

Besuchen Sie uns auf der CeBIT'93
Halle 7, Stand D14

ELRAD

Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen

+ der
elektroniker

H 5345 E

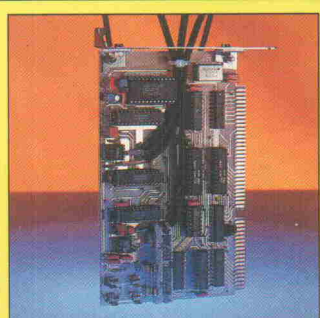
DM 7,50

öS 60,- · sfr 7,50

bfr 182,- · hfl 8,50

FF 25,-

3/93



Projekt:
PC-Analog-I/O



Test:

Meßtechnik: Analog/Digital-Scopes im Vergleich
PreView: Protels Schaltplaneditor für Windows

Markt:

SPS: Ausbildung in der Automatisierungstechnik

Projekte:

PC-Meßtechnik: Universelle 12-Bit-Wandlerkarte
Labormeißtechnik: IEEE-488-Busmonitor
19-Zoll-Atari: SCSI-Adapter

Entwicklung:

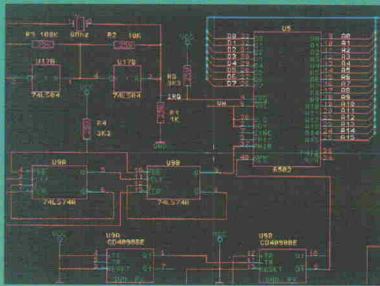
Software: Multitasking für 8051-Controller
Design Corner: Voicefax-Baustein YTM401
Antriebstechnik: Drehzahlsteuerung mit
Intels 80C196MC
Schaltungstechnik: Sinussynthese mit OTA

Projekt:

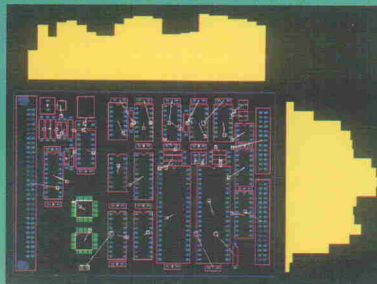
In-Circuit-Emulator

für 68HC11-Controller

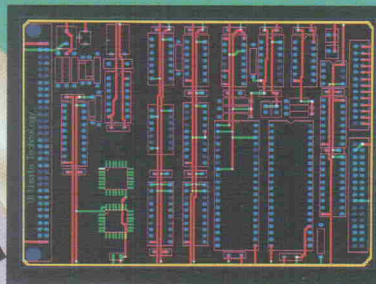
VON DER IDEE BIS ZUM PLOT IN EINEM TAG



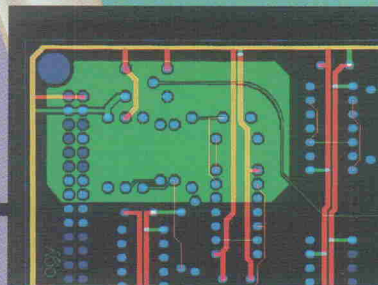
Der Schaltplan wird einfach und schnell mit ULTIcap, dem Schaltplaneingabe-programm gezeichnet. Während des Arbeitens kontrolliert Ulticap in "Echtzeit", dass keine "logischen" Fehler gemacht werden. Die Verbindungen werden durch das "Anklicken" der Anfangs- und Endpunkte automatisch verlegt. Bei T-Verbindungen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



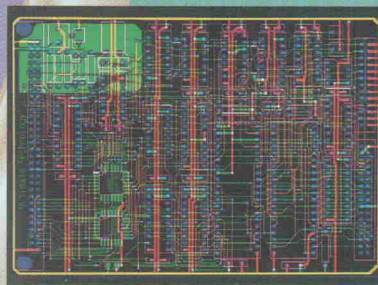
Aus der Benutzeroberfläche ULTIshell werden alle relevanten Daten vollautomatisch von ULTIcap zum Layout-Programm ULTIboard übertragen. Nun folgt die Platzierung und Optimierung. Bei dieser (für das Endergebnis enorm wichtigen) Phase wird der Designer mit ECHTZEIT KRAFTVEKTOREN, RATSNESTS und DICHTHEISTOGRAMMEN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



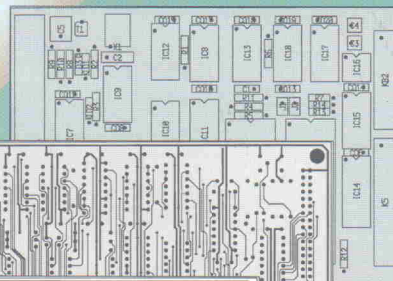
In den meisten Fällen werden zuerst die Versorgungs- bzw. Masseverbindungen interaktiv verlegt. Dank ULTIboard's einzigartigem "ECHTZEIT-DESIGN-RULE-CHECK" und dem intelligenten "TRACE SHOVING" geht dies schnell und fehlerfrei.



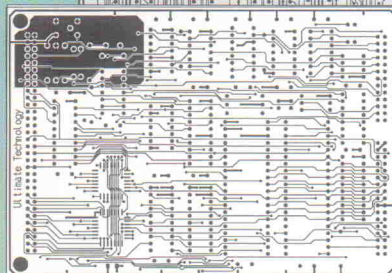
Der flexible interne Autorouter wird jetzt gestartet, um die Busstrukturen intelligent und ohne Durchkontaktierungen zu verlegen. Alle ULTIboard-Systeme mit DOS-Extender (protected-Mode-Betriebssystemerweiterung) sind in der Lage vollautomatisch Kupferflächen zu erzeugen. Der Benutzer muß dazu nur den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



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



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



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

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

The European quality alternative

PRODUKTIVITÄT DURCH ULTIBOARD

SONDERANGEBOT
ULTIBOARD ENTRY ENGINEER
 32-bit ULTIboard Leiterplattendesign & ULTIcap
 Schaltplaneingabe Designkapazität 1400 Pins
 Dieser Bestseller im Professionellen
 EDA-Bereich kostet nur 3.990 DM (zzgl. MwSt.)
Jetzt bis 30 April '93 DM 2990 zzgl. MwSt.

Distributors wanted!
 Please contact our Headquarters.

International Headquarters: ULTIimate Technology BV • Energiestraat 36 • 1411 AT Naarden • the Netherlands • tel. 0031 - 2159 - 44444 • fax 0031 - 2159 - 43345
 Distributoren: • Taube Electronic Design; tel. 030 - 691 - 4646, fax 030 - 694 - 2338 • Arndt Electronic Design; tel. 07026 - 2015, fax 07026 - 4781 • Patberg Design & Electronics tel. 06421 - 22038, fax 06421 - 21409
 Inotron; tel. 089 - 4309042, fax 089 - 4304242 • BB Elektronik tel/fax 07123 - 35143 • Österreich: WM-Electronic; tel/fax 0512 - 292396 • Schweiz: Deltronica; tel. 01 - 7231264 fax 01 - 7202854

Mut zum Spiel

Auf den ersten Blick verläßt einen der Lebensmut. Am Horizont steht das Schreckgespenst Rezession, und allen am Wirtschaftsmotor beteiligten Aggregaten geht anscheinend die Puste aus. Einschlägig bekannte Wirtschaftsinstitute und selbsternannte Propheten verschreiben den Unternehmen nur herkömmliche Rezepte: 'Rationalisieren und Entlassen' lautet die Devise. Aber durch Panikreaktionen gerät der Wirtschaftskarrieren immer stärker ins Schleudern.

Das Management scheint hilflos und sucht neue Wege. Zum Glück bieten sich seit jeher Fortbildungskurse und Seminare an. Früher genügte noch der einfache Rhetorikkurs, um dem Manager wieder zu souveräner 'Führungsqualität' zu verhelfen. Heute muß es schon mehr sein: zum Beispiel Seminare nach dem Motto 'Back to the roots'. In sündhaft teuren Kursen wälzen sich hochdotierte Führungskräfte unter Anleitung eines 'Gurus' im Schlamm, rennen brüllend durch den Wald und führen wilde Tänze zur Urwaldtrommel auf – sie sollen dabei den nötigen Abstand zum Alltag gewinnen, um Probleme auch mal von anderer Seite anzugehen. Angesichts der Tatsache, daß sich nur 1,2 % der menschlichen Gene vom Erbgut des Schimpansen unterscheiden: Warum besinnen wir uns nicht auf *andere* Stärken unserer nahen Verwandten, die uns den Abstieg von den Bäumen ermöglichten?

Erst ein *spielerischer* Umgang mit den Mitteln ihrer Umwelt ebnete den Primaten den Weg zur Eroberung neuer Lebensräume. Denken Sie etwa, es fällt einem Schimpansen einfach nur so ein, Ameisen mit einem entblätterten Zweig aus kleinen Löchern zu fischen? In den wohlhabenden Industrieländern gerät das Spiel um Entwicklung und Überleben langsam in Vergessenheit. In allen Lebensbereichen hat sich eine gewisse Vollkasko-Mentalität breitgemacht. Jeder wünscht die Absicherung gegen alle Fährnisse des Lebens. Aber dieses Sicherheitsdenken in Verbindung mit mangelnder Flexibilität erdrückt neue Ideen. Darum ist hier ein psychologisches Antiblockiersystem namens 'Spiel' gefordert.

Was könnte sich nach einer Krise – oder auch anstatt – sonst noch entwickeln? Spielen Sie doch einfach mal mit den Möglichkeiten der Zukunft: die postindustrielle Freizeitgesellschaft giert nach Zerstreuung und Zeitvertreib. Einhergehend damit erlebt das gesamte Dienstleistungsgewerbe einen gewaltigen Boom, von der neuen Macht der Medien ganz zu schweigen.

