33 96. 

Wir entwickeln für Sie! Soft- und Hardware für µC und PC von Ihrer Idee/Pflichtenheft bis zur Serienreife. Für PC-Netzwerkösungen und anspruchsvolle Einzelplatzlösungen stehen wir auch gerne bereit. Informieren Sie sich bei uns. Fa. Isotronic GDBr., Tel.: 0 70 41/86 11 64, Fax.: 65. 

Geddy-CAD 5.5 und Turbo Router 4.0: Das beste Shareware-Programmpaket (ab AT286) zum Entwurf von **Schaltplänen und Platinen** erhalten Sie auf 1.44 MB-Disk für nur 20 DM in bar/V-Scheck bei: M. Rueß electronic, Kirchstr. 19, 89291 Holzheim. 

Von A-Z 6000 Artikel: Neue Lautsprecher, Selbstbauzubehör, Mischpulte, Verstärker, Disco-Party-Lichteffekte, Nebelgeräte, Lichtsteuergeräte **direkt vom Hersteller bzw. Importeur.** Farbkatalog (248 Seiten) für DM 10 anfordern. **Für Händler supergünstige EK-Preise. STEINIGKE SHOWTECHNIK GmbH**, Andreas-Bauer-Str. 5, D-97297 Waldbüttelbrunn, Tel. 09 31/4 06 66 60, Fax 4 06 67 70. 

Neutrik A1, Portable Audiotest und Service-system, mit Phasenooption + RS232 Schnittstelle. Neueste Software. DM 7000,-. Tel. 05 11/83 99 60. 

RESTPOSTEN Floppycontroller Siemens SAB2793B-P dringend gesucht! Angebot u/ter Chiffre-Nr. E940601. 


PD/Shareware (XT/AT) Entwicklungssoftware für 68HC11: 3 versch. Crossassembler, Disassembler Simulator, BASIC-Interpreter, Forth-Compiler ... auf 1,44 MB-Disk für 20 DM in bar/Scheck bei: M. Rueß electronic, Kirchstr. 19, 89291 Holzheim. 

PD/Shareware-DATENBÜCHER: Transistor Datenbank für Windows mit 2700 Transistoren und TI-DIG (DOS) mit 1100 74er-Logik-IC's jeweils mit den Daten/Gehäuse/Anschlüssen und unseren Katalog auf 1,44 MB-Disk gibt es für 20 DM in bar/Scheck: M. Rueß electronic, Kirchstr. 19, 89291 Holzheim. 

PD/Shareware (XT/AT) Entwicklungssoftware für die 8051er Familie: 6 versch. Crossassembler, PASCAL/BASIC-Compiler, 2 Simulatoren, Dissass., Editor, ausf. Anleitungen und unseren Katalog auf 1,44 MB-Disk für nur 20 DM in bar/Scheck: M. Rueß electronic, Kirchstr. 19, 89291 Holzheim. 

AUFTRAGS-ENTWICKLUNG Microcontroller (8051 etc.) Software (DOS, Windows) Mechanische Komponenten Unser qualifiziertes Entwickler-Team steht für Sie bereit. Fordern Sie ein Angebot für Ihre Ideen an! INCAP GmbH, Wohnlichstr. 6-8, 75179 Pforzheim, Tel. (0 72 31) 94 63-0, Fax (0 72 31) 94 63-50. 

OSZIFACE 40 MSample Speicheroszilloskop zum Anschluß an den PC. 2-kanalig, unbenutzt, inkl. Software Osziface V 2.9 für komplett DM 1200,- zu verk., R. Hussmann, Tel. 08 21/99 42 89. 

Achtung Fräs-Bohr-Plotter-Besitzer! Platinen-Isolationsfräsen-Software ab DM 239. Info: BOE-NIGK, Tel./Fax.: 0 22 41/31 68 70. 

albs ALPS

Deutsche High-End-Technologie mit japanischer Spitzentechnik.
Qualitätsprodukte von internationalem Niveau!

Die ALPS-Produktlinie: High-Grade-Drehpotentiometer, Schiebepoti, Motorpoti und -fader, Studiofader, Drehschalter, Encoder, Tastschalter, TACT-Switch, grafische u. alphanumerische LCD-Displays ... von einem der weltgrößten Hersteller elektromechanischer Bauelemente.

Wir führen eine repräsentative Auswahl am Lager für Industrie, Labor, Handel und Endverbraucher. Kundenspezifische Anfertigung für Großabnehmer. ALPS Info anfordern!

Die albs-Produktlinie: Das Ergebnis von über 12 Jahren Erfahrung in Entwicklung und Fertigung von hochwertigen ALPS-Komponenten.

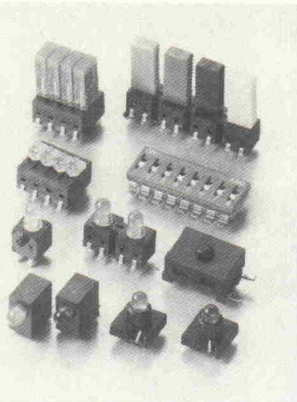
NEU UND EXKLUSIV

- **ULTRA HIGH PRECISION AUDIO D/A-CONVERTER** • „Designed vom Wandlerexperten BURR-BROWN“ - von albs zur Serienreife entwickelt und unter Verwendung der z. Zt. hochwertigsten elektronischen Bauelemente hergestellt - und exklusiv im Vertrieb.
- Die neue DC-gekoppelte Modulreihe DAC-MOS-II und QUAD-600 von 120 W bis 600 W sin, sogar an 1 Ohm! • PAM-7/PAM-12, die neuen DC-gekoppelten sym/unsym Vorverstärker • RAM-4 BB, der nach verbesserte RIAA-Entzerrungsverstärker • UWE-10/UWE-25, die frei programmierbaren aktiven sym/unsym Frequenzweichen • SUB-25, die aktive sym/unsym Subwooferweiche • Spezialnetzteile von 40000 µF bis 440000 µF und Einzelkos bis 70000 µF oder mehr lieferbar • Vergossene, magn. geschirmte Ringkerntrafos von 50 bis 1200 VA • Fernbedienungs-Set mit ALPS-Motorpoti zum Nachrüsten oder zur allgemeinen Anwendung • Gehäuse aus Stahl und Alu - für High-End und prof. Studio- und PA-Einsatz • Alle Module auch in BURR-BROWN-Spezialausführung mit TO99-Metall-ICs • Fertigergeräte nach Ihren Angaben mit unseren Teilen • Modifikationen • Personl. Beratung • Industriespezifikaionen für Sonderanwendungen möglich • Sehr ausführliche Informationen erhalten Sie gegen DM 20,- in Form von Briefmarken, Postüberweisung oder in bar (Gutschrift - Vergütung bei Bestellung). Mindestbestellwert DM 30,- (mit Gutschrift DM 60,-). Änderungen vorbehalten. Warenlieferung nur gegen Nachnahme oder Vorauskasse.

Wir sind autorisierter Händler für den Vertrieb von ALPS-Produkten in Deutschland. Anwender- und Händleranfragen erwünscht.

albs-Alltronic • B. Schmidt • Max-Eyth-Straße 1
75443 Ötisheim • Tel. 0 70 41/27 47 • Fax 0 70 41/83 65 50

albs ALPS



Der Spezialist für: **Bauteile in SMD-Technik**

Wie

- ☐ LED-Bausteine und Leisten
- ☐ Prüfbuchsen und Leisten
- ☐ Passende Stecker
- ☐ Schaltelemente
- ☐ Bargraph-Anzeigen

MENTOR Innovation für die Zukunft

Flächenausleuchtungen
Lichtleiter-Systeme
Bauteile in SMD-Technik
Frontplatten-Einbauelemente
Optoelektronische Anzeigen
Schalter für höchste Ansprüche
Metall- und Kunststoffknöpfe
Griffe und Gehäusezubehör

MENTOR GmbH & Co

Postfach 3255 · 40682 Erkrath
Tel. 02 11/200020 · Fax: 02 11/2000241

Die Inserenten

ADES, Remscheid	97	Himmeröder, Oer-Erkenschwick	97	Quacom Electronic, Brühl	99
albs-Alltronic, Otisheim	100	Hofmann, Regensburg	99	Reichelt, Wilhelmshaven	54, 55
ASIX Technology GmbH, Ettlingen	39	Hoschar, Karlsruhe	13	REINHARDT, Diessen	37
bescom, Berlin	99	HTB Elektronik, Schiffdorf	96	RS Components, Mörfelden-Walldorf	37
Bitzer, Schorndorf	6	IMC, Berlin	63	SH-Elektronik, Kiel	99
Burmeister, Rödighausen	97	isel-automation, Eiterfeld	103	SICAN, Hannover	6
BURR-BROWN, Filderstadt	11	Jäger, Lorsch	9	Som, Essen	99
CadSoft, Pleiskirchen	7	Karstein, Birgland	97	Sonthem, Kempten	95
Com Pro, Stuttgart	15, 17	LPKF CAD/CAM Systeme, Garbsen	19	Schroff, Straubenhardt	21
CONITEC, Darmstadt	95	LPS Lasertechnik, Mössingen	95	Schwanekamp, Hamminkeln	96
Doepfer, Gräfelfing	95	Mentor, Erkrath	101	taskit Rechnertechnik, Berlin	6
Elektronik Laden, Detmold	90	Merz, Lienen	96	Technosoftware, CH-Niederlenz	9
ELS electronic, Duisburg	95	Messe Friedrichshafen, Friedrichshafen	95	Thomatronik, Rosenheim	96, 97
ELZET 80, Aachen	85	Messcomp, Wasserburg	6	Ultimate Technology, NL-Naarden	41, 43, 45
eMedia, Hannover	94, 95	MOVTEC, Pforzheim	6	Unitronic, Düsseldorf	60
Engelmann & Schrader, Eldingen	96	Müller, Stewede-Oppenwehe	97	Wavetek, Ismaning	16
es Lasersysteme, Mössingen	99	Müller, Gröbenzell	99	WEZA, Norderstedt	14
Feger + Co, Traunreut	12	Müter, Oer-Erkenschwick	96	Wickenhäuser, Karlsruhe	96
Fernschule Bremen, Bremen	96	Mütron-Müller, Bremen	31	Wilke, Aachen	104
Fletra, Pommelsbrunn	97	Network, Hagenburg	83		
Friedrich, Eichenzell	19	Phoenix, Blomberg	46, 47		
Gerth, Berlin	57	Pohl, Berlin	96		
Goldammer, Wolfsburg	99	POP, Erkrath	14		
GOSSEN-METRAWATT, Nürnberg	24, 25	Putzke, Laatzen	99		
GTI, Berlin	57				
GTU Laser Technik, Baden-Baden	95				