Treibt man das Gedankenspiel weiter, läßt sich der umfassende Strukturwandel der bevorstehenden Zeit nur in Harmonie mit der Natur erreichen. Wer will seine neu gewonnene Freizeit schon in einer kaputten Umwelt verleben? Angeschlagenen Automobilkonzernen öffnen sich da

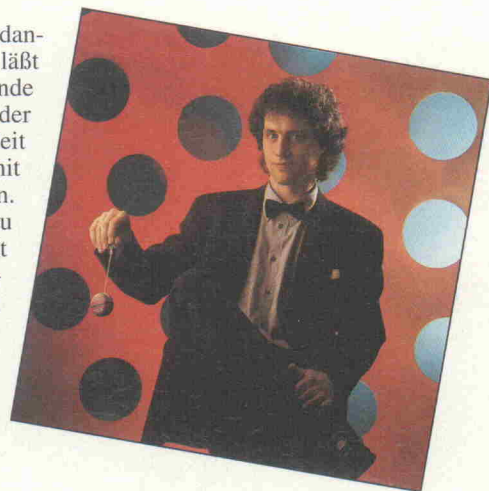
weite Betätigungsfelder, sie müssen nur die Pläne endlich aus ihren Schubladen herausholen. Intelligente Logistiksysteme schaffen einen Verbund für den Gütertransport, der das LKW-Aufkommen drastisch reduziert. Nahverkehrssysteme, Datenfernübertragung und Videokonferenzen bauen überflüssigen Berufs- und Dienstreiseverkehr ab.

Gerade für den Bereich Technik fänden sich in dieser Zukunft viele neue Möglichkeiten des Überlebens. Wer auf Dauer gewinnen will, muß freilich etwas riskieren können.

Faites vos jeux!

Carsten Fabich

Carsten Fabich

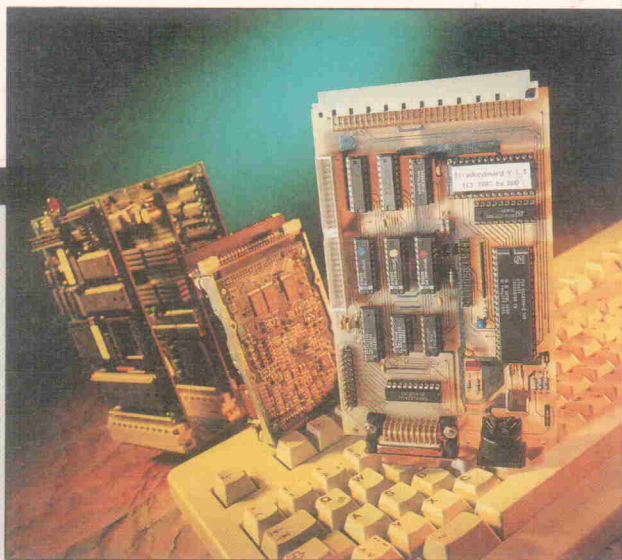


Projekt

Brücke zur Welt

Mit diesem Projekt wird der 19-Zoll-Atari SCSI-fähig und findet so Anschluß an Festplatten, Laserdrucker und Streamer; außerdem hat endlich die Atari-Tastatur ausgedient und wandert in den Keller. Statt dessen ist eine der knackigen PC-Tastaturen verwendbar, auf die bisher wohl jeder Atari-Benutzer mit Neid schielte. Und das Ganze fand dann noch auf einer Europa-Karte Platz.

Seite 36



Test

Multifunktions-Scopes: Gut kombiniert!

Zwischen den beiden Oszilloskop-Hauptklassen etablieren sich Geräte, die sowohl die analoge wie auch die digitale Signaldarstellung beherrschen. Diese Zwitter dienen als Material zur Beantwortung der Frage, ob es denn eine überlegene Betriebsart gibt und natürlich, welche Leistungen die Multis selbst bieten.

Seite 50

PreView

Reifeprüfung

Die Erwartungen an ein neu auf den Markt preschendes Elektronik-CAD-System unter Windows sind hoch. Vor allem, wenn schon im Vorfeld die Werbetrommeln so heftig geschlagen wurden, wie vor der Auslieferung der ersten Version Advanced Schematic von Protel. Inwieweit das Schaltplanprogramm den Ankündigungen entspricht, hat die Redaktion in einem Kurztest untersucht.

Seite 24

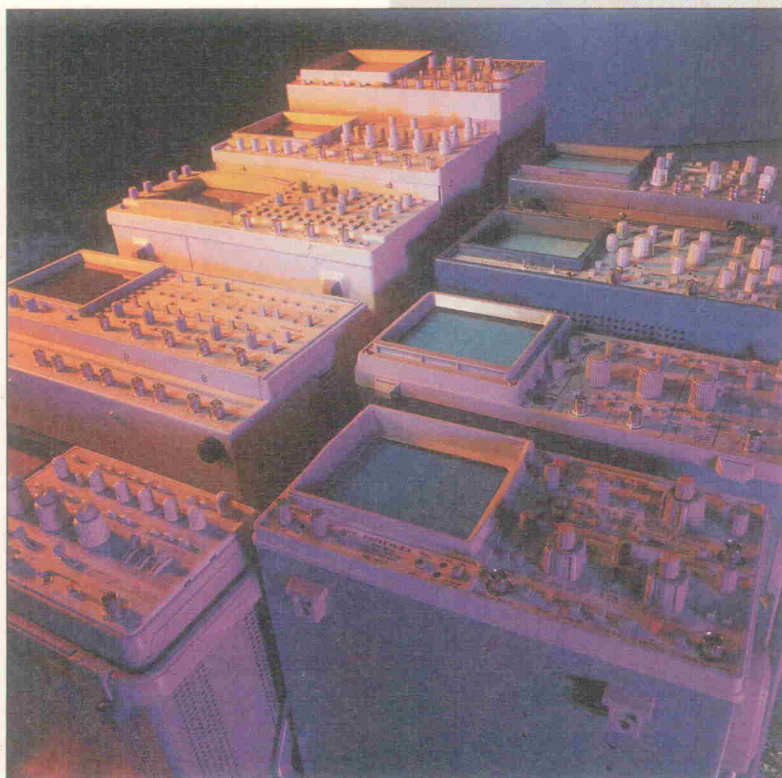


Design Corner

Dreitakter

Wie man Drehstrommotoren mit variabler Drehzahl antreibt, führt das Motor-Control-Demoboard von Intel vor. Dessen Mikrocontroller enthält Hardwarefunktionen zur PWM-Erzeugung, die die CPU drastisch entlasten.

Seite 46



Projekt

Einblicke

Das typische Bussystem für Meßwerterfassung im Labor ist immer noch der IEEE-488-Bus. Beim Aufbau eines Systems oder im Fehlerfall tauchen schnell drängende Fragen auf: Liegt es an der Software? Am Bus? Oder versagt ein Modul dem Bus die Zusage? Der IEEE-488-Monitor protokolliert alle Busaktivitäten und schafft wieder Durchblick.

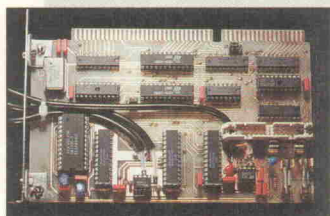
Seite 28

Projekt

12-Bit-AD/DA-Wandler-Board

Direkte Messungen per PC sind kein Problem – sofern eine analoge Schnittstelle sowie geeignete Software vorhanden sind. Das Projekt einer AD/DA-Karte mit 12-Bit-Wandlern und bis zu 160 kHz Abtastrate zeigt, daß sich Soft- und Hardware mit relativ wenig Aufwand selbst verwirklichen lassen.

Seite 62



Markt

SPS-Ausbildung

Speicherprogrammierbare Steuerungen (SPS) sind heute ein Standardthema in der Automatisierungstechnik, aber längst nicht jeder Berufstätige in diesem Feld ist darauf ausgebildet. Diese Wissenslücke zu schließen, versprechen diverse Lehr- und Lernmittel.

Seite 41

Titel



Inside HC11

Ein lauffähiges Programm und eine fehlerfreie Controller-Hardware müssen zusammen noch kein lauffähiges System ergeben, denn die zeitlichen Zusammenhänge stellen oft einen wesentlichen Faktor bei der Qualität einer Prozessorschaltung dar. So reichen bei Programmentwicklungen, die – wie bei Controller-Anwendungen üblich – mit Interrupts und extrem vielen I/O-Operationen arbeiten, schlichte Inbetriebnahmen oder reine Software-Simulationen für ein erfolgreiches Debugging nicht aus. Das Entwicklungswerkzeug der Wahl ist in solchen Fällen ein In-Circuit-Emulator. Das Projekt für die Motorola-68-HC-11-Familie findet man auf

Seite 57

Inhaltsverzeichnis

Seite

aktuell

Firmenschriften	8
Labormechanik	10
Sensoren	12
Bauelemente	14
Software	16
PC-Mechanik	17
Umwelt	18
CAD	23

Markt

SPS-ExKurse	41
-------------	----

Test

Multifunktions-Scopes: Gut kombiniert	50
CAD-PreView: Reifeprüfung	24

Entwicklung

Design Corner: Voice-Fax	32
Design Corner: Dreitakter	46
Schaltungstechnik: Reine Formsache	75
Multitasking für 8051-Controller: TASK'51	84
Die ELRAD-Laborblätter: Schaltregler für direkten Netzbetrieb(6)	88

Projekt

IEEE-Busmonitor: Einblicke	28
19-Zoll-Atari: Brücke zur Welt	36
In-Circuit-Emulator: Inside HC11	57
PC-Meßkarte: Wandel-Board	61
Atari-Meßlab (4)	79
56001-Entwicklungssystem: Wellenreiter (2)	89

Rubriken

Editorial	3
Briefe	7
Nachträge	7
Arbeit & Ausbildung	68
Die Inserenten	105
Impressum	105
Dies & Das	106
Vorschau	106

Wirtschaftssolidarität?

Im Editorial, ELRAD 2/93, veröffentlichte die Redaktion eine Stellungnahme von Dr. Franz-Josef Wissing, Hauptgeschäftsführer des ZVEI, zum Thema Ausländerhaß in Deutschland. Mit dem gleichen Thema befaßte sich auch die Rubrik Dies & Das derselben Ausgabe. Sie stellte eine Aktion der Gesellschaft für Strukturanalyse (GfS) in Aachen vor.