Bitte senden Sie folgenden Teilbeilagen Ihre
Aufmerksamkeit:
Keithley Instruments, Germering
LMS GmbH, Leonberg
TES Time Elektronik, Pinneberg

Impressum

ELRAD

Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen
Helmstorfer Str. 7, 30625 Hannover; Postf. 610407, 30604 Hannover
Telefon: 05 11/53 52-400, Fax: 05 11/53 52-404,
ELRAD-Mailbox: 05 11/53 52-401
E-Mail: <Redakteurskürzel>@elrad.ix.de

**Technische Anfragen nur mittwochs 10.00–12.30
und 13.00–15.00 Uhr. Bitte benutzen Sie die angegebenen
Durchwahlnummern.**

Herausgeber: Christian Heise

Chefredakteur: Hartmut Rogge (hr, -399)
Leitender Redakteur: Dipl.-Phys. Peter Nonhoff-Arps (pen, -393)

Redaktion:

Dipl.-Ing. (FH) Ernst Ahlers (ea, -394), Carsten Fabich (cf, -398),
Martin Klein (kle, -392), Johannes Knoff-Beyer (kb, -395),
Dipl.-Ing. Ulrike Kuhlmann (uk, -391), Peter Röbbke-Doerr (roe, -397)

Ständiger Mitarbeiter: Dipl.-Ing. Eckart Steffens

Redaktionssekretariat: Lothar Segner (ls, -389),
Carmen Steinisch (cs, -400)

Verlagsbüro München: Jürgen Fey (Chefkorrespondent)
Gerd Oskar Bausewein, Barer Straße 36, 80333 München,
Telefon: 0 89/28 66 42-11, Fax: 0 89/28 66 42-66

Korrektur und Satz: Wolfgang Otto (Ltg.), Peter-Michael Böhm,
Hella Franke, Martina Friedrich, Birgit Graff, Angela Hilberg,
Christiane Slanina, Edith Tötsches, Dieter Wahnner, Brigitta Zurbaiden

Technische Zeichnungen: Marga Kellner

Labor: Hans-Jürgen Berndt

Meßlabor: Wolfram Tege

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
Helmstorfer Str. 7, 30625 Hannover
Telefon: 05 11/53 52-0, Fax: 05 11/53 52-1 29

Postgiroamt Hannover, Konto-Nr. 93 05-308 (BLZ 250 10030)
Kreissparkasse Hannover, Konto-Nr. 000-019968 (BLZ 250 502 99)

Geschäftsführer: Christian Heise

Verlagsleiter Fachbücher/Zeitschriften: Steven P. Steinkraus

Anzeigenleitung: Irmgard Ditzgens (-164) (verantwortlich)

Anzeigenverkauf: Werner Wedekind (-121)

Anzeigen disposition: Rita Asseburg (-219)

Anzeigen-Inlandsvertretungen:

Nielsen III a + IV, Verlagsbüro Ilse Weisenstein, Hochwälder Hof
7a, 55624 Rhaunen, Tel.: 0 65 44/96 42, Fax: 0 65 44/90 99

Nielsen III b, Verlagsbüro Bernhard Scharnow, Kruppstr. 9, 71069
Sindelfingen 7, Tel.: 0 70 31/67 17 01, Fax: 0 70 31/67 49 07

Anzeigen-Auslandsvertretungen:

Taiwan: Heise Publishing Taiwan Rep. Office, 1F/7-1, Lane 149,
Lung-Chiang Road, Taipei, Taiwan, Tel.: 0 08 86-2-7 18 72 46 und
0 08 86-2-7 18 72 47, Fax: 0 08 86-2-7 18 72 48

Anzeigenpreise:

Es gilt die Anzeigenpreisliste Nr. 16 vom 1. Januar 1994

Vertriebsleitung: Hans-J. Spitzer (-157)

Herstellungsführung: Wolfgang Ulber

Sonderdruck-Service: Sabine Schiller (-359)

Druck: C.W. Niemeyer GmbH & Co. KG, Hameln

ELRAD erscheint monatlich.

Einzelpreis DM 7,50 (GS 60,-/sfr 7,50/hfl 10,-/FF 25,-)

Das Jahresabonnement kostet: Inland DM 79,20 (Bezugspreis DM
61,80 + Versandkosten DM 17,40), Ausland DM 86,40 (Bezugspreis
DM 58,20 + Versandkosten DM 28,20); Studentenabonnement/In-
land DM 69,- (Bezugspreis DM 51,60 + Versandkosten DM 17,40),
Studentenabonnement/Ausland DM 76,80,- (Bezugspreis DM 48,60
+ Versandkosten DM 28,20).

Studentenabonnements nur gegen Vorlage der Studienbescheinigung.
Luftpost auf Anfrage, Konto für Abo-Zahlungen: Verlag Heinz Heise
GmbH & Co KG, Postgiro Hannover, Kto.-Nr. 401 655-304 (BLZ
250 100 30). Kündigung jederzeit mit Wirkung zur jeweils über-
nächsten Ausgabe möglich.

Kundenkonto in Österreich:

Bank Austria AG Wien, BLZ 12000, Kto.-Nr. 104-105-774/00

Kundenkonto in der Schweiz:

Schweizerischer Bankverein, Zürich, Kto.-Nr. PO-465 060.0

Versand und Abonnementverwaltung:

Abo-Service, Postfach 77 71 12, 30821 Garbsen,
Telefon: 0 51 37/8 78-754
Fax: SAZ 0 51 37/87 87 12

Lieferung an Handel (auch für Österreich und die Schweiz):

VPM – Verlagsunion Pabel Moewig KG
D-65047 Wiesbaden, Telefon: 0 6 11/2 66-0

Eine Haftung für die Richtigkeit der Veröffentlichungen kann trotz
sorgfältiger Prüfung durch die Redaktion vom Herausgeber nicht
übernommen werden. Die geltenden gesetzlichen und postalischen
Bestimmungen bei Erwerb, Errichtung und Inbetriebnahme von
Send- und Empfangseinrichtungen sind zu beachten.

Die gewerbliche Nutzung, insbesondere der Schaltpläne und ge-
druckten Schaltungen, ist nur mit schriftlicher Genehmigung des
Herausgebers zulässig. Die Zustimmung kann an Bedingungen ge-
knüpft sein.

Honorararbeiten gehen in das Verfügungsrecht des Verlages
über. Nachdruck nur mit Genehmigung des Verlages. Mit Übergabe
der Manuskripte und Bilder an die Redaktion erteilt der Verfasser
dem Verlag das Exklusivrecht zur Veröffentlichung.

Sämtliche Veröffentlichungen in ELRAD erfolgen ohne Berücksich-
tigung eines eventuellen Patentschutzes. Warennamen werden ohne
Gewährleistung einer freien Verwendung benutzt.

Printed in Germany

© Copyright 1994 by Verlag Heinz Heise GmbH & Co KG

ISSN 0170-1827



Test: Blickfeld CAD-Monitore

Grafikkarten und Monitore im Einsatz mit PC-basierten CAD-Systemen nimmt ELRAD im nächsten Heft unter die Lupe: In Verbindung mit der zugehörigen Treiber-Software für Standardanwendungen wie Windows oder AutoCAD stellen aktuelle PC-Grafikadapter ihre Fähigkeiten in puncto Geschwindigkeit und Auflösung unter Beweis. Daneben müssen für CAD-Anwendungen prädestinierte Monitore der 20...21-Zoll-Klasse zeigen, inwieweit sie hochauflösende Grafik mit 1200×1280 Pixeln und mehr ergonomisch ins Bild setzen können.

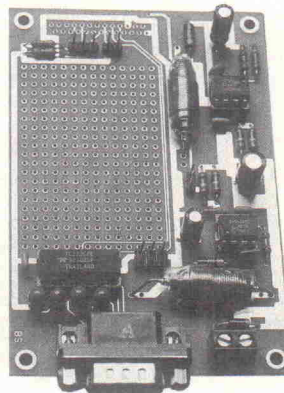


Projekt: Audioprocessing

Die Dolby-Laboratorien halten bekanntlich auf alle ihre Klangverbesserer den nicht ganz billigen 'Lizenz-Daumen'. Wie man trotzdem in den Genuß von Surround-Sound und ähnlich manipulierter Klänge kommt, zeigt die Artikelserie 'Audioprocessing' anhand von Grundlagen, aktueller Schaltungstechnik und praktisch erprobter Systeme.