Ich bin Ingenieur und lebe von (Elektro- und Computer-)Technik. Natürlich weiß ich, daß ich nicht im Elfenbeinturm sitze; das habe ich schon immer gewußt. Ich wundere mich daher auch jedesmal darüber, wenn 'sozialkritische' Themen in technischen Fachzeitschriften auftauchen. Aber jetzt wird mir das doch zu bunt:

Nicht etwa in der Schule habe ich gelernt, daß zum Beispiel Entwicklungshilfe eine Art Wiedergutmachung für Kolonialismus (oder gar heute noch herrschenden Wirtschaftsimperialisimus) ist. Nein, nahegebracht wurde mir das durch Rückflüsse von Geld an deutsche Auftragnehmer. Und jetzt – von dahinterstehender Seite – ein ähnlich geartetes 'Argument' gegen Ausländerfeindlichkeit.

So sehr ich jede Stellungnahme gegen idiotische Mordbrenner und deren Ideologie begrüße, mit wirtschaftlichen Argumenten dagegen vorzugehen, ist wohl nicht der richtige Weg. Fremdenfeindlichkeit ist vielmehr grundsätzlich eines nicht gerade dummen Menschen unwürdig und verträgt sich nicht im geringsten mit den Grundsätzen jeglichen freien und angenehmen Zusammenlebens.

Solange der ZVEI und auch – etwas gemäßiger – die GfS dem Fremdenhaß mit Begriffen wie 'Volkswirtschaft' beziehungsweise 'wohlhabendes Deutschland' begegnen wollen, müssen sie sich verhalten lassen, Wirtschafts- beziehungsweise Scheindemokraten zu sein. Wann werden 'wir Deutschen' endlich begreifen, daß die Demokratie und der Wohlstand unabhängig voneinander existieren können? Ich möchte nicht in einem Staat leben, dessen Bürger so unmündig sind, daß es in ihm ohne Wohlstand keine Demokratie geben kann.

Martin Mersmann,
5100 Aachen

RMS oder True RMS

In der Ausgabe 1/93 testete die Redaktion unter dem Titel 'An der Basis' 38 digitale Handmultimeter.

Ein Nachteil der untersuchten Multimeter ist Ihnen überhaupt nicht aufgefallen. Der Aufdruck 'Echte Effektivwertmessung' ist so wahr wie das Horoskop für die nächste Woche. Er läßt doch den Benutzer darauf hoffen, daß das Meßergebnis wirklich der echte Wert ist, der aus einer Spannungsquelle kommt, egal, welche Art von Spannung da gemessen wird.

Stellen Sie einen Trafo so ein, daß sich hinter einer MIU-Schaltung (Einwegegleichrichtung) auf dem Oszilloskop eine Spitzenspannung von 40 V ergibt. Ein Dreheisen-

instrument parallel zum Oszilloskop wird jetzt richtig 20 V anzeigen. Wenn dann von einem digitalen Multimeter nur 12 V oder 16 V, also nur 60 % bis 80 % der wirklichen Spannung angezeigt werden, je nach Einstellung des Gerätes, verdient es nicht, daß man RMS oder TRMS darauf drückt. Manche Multimeter zeigen bei Stellung AC nur circa 3 V an, es mittelt also über der Linie der ideellen Gleichstromgröße. Wenn ein Benutzer dieses für einen sinnvollen Meßwert hält, lebt er bei höherer Spannung ganz schön gefährlich.

Nur die wenigen Geräte, die die Einstellmöglichkeit RMS AC + DC haben, sind so gut wie oder besser als Dreheiseninstrumente. Es wäre nett, wenn Sie sich nochmal die Zeit nehmen würden, herauszufinden und in einer Tabelle abzudrucken, welche Ergebnisse sich bei der obigen Schaltung bei ihren Meßgeräten ergeben.

Günter Lange,
2153 Neu Wulmstorf

Das Problem mit der Aufschrift 'RMS' oder 'True RMS' ist der Redaktion bekannt. Die Begriffe Effektivwert oder echter Effektivwert sind nicht eindeutig geklärt. Nach Auskunft von Philips/Fluke in Kassel sollen sich die deutschen Hersteller darauf geeinigt haben, 'True RMS' nur für gekoppelte AC/DC-Messungen zu verwenden. Leider halten sich nicht alle daran. Daher werden wir in Zukunft diesen Punkt mit abtesten und mit in die Tabelle aufnehmen. In der Regel gibt jedoch auch das Handbuch Aufschluß über die genaue Arbeitsweise des Multimeters. pen

Neuer Vertrieb

Neu-tri(c)k, Software-Update und kleine Zaubereien der Audio-Meßmaschine von Neutrik in Heft 2/93.

Das beschriebene Audiotest- und Service-system 'Neutric A1 mit PC-Treibersoftware AS03' sowie das ebenfalls erwähnte Audiomeßsystem A2 ist in Deutschland nicht bei Barco EMT erhältlich, sondern bei NCV (Neutrik-Cortex-Vertriebsgesellschaft) in Regensburg, Telefon: 09 41/9 80 41, Fax: 09 41/99 97 72.

Gerold Fritz,
9494 Schaan

Nachträge

Zeile verschwunden

Extra dicht, ED-Laufwerk am 19-Zoll-Atari in Heft 2/93.

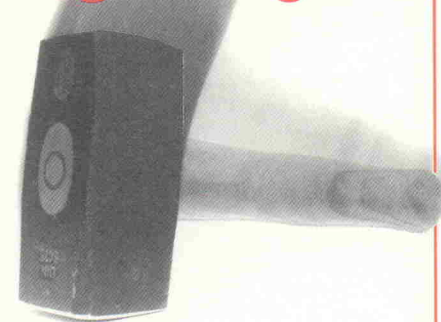
Der Artikel auf Seite 83 nimmt ein etwas unvermitteltes Ende. Es ist eine Zeile verschwunden, die wir hier nachtragen möchten. Der letzte Satz lautete vollständig:

Mit diesem Trick setzt man natürlich die automatische Diskettenerkennung außer Betrieb. rö

Z-Maschine

Aus technischen Gründen mußte der zweite Teil des Controller-Projekts auf die nächste Ausgabe verschoben werden.

CadSoft hat wieder zugeschlagen



Mit dem neuen 100%-Autorouter



EAGLE 2.6

Schaltplan ■ Layout ■ Autorouter

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

Jetzt können Sie mit EAGLE noch effektiver arbeiten. Der neue Autorouter läßt keine Wünsche mehr offen:

Ripup/Retry, kleinstes Platzierungs-Raster 1/1000 Zoll (1 Mil), kleinstes Routing-Raster 4 Mil, SMD-fähig, bis zu 16 Layer, Steuerung durch Design Rules und Kostenfaktoren.

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

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

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

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

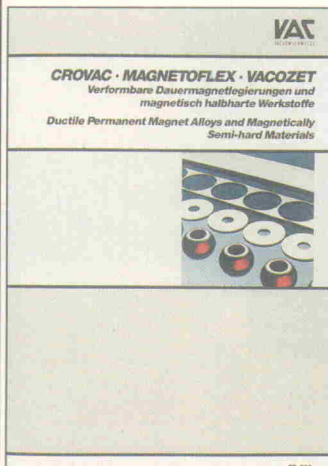


CadSoft Computer GmbH
Hofmark 2
8261 Pleiskirchen
Tel. 08635/810, Fax 920

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

Firmenschriften und Kataloge

Magnetische Werkstoffe



Die neue 16seitige Firmenschrift der Vacuumschmelze enthält ein umfangreiches

Programm an verformbaren Dauermagnetlegierungen und magnetisch halbharten Werkstoffen. Anhand zahlreicher Abbildungen, Grafiken und Tabellen beschreibt die Broschüre die Einsatzmöglichkeiten verschiedener Werkstoffgruppen der verformbaren Dauermagnetlegierungen Crovac und Magnetoflex sowie der magnetisch halbharten Werkstoffe Vacozet. Hinweise über Lieferformen, Anwendungsmöglichkeiten und zur Qualitätssicherung runden den Inhalt dieser kostenlos erhältlichen Broschüre ab.

Vacuumschmelze GmbH
Postfach 22 53
W-6450 Hanau 1
Tel.: 0 61 81/38-0
Fax: 0 61 81/38-26 45

Für Entwickler und EDV-Berater

Vor kurzem erschien die neueste Ausgabe des 'Handbuches für Entwickler und EDV-Berater' von Wilke Technology. Auf 84

Seiten stellt es Produkte für Software-Entwickler und Elektronik-Ingenieure, Systemintegratoren und EDV-Anwender vor. Die Produktpalette reicht von Cross-Compilern über Debugger, Emulatoren, Kommunikations- und Netzwerktester, Data-Aquisition-Produkte und CAD bis hin zu Datenübertragungseinrichtungen, Umsetzern und Prozeßrechnersystemen. Das Handbuch ist kostenlos erhältlich.

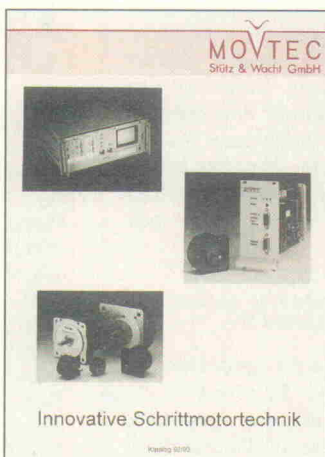
Wilke Technology GmbH
Postfach 17 27
W-5100 Aachen
Tel.: 02 41/15 40 71
Fax: 02 41/15 84 75



Schrittmotor-Systemkomponenten

Der neueste Produktkatalog von Movtec liegt druckfrisch vor. Auf 26 Seiten offeriert er Einzelkarten, Netzteile, Motoren, MSP-Komplettsysteme sowie die zugehörige Software mit ausführlichen Beschreibungen.

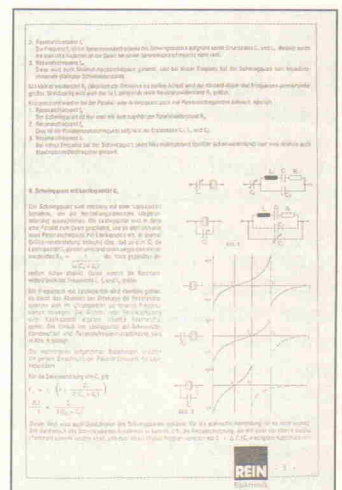
Movtec Stütz & Wacht GmbH
Kastanienstr. 8
W-7542 Schömburg-Bie
Tel.: 0 72 35/83 07
Fax: 0 72 35/2 56



Quarz-Kompendium

Auf Basis von Applikationsberichten verschiedener Hersteller veröffentlichte Rein-Elektronik die Druckschrift 'Technische Einführung Quarze'. Auf 11 Seiten stellt sie in kompakter Form die Eigenschaften, Technik und Meßverfahren dieser Bauelemente dar.

Rein-Elektronik GmbH
Postfach 13 12
W-4054 Nettetal 1
Tel.: 0 21 53/7 33-0
Fax: 0 21 53/7 33-1 10



Steckverbindersysteme

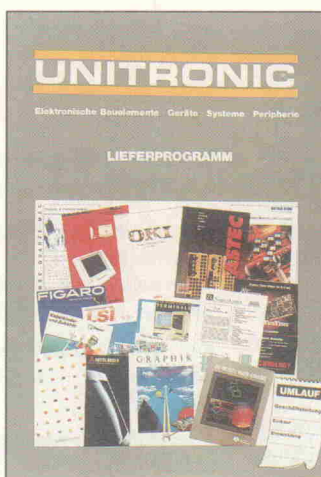
Gleich mit drei neuen Katalogen wartet ape Weitronic auf, die in die Sparten 'IC-Fassungen und IC-Leisten' (80 Seiten), 'Stift-

und Buchsenleisten' (50 Seiten) und 'D-Sub-Steckverbinder, Centronics-, Flachkabel- und Direkt-Verbinder, DIL-Schalter' (100 Seiten) aufgegliedert sind. Die Kataloge enthalten mehr als 40 % Produktneuheiten, insbesondere in den Bereichen EMV (Filtersteckverbinder sowie gefilterte und abgeschirmte IC-Fassungen mit integrierter Entkopplung) sowie Steckverbindungen in den Rastermaßen 2,00 mm und 1,27 mm. Alle drei Kataloge sind kostenlos erhältlich.

ape Weitronic GmbH
Postfach 11 14
W-7554 Kuppenheim
Tel.: 0 72 22/4 20 86
Fax: 0 72 22/4 88 86



Programm mit neuem Outfit



Zum Lieferprogramm von Unitronic zählen die Produktnamhafter Hersteller wie bei-

spielsweise Mitsubishi (Monitore, Scanner, Farbdrucker, Langzeitrekorder), Astec (Schaltnetzteile, AMPSS II, DC/DC-Wandler), Drexler (Laser Cards, Schreib/Lese-Einheiten), Pfuertscheller (Grafikkarten), OKI (Mikrocontroller, -prozessoren, Speech- und Telecom-ICs), Rockwell (Telecom- und Modem-ICs) und Neura Logix (Fuzzy Logic und Neural ICs, Entwicklungssysteme). Interessenten erhalten auf Anforderung eine ausführliche Übersicht über das Lieferprogramm.

Unitronic GmbH
Mündelheimer Weg 9
W-4000 Düsseldorf 30
Tel.: 02 11/95 11-0
Fax: 02 11/95 11-1 11

Erfolgsbausteine für Ihre Elektronik-Entwicklung:

MicroSim



Design Center 5.3

- Schematic
 - PSpice A/D
 - Filter Designer
 - PC, Sun, Mac, HP
- Hoschar Info-Kennziffer 03

Sophia



In-Circuit-Emulatoren

- 4/8-Bit-CPU's
 - 16-Bit-CPU's
 - 32-Bit-CPU's
- Hoschar Info-Kennziffer 61

OrCAD



EDA für DOS/SUN

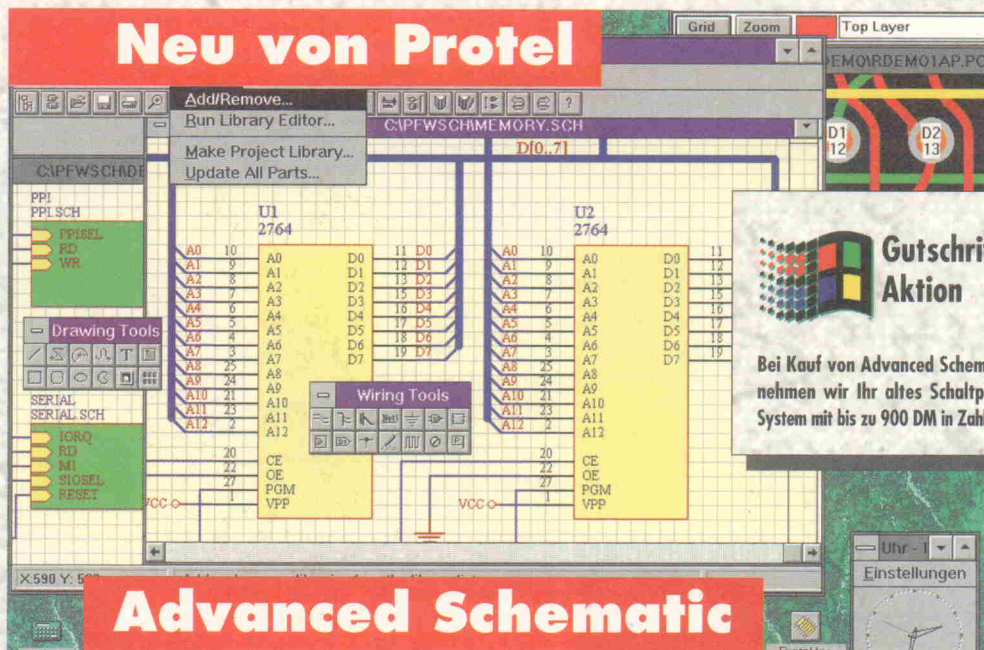
- Schematic
 - PLD-Design
 - Simulation
 - PCB-Layout
- Hoschar Info-Kennziffer 07

ALS-Design



Computer Aided Manufacturing

- Gerber-View & Plot
 - Gerber-Editor
 - Design-Rule-Check
 - Format-Konverter
 - Nutzenmontage
- Hoschar Info-Kennziffer 10



Neu von Protel

Advanced Schematic



Bei Kauf von Advanced Schematic nehmen wir Ihr altes Schaltplan-System mit bis zu 900 DM in Zahlung

Jetzt einsteigen – oder einfach upgraden

Facts

Schematic

100% OrCAD/SDT Design & Library-kompatibel (V3/4)

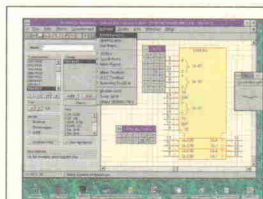
Netzlisten

zum Beispiel für diese Systeme:

Cadnetix
Calay
Computervision
Eagle
EDIF 2 (hierarch.)
EE Designer
Futurenet
Intergraph
Mentor BS 6
OrCAD/PCB II,
OrCAD/PLD /VST
PADS ASCII
PCAD, PCAD NLT
PSpice / Spice
Racal Redac
Tango

Ja, Sie sehen richtig! Das neue Protel Advanced Schematic verbindet typischen Windows-Komfort und fortschrittlichste Schaltplan-Entwurfswerkzeuge in idealer Weise. Als 100-prozentige Windows-Applikation macht Advanced Schematic Schluß mit lästigen Speicherplatz-Grenzen, Grafik-Beschränkungen und Treiber-Problemen. Electronic Design Automation in Perfektion eben! Simultan kann eine Vielzahl von Schaltplan-Fenstern geöffnet werden. Ganze Schaltungsteile und Grafiken werden mit Cut & Paste zwischen Schaltplänen und Fremdprogrammen ausgetauscht. Auf diese Weise übernehmen Sie auch Ihr Firmen-Logo, firmenspezifische Beschriftung und Signalverläufe problemlos in den Schaltplan. Advanced Schematic unterstützt damit Ihre Dokumentation in völlig neuer

Weise. Ein Hierarchie-Navigator gibt Ihnen jederzeit vollen Überblick. Zwei ergonomische "Werkzeugboxen" mit den häufigsten Menüpunkten sind im Arbeitsbereich frei beweglich. Advanced



DIN-normgerecht: Der Advanced Schematic Bibliotheks-Editor und die HOSCHAR DIN/IEEE-Bibliothek mit über 2.500 Teilen

Schematic ist zum EDA-Standard unter DOS 100%-kompatibel: OrCAD/SDT Schaltungen können Sie direkt einlesen, bearbeiten und sogar im OrCAD-Format wieder ausgeben.

Wertvolle Bibliotheken können Sie in das Advanced Schematic Format wandeln. Zahllose Netzlistenformate werden unterstützt und natürlich ist Advanced Schematic perfekt mit Protel's Advanced PCB integriert. Doch am besten Sie testen Advanced Schematic selbst, mit der Demo, die Sie noch heute anfordern sollten!

Hoschar Info-Kennziffer 57

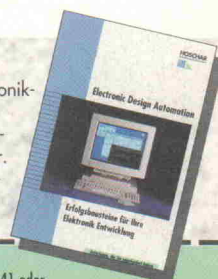
HOSCHAR
Systemelektronik GmbH



EDA-Info-Hotline
0721/37 70 44

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

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



Abruf-Gutschein

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

☐ Ja, bitte senden Sie mir kostenlos den EDA-Katalog

☐ Ja, bitte senden Sie mehr Informationen zu folgenden Produkten

☐ Ja, wir wollen von _____ auf Adv. Schematic umsteigen.