Projekt: GPS-Empfänger

'Der erste Schritt beim Einschalten eines GPS-Empfängers besteht im Anlegen der Betriebsspannungen.' Dieser triviale Satz aus dem Handbuch kann sich beim NavCore V von Rockwell komplizierter gestalten, als es beim Lesen den Anschein hat: Wenn man das

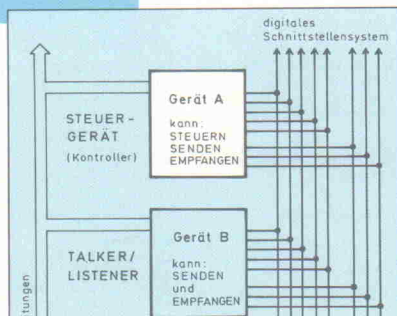


Projekt: MOPS-Talk

Im Multimedia-Zeitalter lernen nicht nur PCs sprechen, sondern auch kleine Contollerboards. Die Erweiterungskarte für den 68HC11-Controller MOPS bietet ein Sprach-Ein/Ausgabe-System, realisiert mit dem Chip TC8830F von Toshiba. Per Mikrofon und Software läßt sich ein 'Wörterbuch' zusammenstellen, das man in Form zusammengesetzter Texte über Lautsprecher wieder ausgeben kann. Je nach Speicherausbau lassen sich bis zu 8 Minuten an Audiodaten aufnehmen beziehungsweise wiedergeben.

Projekt: IEC-Economy

Nur preislich ein Leichtgewicht: Für rund 70 Deutsche Mark bietet dieses Projekt eine PC-Einsteckkarte für den IEC-Bus. Den niedrigen Preis erreicht sie dank Verzicht auf komplexe Controller wie den sonst üblichen μ PD 7210 oder ähnliche Chips. Ein handelsüblicher PIO-Baustein nebst Treibern kümmert sich PC-gesteuert um das Protokoll. Treiber-routinen für den Controller-Betrieb in Pascal und BASIC sorgen für die korrekte Ansteuerung des IEC-Bus.



Gerät aus einem 12-V-Bordnetz verlustarm versorgen möchte, sind die benötigten ± 5 -V-Spannungen bei einem Strom von jeweils 150 mA nämlich gar nicht mehr so trivial. Und eine 'richtige' RS-232-Schnittstelle braucht man auch noch, um mit übergeordneter Intelligenz in Verbindung zu treten. Beides zusammen ist auf einer exakt zum NavCore V passenden Platine untergebracht. Auch mit der noch zusätzlich zu erwerbenden Antenne bleibt man weit unterhalb des für ein Evaluation-Kit zu entrichtenden Preises.

Dies & Das

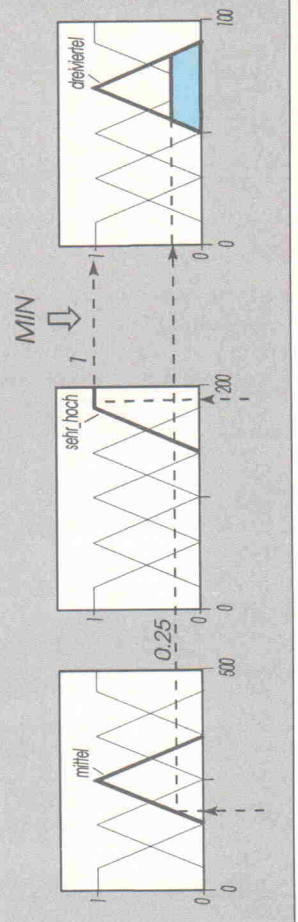
Fuzzy-Online

Unternehmen, die sich mit der Entwicklung von Produkten im Bereich der Fuzzy- und Neuro-Technologien beschäftigen, bietet die MIT Management Intelligenter Technologien GmbH die Datenbank CITE an. Mit Hilfe dieser in Deutsch und Englisch verfügbaren Datenbank haben Nutzer Zugriff auf etwa 10 000 Datensätze zu Literatur, Produkten und Veranstaltungen. Die Datenbank ist Online und in einer Diskettenversion mit Update-Service erhältlich. Der Online-Account kostet 150 Mark (zzgl. MwSt.), die Disketten-Version inklusive Retrieval-Programm und zwei kostenlosen Updates ist für 490 Mark (zzgl. MwSt.) zu haben.