Bitte senden Sie uns unverbindlich ein Angebot und die Demoversion

Name _____

Firma/Abteilung _____

Straße/Postfach _____

PLZ/Ort _____

Kompakter 16-Kanal-Schnellschreiber

Der neue Thermofestkopf-Schnellschreiber TA 11 von Gould ist als 4-, 8- oder 16-Kanal-Version erhältlich. Die bis zu 16 analogen und 16 binären Signalspuren werden mit einem Vorschub bis zu 200 mm/s auf dem 270 mm breiten Papier voll überlappend oder in getrennten Schreibspuren registriert. Ein LCD-Touch-Screen-Bildschirm mit den Ab-

messungen 200 mm × 70 mm dient sowohl der Echtzeit-Signalanzeige ohne laufenden Papiervorschub als auch der komfortablen Bedienung über deutschsprachige Menüs. Fünf verschiedene Eingangsverstärker sowie die Transientenspeicher-Option mit Multikanal-Trigger auf alle Kanäle gleichzeitig runden das Leistungsspektrum dieses 13 kg schweren Schnellschreibers ab.

Die Bandbreite der Eingangsverstärker beträgt 25 kHz, die nachgeschalteten A/D-Wandler digitalisieren mit einer Abtastrate von 250 kHz und einer Auflösung von 12 Bit. Der Transientenspeicher läßt sich auf bis zu 16 MB ausbauen. Das Modell TA 11 kann man sowohl auf einem Labortisch stehend als auch in aufrechter Position auf dem Boden betreiben. Für einen Fahrzeugeinsatz ist ein optionelles DC-Netzteil verfügbar.

Gould Electronics GmbH
Waldstr. 66
W-6057 Dietzenbach
Tel.: 0 60 74/49 08-0
Fax: 0 60 74/49 08-48

Hochpräzises Temperaturmeßgerät

Mit dem Typ 4321 stellt Burster ein hochpräzises Temperaturmeßgerät zum Anschluß aller handelsüblichen Pt-100-Fühler vor, das eine Grundgenauigkeit von 10 mK sowie

eine hervorragende Langzeitstabilität aufweist. In einem steckbaren EPROM sind die Konstanten für die Linearisierung der Temperaturkennlinie nach DIN IEC 751 abgelegt. Zum weiteren Steigern der Meßgenauigkeit kann man zudem die spezifischen Fühlerkonstanten im EPROM speichern, wodurch man die Absolutgenauigkeit der aus Sensor und Meßgerät bestehenden Meßkette auf einen Wert von 25 mK steigern kann.

Das Gerät verfügt über zwei Meßkanäle. Über Scanner-Module kann man die Anzahl der

Meßkanäle bei gleichbleibender Meßgenauigkeit auf maximal 20 erhöhen. Dank der standardmäßig eingebauten RS-232- beziehungsweise optionalen IEEE-Schnittstelle läßt sich das Meßgerät in ein Meßsystem einbinden. Mit Hilfe der Differenzmessung 'Kanal 1 minus Kanal 2' kann man Temperaturänderungen von wenigen mK erfassen.

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

Kapazitätsdekade

Die kompakte Kapazitätsdekade CDK 1000 von elementa zeichnet sich durch einen Kapazitätsbereich von 100 pF bis 12.222 µF aus. Für ihre Betriebsspannung gelten Maximalwerte von 400 VDC beziehungsweise 220 VAC. Die Dekade ist mit einer Toleranz von 1 % und 0,25 % lieferbar. Dank des Einsatzes extrem verlustarmer Kondensatoren verkauft die CDK 1000 auch bei der größten einstellbaren Kapazität

Flankensteilheiten von 75 V/µs. Eventuelle Restspannungen beseitigt eine integrierte Entladeschaltung. Das geschlossene Metallgehäuse der Kapazitätsdekade vermeidet Probleme im EMV-Bereich. Die C-Dekade arbeitet bei Temperaturen zwischen -25 °C und +80 °C.

elementa GmbH
Innere Hallerstr. 8
W-8500 Nürnberg 90
Tel.: 09 11/33 09 32
Fax: 09 11/39 93 47

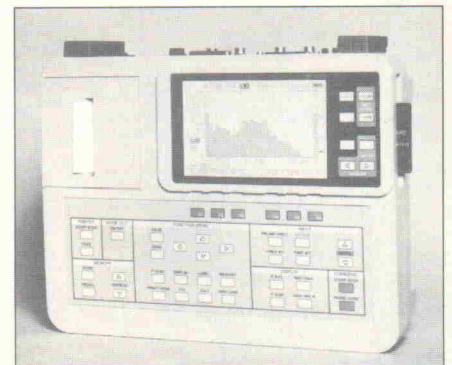
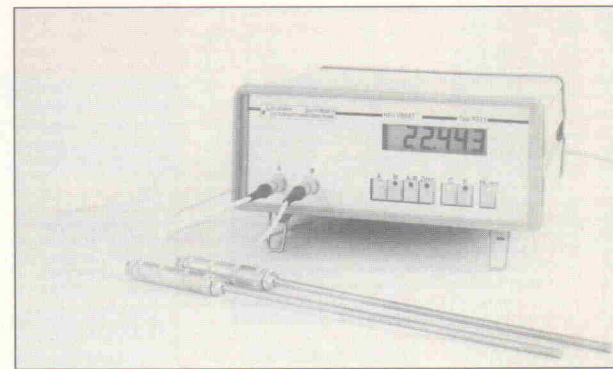
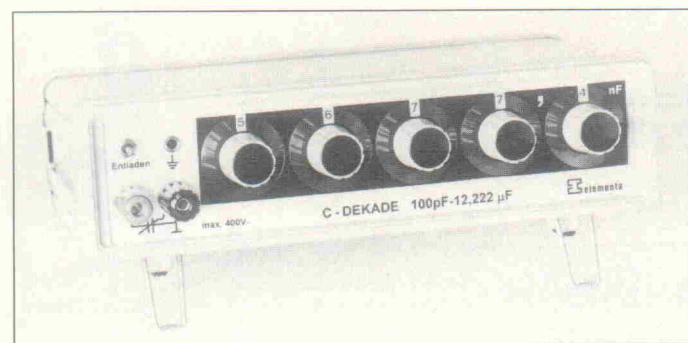
Echtzeit-Terzanalysator

Beim SR-5300 von Ono Sokki handelt es sich um einen portablen Echtzeit-Terz-/Oktavanalysator für akustische Messungen im Frequenzbereich zwischen 0,8 Hz und 20 kHz. Die im Gerät eingesetzten Digitalfilter nach ANSI-Norm Klasse III führen zu einem Dynamikbereich von über 80 dB. Das von CME CompuMess Elektronik vertriebene Meßgerät verfügt über einen Eingang für Meßmikrofone oder Beschleunigungsaufnehmer sowie über einen Universaleingang. Auf der eingebauten LC-Anzeige werden die Daten als Balkendiagramm oder in Tabellenform dargestellt. Per eingebautem Thermodrucker kann man die Daten innerhalb von 7 s als Hardcopy ausgeben.

Der Analysator SR-5300 bietet eine Fülle an mathematischen Verarbeitungsfunktionen bis hin zur Darstellung des Schallpe-

gels über der Meßzeit. Mit einer maximalen Rate von 1000 Punkte/s erfolgt das Speichern der Daten. Zur Standardausrüstung des 3,7 kg schweren Geräts zählt ein Rauschgenerator, der für viele Akustikmessungen unabdingbar ist. Als Optionen sind Oktavfilter für den Rauschgenerator, IC-Speicherkarte, IEEE-488-Schnittstelle sowie Adapter für Beschleunigungsaufnehmer erhältlich.

CME CompuMess Elektronik GmbH
Carl-von-Linde-Str. 25
W-8046 Garching
Tel.: 0 89/32 00 95 52
Fax: 0 89/32 00 95 25



Phasenwinkelmesser

Das von Telemeter Electronic vertriebene Phasenwinkelmeßgerät Modell 6000 von Clarke & Hess ermöglicht das Erfassen des Phasenwinkels zwischen zwei Signalen mit einer Auflösung von $0,01^\circ$ und einer Genauigkeit von typisch $0,1^\circ$. Es verarbeitet Eingangssignale mit Frequenzen aus dem Bereich 5 Hz...500 kHz und einer Amplitude zwischen 10 mV und 350 V. Das Modell 6000 akzeptiert Sinus-, Dreieck- und Rechtecksignale sowie positive Impulse. Die absolute Meßzeit bis zur spezifizierten Genauigkeit beträgt weniger als 6 s. Zur Standardausstattung des Phasen-

winkelmeßgeräts 6000 zählen eine IEEE-488-Schnittstelle sowie ein Analogausgang. Der Anbieter weist darauf hin, daß das Gerät Phasenfehler aufgrund geradzahlgiger Harmonischer, die nur auf einem der beiden Eingangskanäle auftreten, weitestgehend vermeidet. Beispielsweise verursacht eine zweite Oberwelle mit einem Anteil von 1 % auf einem der Kanäle einen Phasenfehler von weniger als 5 Milligrad in der Anzeige.

Telemeter Electronic GmbH
Posthof 4
W-8850 Donauwörth
Tel.: 09 06/40 91
Fax: 09 06/2 17 06



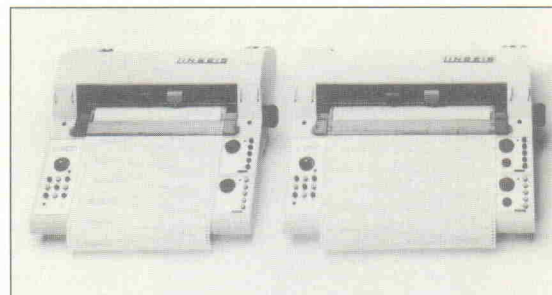
Flachbettsschreiber in Hybridtechnik

Die neuen ein- beziehungsweise zweikanaligen Flachbettsschreiber L 120, L 200 und L 250 aus dem Hause Linseis weisen eine Schreibweite von 120 mm, 200 mm oder 250 mm auf. Standardmäßig erfassen sie Signale aus dem mV-, V- und mA-Bereich, optional sind sie auch mit Eingängen für Thermoelemente und Pt-100-Fühler lieferbar. Ebenfalls als Option sind Schreiberausführungen mit Gegenspannung verfügbar, mit denen man eine höhere Ablesegenauigkeit erzielt. Die Aufzeichnung erfolgt mit Longlife-Faserstiften auf Normalpapier. Eine integrierte Stiftaufnahme schützt die Faserstifte bei Nichtbenutzung vor dem Austrocknen.