MIT Management Intelligenter Technologien GmbH
Promenade 9
52076 Aachen

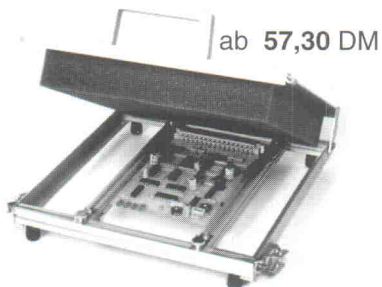
☎ 0 24 08/9 45 80

☎ 0 24 08/9 45 82



isel® - Rund um die Leiterplatte - ...preiswerte Geräte für Hobby und Kleinserie

isel-Bestückungs-u. Lötrahmen



ab 57,30 DM

- Typ 1 L260 x B240 x H70 mm für Platinen bis maximal 230 x 185 mm (2 Euro-Karten)
- Typ 2 L405 x B260 x H70 mm für Platinen bis maximal 230 x 350 mm (4 Euro-Karten)
- Deckel mit Schaumstoffauflage als Niederhalter
- Bestücken und Löten mit 1 Gerät

isel-Bestückungsrahmen

- Typ 1 L260 x B240 x H32 mm für Platinen bis maximal 230 x 185 mm (2 Euro-Karten)
- Typ 2 L405 x B260 x H32 mm für Platinen bis maximal 230 x 350 mm (4 Euro-Karten)

ab 34,30 DM

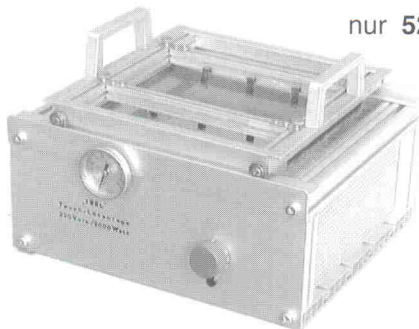


nur 379.- DM

- Schaumfluxer, Flußmittelaufnahme 400 cm³
- Schaumwellenhöhe stufenlos regelbar
- Heizplatte als Vorheizung und Trocknung
- Leistungsaufnahme 220Volt /2000Watt, regelbar
- Fluxwagen für Platinen bis 180 x 180 mm im Lieferumfang

isel-Flux- und Trocknungsanlage

isel-Lötanlage mit Lötwagen



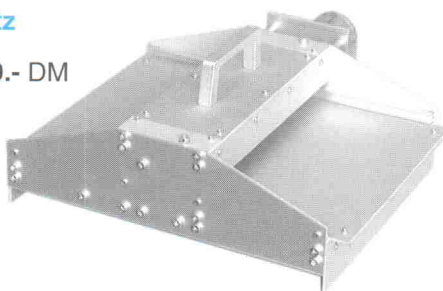
nur 521.- DM

- Alu-Lötwanne mit Edelstahlleinsatz 235 x 205 x 13 mm
- Lötmedium bedarf nur ca. 4kg
- Temperatur einstellbar 50-250°C
- Aluminiumgehäuse natur eloxiert
- Lötwagen verstellbar, max. Platinengröße 180 x 180 mm

isel-Walzenverzinnaufsatz zur Lötanlage

nur 619.- DM

- Zinnauftrag bis max. 0,02 mm
- Arbeitsbreite max. 180 mm
- Aluminiumgehäuse natur eloxiert
- Transportgeschwindigkeit 1-8 m/min



Beispiele aus unserem Programm

Basismaterial, 1. Wahl

- fotopositiv beschichtet, 1,5 mm / 0,035 mm Cu-Auflage
- Epoxyd FR 4, 1 seitig z. B. 100 x 160 mm, 2,85 DM / St. 160 x 233 mm, 6,65 DM / St.

Leucht u. Montagepulte

- Montagefläche 270 x 190 mm
- Preis 240.- DM

UV-Belichtungsgeräte

- Belichtungsfläche 160 x 250 mm
- Preis 287.- DM

Vakuum-UV-Belichtungsgeräte

- für einseitige Belichtung mit Belichtungsfläche DIN A4
- Preis 915.- DM
- Option: Geräte für 2-seitige Belichtung u. Belichtungsfläche DIN A3

Entwicklungs- u. Ätzgerät

- mit Glasküvette 1 1/4 Liter für max. Platinengröße 250 x 175 mm
- Preis 190.- DM

Universal-Bearbeitungsmaschine BU 1

- zum Schneiden, Stanzen und Biegen
- max. Stanzdruck 2000 daN
- max. Bearbeitungsbreite 320 mm
- max. Materialstärken
 - Metallblech 1,0 mm
 - Alu-Blech 1,5 mm
 - Basismaterial 1,5 mm
- Preis 1978.- DM

MINIMOT-Tischbohrmaschine TBS 220

- 220V-Motor, 85W
- plangefräster Arbeitstisch 220 x 120 mm
- Pinolenvorschub 30 mm
- Drehzahlen: 2500, 5000 und 7500 U/min
- Spindel zur Aufnahme von Spannzangen und Bohrfutter
- Preis 308.-DM

isel-Eurogehäuse, Flachgehäuse, Kühlrippengehäuse, Tischgehäuse, Systemgehäuse u. Baugruppenträger incl. Zubehör ab Lager lieferbar!

Preise zuzüglich Versandkosten

• **MECHANIK**
• **ELEKTRONIK**
• **SOFTWARE**



isel automation
Hugo Isert
Im Leiboldgraben 16
D-36 132 Eiterfeld
Tel.: (06672) 898 0
Fax: (06672) 898 888

Smarte "C" Controller ...