Für den sowohl intern als auch extern steuerbaren Papiervorschub sind intern 16 Werte zwischen 0,1 mm/min und 20 mm/s vordefiniert. Über die Home-Funktion

kann man per Tastendruck das Papier bis zum Meßbeginn zurückfahren, um beispielsweise mehrere Messungen nacheinander auf dasselbe Papier zu bringen, so daß man die Meßwerte direkt vergleichen kann. Eine optional erhältliche zuschaltbare Zeitversatz-Kompensation mit der Bezeichnung MZK gleicht den Versatz der beiden Faserstifte bei der Zweikanalversion aus.

Linseis GmbH
Vielitzer Str. 43
W-8672 Selb
Tel.: 0 92 87/8 80-0
Fax: 0 92 87/7 04 88



Wir haben
die zuverlässigen
Labornetzgeräte,
die Sie brauchen.
Mit Sicherheit.

KENWOOD

Für alle Forderungen, die die Praxis an Labornetzgeräte stellt, hat Kenwood die Lösung parat: Eine breite Palette von derzeit 41 ausgereiften Labornetzgeräten in vier Gerätegruppen. Alle haben unterschiedliche Leistungsmerkmale.

Zum Beispiel das intelligente PWR 18-1.8Q: Es verfügt unter anderem über drei Speicherplätze, und mit einer programmierbaren Einschaltverzögerung werden definierte Verhältnisse beim Anlauf der Last gesichert.

Sicherheit ist übrigens beim PWR 18-1.8Q immer dabei. Ein elektronischer Ausgangsschalter gibt die Spannung erst dann frei, wenn es der Anwender wünscht. Und bei jedem Umschalten der Speicherplätze wird der Ausgang abgeschaltet. — Zur Sicherheit.

Mit einem einzigen Drehknopf lassen sich auf Tastendruck schnell und präzise alle Einstellungen verändern. Ein LED-Cursor zeigt die jeweils aktivierte Funktion an.

Weiterhin eröffnet die eingebaute Schnittstelle eine Vielzahl weiterer Funktionen, wie z.B. Master-Slave-Betrieb, die Steuerung über RS 232C oder GP-IB und und...

Zukunft eingebaut — das gilt für alle vier Gerätegruppen: die Vielseitigen, die Kompakten, die Kräftigen und die Preisgünstigen.

Wie bei Kenwood gewohnt, zeichnen sich auch diese Geräte durch absolut funktionelles Design und große Anwenderfreundlichkeit aus.

Labornetzgeräte von Kenwood — das Spannendste, was Ihrer Versuchsschaltung passieren kann.

Haben wir Ihre Neugier geweckt? Dann sprechen Sie uns an, fragen Sie uns nach weiteren Details.



Einige Besonderheiten des PWR 18-1.8Q

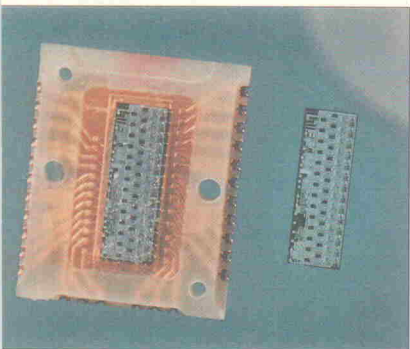
- Mikroprozessorgesteuert; 4 Ausgangsspannungen; 3 nichtflüchtige Speicherplätze
- Doppelspannung 0...±18V; 0...1.8A speziell für Ihre analogen Schaltungen; unabhängiger oder symmetrischer Betrieb umschaltbar
- Zusätzlich 0...+8V; 0...2A für Ihre digitalen Schaltungen, weiterhin 0...-6V; 0...1A

Sensoren

Integrierte Optik

Unter der Bezeichnung iC-WG bietet die Firma iC-Haus GmbH eine optoelektronische Detektor-Schaltung an. Die Schaltung eignet sich für Längen- und Winkelmeßsysteme mit Glasmaßstäben beziehungsweise Geberscheiben. Der monolithische Aufbau mit integrierten Fotodioden gewährleistet hohen Gleichlauf und Abgleichfreiheit. Das IC enthält daneben die Verstärker, Komparatoren und TTL-Ausgangstreiber für 14 differentiell bewertete Spuren mit 600 µm Abstand. Eine Sendestromregelung inklusive Leistungstreiber, die für eine konstante Empfangsleistung sorgt,

aktuell

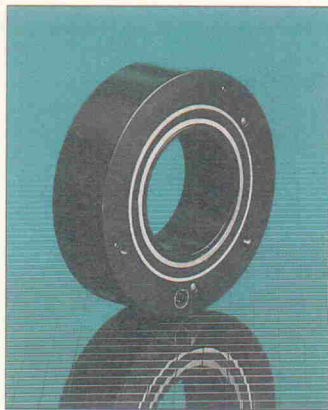


ist auf dem Chip vorhanden. Bei Verlassen des Regelbereiches gibt die Schaltung eine Fehlermeldung ab. Der Baustein bietet ferner Justagehilfen für die Blendenmontage und einen internen Testschaltkreis zum elektrischen Funktionscheck. Ausgangsseitig ist ESD-Sicherheit und Kurzschlußschutz gegeben. Das IC arbeitet zwischen 4,5 V und 20 V und ist in Chip-Form oder im 28poligen SMD-Gehäuse lieferbar.

iC-Haus GmbH
Am Kuemmerling 2
W-6501 Bodenheim
Tel.: 0 61 35/30 63
Fax: 0 61 35/15 80

Wellenpoti

OmniRay vertreibt die analogen Drehgeber der Serie GL von Contelec. Dieses Hohlwellenpotentiometer montiert man direkt auf Wellen von 6 mm bis 50 mm Durchmesser. Die Widerstandsbahn ist aus Leitplastik gefertigt. Zusammen mit dem Fünffachschleifer erreicht das Potentiometer so eine Lebensdauer von fünf Millionen

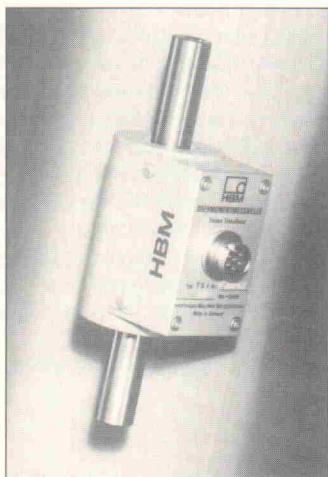


Drehspielen. Es wertet einen Drehwinkel bis 355° aus und steht mit festen Anschlüssen oder durchdrehbar zur Verfügung. Der Widerstandswert beträgt standardmäßig 5 oder 10 kΩ, auf Anfrage sind beliebige Werte herstellbar. Optional setzt eine integrierbare Elektronik den Widerstandswert in leichter weiterzuverarbeitende Spannungs- und Stromsignale um. Applikationen des Gerätes sind zum Beispiel in der Lage- und Torsteuerung zu finden. Preislich liegt das Potentiometer je nach Ausführung zwischen DM 150,- und DM 285,- zuzüglich Mehrwertsteuer.

OmniRay GmbH
Herrenpfad Süd 4
W-4054 Nettetal 2
Tel.: 0 21 57/8 19-0
Fax: 0 21 57/8 19-1 00

Drehmoment messen

HBM stellt die Drehmomentmeßwelle T5 vor. Sie erfaßt statische und dynamische Drehmomente im Nennbereich von 20 Nm bis 200 Nm. Die dabei erreichbare Genauigkeit beträgt 0,1 %. Mit ihren zylindrischen Wellenenden ist sie leicht mon-



tierbar. Der Einbau kann mit handelsüblichen selbstzentrierenden Kupplungen erfolgen. Metallische Dehnungsmessstreifen setzen das Drehmoment in eine proportionale Spannungsänderung um. Diese wandeln externe Umformer auf übliche Spannungs- und Stromsignale um. Weitere vom Hersteller erhältliche Umsetzer ermöglichen die Ankopplung an verschiedene Feldbusse. Für Anwendungen in der Qualitätssicherung liefert HBM den Sensor auf Wunsch inklusive DKD-Protokoll aus. Das Unternehmen selbst ist gemäß DIN ISO 9000 zertifiziert. Die Meßwelle ist ab DM 3240,- (zzgl. MwSt.) verfügbar.

Hottinger Baldwin Meßtechnik
Im Tiefen See 45
W-6100 Darmstadt 1
Tel.: 0 61 51/8 03-0
Fax: 0 61 51/89 48 96

Druckgeber

Einen Drucksensor mit eingebautem Meßumformer stellt Jumo mit dem Typ 4340 vor. Die Messung geschieht über ein



Federelement, dessen Verformung der Umsetzer per Dehnungsmessstreifen erfaßt. Das im 4340 eingesetzte Federelement besteht aus Edelstahl, auf die eine aufgedruckte DMS-Schicht aus Ruthenium bei circa 950 °C eingebrannt wird. Aufgrund der Werkstoffwahl ergibt sich, daß man beliebige Druckanschlüsse direkt mit dem Sensor verschweißen kann. Die Auswerteelektronik enthält neben dem Druck- auch einen Temperatursensor für aktive Temperaturkompensation. Sie setzt den gemessenen Druck wahlweise auf Standardsignale von 4...20 mA (Zweileiter), 1 bis 5(6) V oder 0...10 V (Dreileiter) um. Anschluß findet das Ausgangssignal über eine Leitungsdose gemäß DIN 43 650

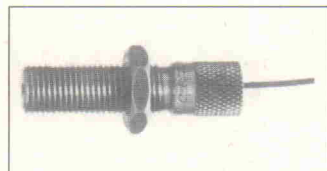
oder ein fest angeschlossenes Kabel mit innenliegendem Relativdruckausgleich. Zur Zeit steht der Sensor für Druckbereiche zwischen -1 bar bis +1,5 bar und 0 bar bis 100 bar zur Verfügung. In Vorbereitung sind Meßbereiche ab 400 mbar bis maximal 400 bar. Typische Anwendungen sieht der Hersteller in der Pneumatik, Hydraulik, Kältetechnik und Kompressoren. Preislich liegt das in Großserie gefertigte Gerät deutlich unter DM 100,- pro Stück.

M. K. Juchheim GmbH & Co.
Postfach 12 09
W-6400 Fulda
Tel. 06 61/60 03-0
Fax 06 61/60 03-5 00

Drehzahlen erfassen ...

... kann man mit dem DZ 500 von Ginsbury Electronic. Dieser neue Sensor ermöglicht die Drehzahlmessung vom Stillstand bis zu 10 kHz. Dabei unterscheidet er sogar Vorwärts- und Rückwärtslauf. Die in einem Stahlgehäuse mit 3/4"-Gewinde untergebrachte Schaltung besteht aus zwei Feldplat-tensensoren. Diese sind in der integrierten Auswerteelektronik über eine Brückenschaltung kombiniert. Neben den zwei um 90° versetzten TTL-Signalen liefert die Schaltung ein binäres Richtungssignal. Die Redundanz des Gesamtsystems ergibt sich aus dem Einsatz der zwei unabhängig voneinander arbeitenden Fühler. Das Gerät ist gegen Überspannung und Falschpolung geschützt. Es wurde für den Einsatz bei Eisenbahnen entwickelt und ist im Betrieb weitgehend unempfindlich gegenüber Schock und Vibration. Zur Versorgung benötigt der Sensor eine Gleichspannung zwischen 4,5 V und 14 V, dabei zieht er einen Strom von 60 mA. Die Umgebungstemperatur darf zwischen -40 °C und +85 °C im Betrieb liegen. Das Gerät kostet bei Abnahme von Einzelstücken circa 800,- DM zuzüglich Mehrwertsteuer.

Ginsbury Electronic
Am Moosfeld 85
W-8000 München 82
Tel.: 0 89/4 51 70-0
Fax: 0 89/4 51 70-1 00



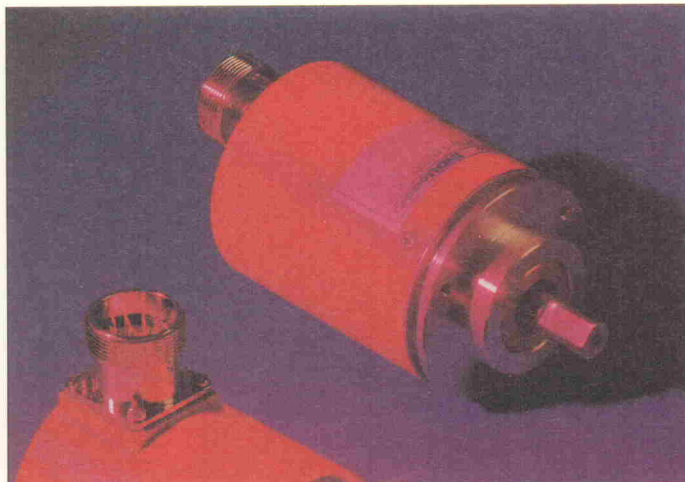
Temperatur am Strang

Ein busfähiges Temperaturmeßmodul mit zwei Kanälen stellt Wiesemann & Theis als Typ 72080 vor. Es mißt Temperaturen zwischen 0 °C und +70 °C mit einem Höchstfehler von 0,5 % absolut. Maximal 63 solcher Module kann man über eine bis zu 500 m lange Zweidrahtleitung mit einem Mikrocontroller verbinden. Auf der Controller-Seite benötigt die Schnittstelle lediglich ein Bit eines I/O-Ports. An die Zweidrahtleitung kann man weiter direkt Anzeige- oder Druckeinheiten anschließen. Den durchschnittlichen Versorgungsstrom von 75 µA entnimmt das Gerät der Schnitt-



stelle. Das Modul ist für DM 248,- inklusive Mehrwertsteuer zu haben. Eine gleich teure Variante erfaßt auf einem Kanal die Temperatur mit gleichen Spezifikationen, auf dem anderen Kanal mißt sie die relative Feuchte im Bereich von 30 % bis 90 %. Der maximale Fehler ist in dem Fall 5 % absolut bei 45 % Feuchte.

Wiesemann & Theis GmbH
Wittener Str. 312
W-5600 Wuppertal 2
Tel.: 02 02/26 80-0
Fax: 02 02/26 80-2 65



Winkelkodierer

Die Firma INDUtron stellt den Absolut-Winkelkodierer CAM-58-25bit-SSI vor, der bis 4096 Umdrehungen (12 Bit) und pro Umdrehung 8192 Schritte (13 Bit) auflöst. Damit erreicht man vergleichsweise eine Streckenauflösung von 1 mm auf 33,5 km. Den gemessenen Winkel gibt dieser Typ über ein synchron-serielles Interface im Gray- oder Binär-Code mit oder ohne Parity aus. Andere Versionen besitzen eine Parallel- oder Interbus-S-Schnittstelle. Für die Auswertung enthält der Geber ein ASIC. Die Pufferung des Speichers besorgt eine Lithiumbatterie mit mindestens zehn Jahren Lebensdauer. Die weiteren Funktionen umfassen elektronische Nullpunkteinstellung und Selbstüberwachung auf Einschrittigkeit, Plausibilität, Bauteilefeh-

ler und Mindest-Batteriespannung. Der mechanische Anschluß ist in verschiedenen Ausführungen, so als 50er-Servoflansch mit 6-mm-Welle oder 36er-Klemmflansch und 10-mm-Welle, zu haben. Elektrisch erfolgt die Verbindung über einen Rundstecker oder PG-Kabeleinführung. Als Gehäusewerkstoff findet Edelstahl in 5 mm Wandstärke Verwendung. Damit erübrigt sich der Einsatz eines weiteren Schutzes. Das Gerät kostet bei Abnahme von Einzelstücken um DM 1750,-. Der Preis ermäßigt sich auf DM 1100,-, wenn man 100 Stück oder mehr erwirbt.

INDUtron GmbH
Postfach 148
W-4971 Hüllhorst
Tel.: 0 57 44/4 22-0
Fax: 0 57 44/46 45

Katalog 1:

Aktive Bauelemente

Dioden
Transistoren
IC's
Opto-Elektronik
Sensoren
Quarze



Teichstraße 9
W-4401 Saerbeck
Tel.: 02574/8008
Fax: 02574/1360

Katalog 2:

Passive Bauelemente

Kondensatoren
Widerstände
Steckverbindungen
Kabel, Leitungen
Batterien
Gehäuse u. Zub.
Werkzeuge

Katalog 3:

Lichttechnik
Telefontechnik
Lüfter
Computer-Zubehör

Fordern Sie entsprechende Kataloge an!
(nur für den Fachhandel, Industrie und Behörden)

PROTEL FOR WINDOWS - SCHEMATIC CAPTURE + PCB-DESIGN

File Edit Library Netlist Auto Current Options Zoom Info Window Help

Grid Zoom Keep Out Layer Asc Comp Fill Pad String Track Vis Rndrow

Protel for Windows
Schaltplan*- plus Layout -Design**
mit direktem File/Lib-Interface zu *OrCAD, **PADS-PCB/2000,...

U1 THCT2000 U2 THCT2000

Info und Demodisk:
datapro Entwicklungs- und Vertriebs- GmbH
Kreuzstr. 3 • 8037 Esting • Tel. 0 81 42 / 28 013 • Fax: 0 81 42 / 45 286

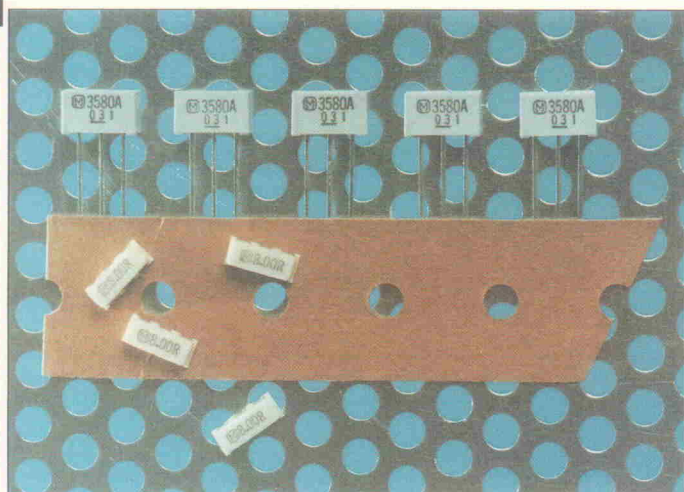
Bauelemente

Keramische Resonatoren

Panasonic bietet mit den EC- und EFOS-Typen zwei neue Familien von keramischen Resonatoren an, die man als preisgünstige Alternative zu Quarzen ansehen kann. Der EC-Resonator enthält zwei Kondensatoren und zeichnet sich insbesondere durch präzise und stabile Parameter aus. Er eignet sich besonders für den Einsatz in kompakten Geräten wie zum Beispiel Mobiltelefonen. Herausragendes Kennzeichen des EFOS-Re-

sonators ist sein keramisches Gehäuse, das ihn gegen thermische Beanspruchung und Feuchtigkeit widerstandsfähig macht. Beide Resonator-Typen sind für Frequenzen zwischen 3,58 MHz und 8 MHz lieferbar, neben einigen Standardfrequenzen sind die Resonatoren auch für Frequenzen nach Kundenwunsch erhältlich. Dank der bereits integrierten Kondensatoren vereinfacht sich der Schaltungsaufwand und sinken die Bestückungskosten. Weitergehende Informationen und Datenblätter sind auf Anfrage von Panasonic erhältlich.