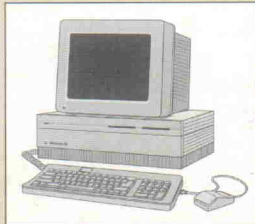
● Industrie-Controller in C programmierbar - einfach und schnell wie nie ! ●

Z-World Industrie-Controller

Zehntausende dieser erfolgreichen Industrie-Controller sind bereits im Einsatz und messen, regeln, steuern in allen Bereichen. Z-World Controller sind für die reale Welt geschaffen: leistungsstark, robust und zuverlässig. Jeder Typ enthält bereits eine Reihe industrietauglicher I/O-Kanäle, so daß die Boards ohne aufwendige Zusatzbeschaltung sofort einsatzbereit sind.

Entwicklungs-System

Entwicklungs-Umgebung ist der PC für den es ein komfortables wie leistungsstarkes Entwicklungs-System gibt. Die C-Controller werden einfach über den COM-Port angeschlossen und können sofort programmiert werden.



Z-World ist wohl der einzige Hersteller, der sowohl seine Industrie-Controller als auch den zugehörigen C-Compiler mit Entwicklungs-Umgebung selbst herstellt und pflegt. Dadurch ist eine einzigartige Abstimmung von Software und Hardware gelungen, die schnelle und komfortable Arbeitsweise garantiert. Der Zyklus: Program-

mieren-Compilieren-Laden-Starten-Debuggen und eventuelle Fehler beseitigen geht im Handumdrehen. Alle Komponenten sind enthalten: Editor, Downloader, Compiler und Source-Level-Debugger sowie ein Multi-Tasking Kern. Für große Projekte (bis 512 KByte Programm und 512 KByte RAM) und maximale Geschwindigkeit gibt es das "Deluxe" System (s.u.).

Die umfangreiche Software Library mit Beispielen bietet zahlreiche fertige Funktionen und "Gewußt wie" Informationen. Alles liegt im Source-Code vor, Modifikationen sind leicht möglich. Funktionen u.a.:

- Netzwerk / Kommunikation
- PLC™ Bus-Erweiterungen
- Standard Mathe + I/O

Dynamic C™ erhält immer wieder allerbeste Beurteilungen. Kurze Einarbeitungszeit und übersichtliche Handhabung tragen der Forderung nach immer kürzeren Entwicklungszeiten Rechnung. Dynamic C™ gibt es für DOS und WINDOWS und ist in den unten genannten Entwicklungs-Systemen neben kompletter Hardware-Ausstattung enthalten.

Zuverlässigkeit

Auch die besten Controller sind in der Realität

vielfältigen Störungen ausgesetzt: elektrische und elektromagnetische Einkopplungen, Stromausfälle etc. Z-World Controller sind mit wirksamen Schutz- und Recover-Mechanismen ausgestattet:

- Batterie Backup für RAM und Uhr
- System-Settings in EEPROMs
- Watchdog Timer
- Run-Time Checks auf System-Integrität
- C Sprach-Erweiterungen für shared und protected Variablen.

Dynamic C™



Sofort beginnen

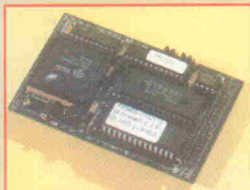
Die Entwicklungs-Systeme zu den verschiedenen C-Controllern umfassen jeweils sämtliche Hardware, Software, Kabel und alles Zubehör um sofort beginnen zu können. Einfach installieren, anschließen und es kann direkt losgehen. Zusätzliche Zeit sparen Sie mit den speziellen Quick-Start Boards, die an die C-Controller angeschlossen werden. Sie erlauben sofortige Eingaben (analog, digital, serielle Daten, Prüftexte, Taster, Bit-Muster...) und zeigen alle wichtigen Signale, Datenströme, Pegel etc. über LED- und LCD-Displays an.



SmartBlock™ C Controller

Der kleinste Z-World C-Controller: 66 x 99 x 12 mm klein, Anschluß über 40-pol. Steckerleiste, 5V / 90mA Stromversorgung. Der SmartBlock™ verfügt über:

- Z180 / 9.216 Mhz
- 2 x seriell I/O
- Echtzeituhr mit Datum
- 32 KByte SRAM, EEPROM
- Bus-Connector
- Watchdog, Powerfail-Detektor, Lithium-Batterie, PROMOD



SB-DEV-32 SmartBlock™ C-Controller 259,- / 297,85

Entwicklungs-Systeme(DOS oder Windows)

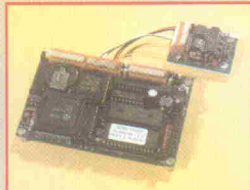
komplett mit Kabeln, Netzteil, Handbuch, QuickStart Board, 1 C-Controller SmartBlock™, Dynamic C™ Entwicklungs-Umgebung:

ZW-DEV-SM-S Standard-Paket 1260,- / 1449,-
ZW-DEV-SM-D "Deluxe"-Paket 2340,- / 2691,-

Little PLC™ C Controller

Miniatur-Controller auf Z180-Basis, ca. 110 x 72 x 12 mm, Stromversorgung: 9-35 V / 0,8 W:

- 2 x RS-485 halb-dupl.
- 8 x Eingänge 3-48 V (opto)
- 8 x Ausgänge 35V / 0,4 A
- Echtzeituhr mit Datum
- 32 KByte SRAM, EEPROM
- Erweiterungs-Bus
- Watchdog, Powerfail-Detektor, Lithium-Batterie, PROMOD-Firmware im EEPROM



PLC-STD Little PLC™ C-Controller 420,- / 483,-

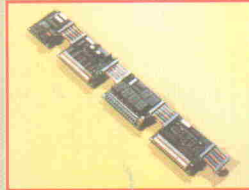
Entwicklungs-Systeme(DOS oder Windows)

komplett mit Kabeln, Netzteil, Handbuch, QuickStart Board, 1 C-Controller Little PLC™, Dynamic C™ Entwicklungs-Umgebung:

ZW-DEV-PLC-S Standard-Paket 1420,- / 1633,-
ZW-DEV-PLC-D "Deluxe"-Paket 2500,- / 2875,-

PLC™ Erweiterungs-Boards

Über den 26-poligen PLC Bus können Z-World Controller mit zusätzlichen Funktionen ausgestattet werden. Die Controller "Little PLC" und "Rugged Giant" werden 1:1 angeschlossen, die anderen Typen durch Adapter-Kabel. Alle I/Os werden direkt von der Anwender C-Software angesprochen. Montierbar auf DIN-Hutschiene



RELAY6 6 x Relais 24V, 1 x UM, Sicher., 10 A ... 199,- / 228,85
EXP-A/D12 8 x 12 Bit Analog In, kalibriert durch EEPROM-Einträge für Drift/Offset 313,- / 359,85
EXP-DAC2 2 x 12 Bit Analog Ausgang:
0...10V oder 0...20 mA 199,- / 228,85
EXP-232 Voll-Duplex RS-232 bis 38.400 Bd 140,- / 161,00
EXP-UIO 16 x Analog-In: 10 Bit mit Comparator
6 x digital Outputs 35V / 400mA 199,- / 228,85

Little Giant™ C Controller

Leistungsstarker C-Controller, ca. 122 x 142 x 12 mm, 9-16 V:

- 16 x digital In/Out
- 8 Ausgänge 35V / 400mA
- 6 x Counter/Timer
- LCD-Interface
- 4 x seriell (RS-232 + RS-485)
- Echtzeituhr mit Datum
- 32 K SRAM, 32 K EEPROM
- 7 x 10 Bit Analog In (12 Bit opt.), setzbare OpAmps für U / I
- Watchdog, Powerfail-Detektor, Lithium-Batterie, PROMOD



LG-X Little Giant™ C-Controller 854,- / 982,10
IOE-A/D digital I/O(opto) + 20-Bit Analog-Input 421,- / 484,15

Entwicklungs-Systeme(DOS oder Windows)

komplett mit Kabeln, Netzteil, Handbuch, QuickStart Board, 1 C-Controller Little Giant™, Dynamic C™ Entwicklungs-Umgebung:

ZW-DEV-LG-S Standard-Paket 1860,- / 2139,-
ZW-DEV-LG-D "Deluxe"-Paket 2940,- / 3381,-

Rugged Giant™ C Controller

C-Controller komplett mit LCD-Display, Tastatur und Gehäuse:

- 10 x digital Out 35V / 400mA
- 7 x digital In bis +/- 48V
- 1 x 10-Bit Analog Ausgang
- 2 x Counter-Eingänge
- LCD-Display 20 x 2 alpha
- Tastatur, Echtzeituhr
- 2 x seriell (RS-232 + 485)
- 32 K SRAM, 32 K EEPROM
- 6 x Universal-Inputs: analog (10-Bit) und digital
- Watchdog, Powerfail-Detektor, Lithium-Batterie, PROMOD



C-PLC-STD Rugged Giant™ C-Controller 840,- / 966,-

Entwicklungs-Systeme(DOS oder Windows)

kompl. mit Kabeln, Netzteil, Handbuch, QuickStart Board, 1 Controller Rugged Giant™, Dynamic C™ Entwicklungs-Umgebung:

ZW-DEV-CPLC-S Standard-Paket 1840,- / 2116,-
ZW-DEV-CPLC-D "Deluxe"-Paket 2920,- / 3358,-

Elektronik-Entwicklung, Datentechnik
Industrie-Automatisierung



Wilke Technology GmbH
Krefelder Str. 147, D-52070 Aachen
Telefon: 0241/15 40 71, Telefax: 0241/15 84 75