Panasonic Deutschland GmbH
Winsberggring 15
W-2000 Hamburg 54
Tel.: 0 40/85 49-0
Fax: 0 40/85 49 28 55



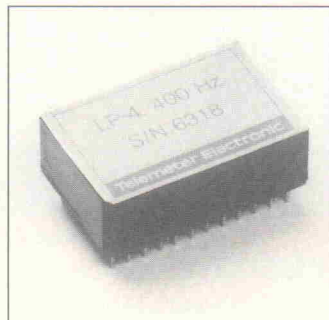
Aktive Nf-Filter

Die von Telemeter Electronic vertriebenen Filtermodule der Firma Avens zeichnen sich durch relativ kleine Abmessungen von $2 \times 3 \times 1$ cm aus, der Abstand der Anschlußpins entspricht einem normalen DIP-Raster. Sie werden wahlweise als Tieß-, Hoch- oder Bandpaß angeboten, ihre kundenspezifische Grenzfrequenz überdeckt den Bereich 50 Hz...140 kHz. Bezüglich der Steilheit kann man zwischen 4-, 6- und 8poligen Modellen wählen, die Filtersteilheiten betragen somit 24 dB/Oktave, 36 dB/Oktave oder 48 dB/Oktave.

Zudem sind die Filtermodule mit drei verschiedenen Filtercharakteristiken verfügbar, und zwar Butterworth, Tschebyscheff oder Bessel. Für die Frequenzstabilität gilt ein Wert von 0,01 %/°C, die Eingangsimpedanz beträgt 1 M Ω , die Ausgangsimpedanz

ist mit 1 Ω spezifiziert. Ein 4poliges Filter nimmt einen Betriebsstrom von 10 mA auf. Der Effektivwert der Rauschspannung beträgt 50 μ V. Für die Lieferzeit dieser kundenspezifischen Filtermodule nennt der Anbieter einen Zeitraum von etwa drei bis vier Wochen.

Telemeter Electronic GmbH
Posthof 4
W-8850 Donauwörth
Tel.: 09 06/40 91
Fax: 09 06/2 17 06

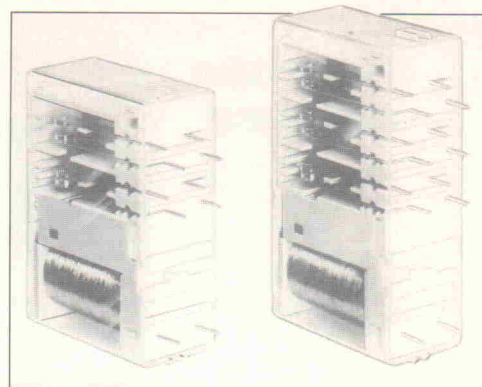


Mit zwangsgeführten Kontakten

Die Sicherheitsrelais OA 5601, OA 5602 und OA 5603 aus dem Hause Dold entsprechen den Vorschriften ZH 1/457, VDE 0106, 0110, 0160, 0435, 0631, 0700, 0730, 0804 sowie DIN IEC 255.

Durch ihren Kronenkontakt mit großer Relativbewegung bieten die Relais eine besonders hohe Schaltsicherheit. Die Relais sind für Nennspannungen zwischen 6 V und 110 V erhältlich, ihr zulässiger Dauerstrom beträgt 10 A. Ein weiteres Kennzeichen dieser Sicherheitsrelais ist ihre geringe Eigenleistungsaufnahme von 0,75 W, 1 W beziehungsweise 1,25 W (OA 5603).

Das Relais OA 5601 verfügt über 4 Kontaktpfade (beispielsweise 2 Öffner und 2 Schlie-



ßer), das OA 5602 über 6 Kontaktpfade und das OA 5603 über 8 -pfade. OA 5601 und OA 5602 verfügen über TÜV- und SA-Zulassungen, für die Ausführung OA 5603 sind die Zulassungen beantragt. Die Abmessungen der Relais betragen 57 mm (beziehungsweise 67 mm sowie 77 mm) \times 20 mm \times 39 mm.

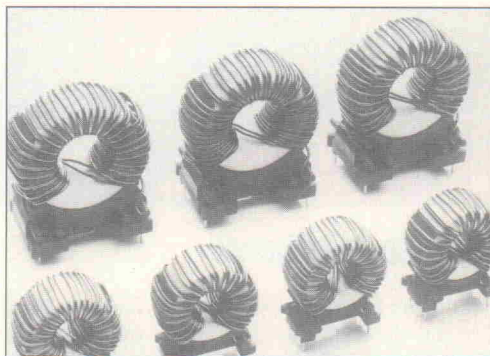
E. Dold & Söhne KG
Postfach 60
W-7743 Furtwangen 1
Tel.: 0 77 23/65 40
Fax: 0 77 23/65 43 56

Speicherdrosseln für Schaltnetzteile

Die VAC Vacuumsmelze erweiterte ihr Produktangebot an Speicherdrosseln um eine Serie mit einer Speicherenergie von 1500 μ Ws.

Durch Reihen- oder Parallelschaltung der jeweils zwei Drosselwicklungen kann man mit nur sechs Basistypen insgesamt 12 unterschiedliche Drosselvarianten darstellen. Der Nennstrom reicht dabei von 2 A bis 15 A, für die Nenninduktivität gilt ein Wert aus dem Bereich von 720 μ H...12 μ H. Die typische obere Grenzfrequenz beträgt 150 kHz.

Der Anbieter hebt insbesondere den sanften Induktivitätsverlauf über der Gleichstromvorbelastung dieser Drosseln hervor. Ausgehend vom Nennwert steigt die Induktivität im Teillastbereich an und erreicht bei einem Ausgangsstrom von null das rund 1,7fache der Nenninduktivität. Damit wird der Gefahr eines lückenden Betriebs



in der typischen Anwendung entgegengewirkt. Andererseits sinkt die Induktivität bei 1,5-fachem Überstrom lediglich um etwa 20 % unter den Nennwert ab. Der Induktivitätsabfall bei höheren Frequenzen gegenüber dem Nennwert bei 100 kHz ist relativ gering. Bei einer Frequenz von 200 kHz beträgt dieser Abfall rund 3 %. Weitere technische Informationen sind dem Produktblatt PB-310-8 zu entnehmen, das Interessenten von der Vacuumsmelze anfordern können.

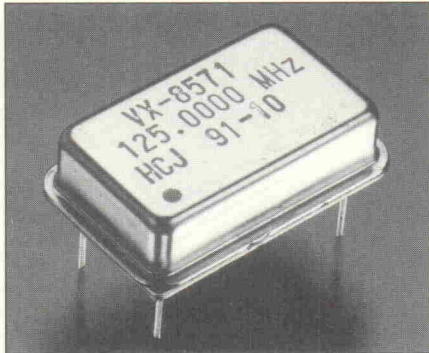
Vacuumschmelze GmbH
Grüner Weg 37
W-6450 Hanau 1
Tel.: 0 61 81/38-0
Fax: 0 61 81/38-26 45

ECL-Oszillatoren

Neu im Programm des auf elektronische Impulsgeber spezialisierten Vertriebsunternehmens H. C. Jauch sind die in ECL-Technik gefertigten Oszillatoren der VX-Reihe im 14poligen DIP-Gehäuse mit Frequenzen von 80 MHz bis 200 MHz. Der Temperaturbereich der Stan-

dardausführung liegt zwischen 0 °C und +70 °C, als Option sind auch Ausführungen für einen Bereich von -40 °C bis +85 °C erhältlich.

In der VX-Reihe gibt es weitere Typen mit TTL- und HCMOS-kompatiblen Ausgangssignalen und in halber Baugröße (DIP-8-kompatibel). Sie verfügen über eine Tristate-Funktion sowie über einen Heavy-Load-Ausgang, ihr Frequenzbereich reicht von 250 kHz bis 100 MHz.



H. C. Jauch
Postfach 33 30
W-7730 VS-Schwenningen
Tel.: 0 77 20/39 07-0
Fax: 0 77 20/39 07-22

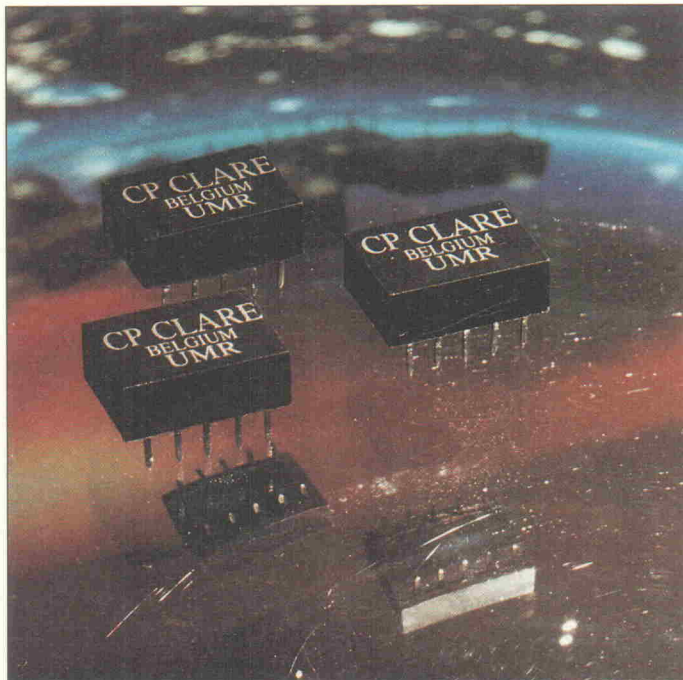
Ultra-Miniatur-Relais

Unter der Bezeichnung UMR stellt CP Clare ein neues reflowfähiges Relais vor, das Lasten bis 100 W schalten kann. Die maximale Schaltspannung beträgt 500 V, für den maximalen Schaltstrom gilt ein Wert von 2 A. Der Kontaktwiderstand bleibt stets unter einem Wert von 20 mΩ. Dabei weist das Gehäuse des UMR-Relais mit 14 × 9 × 5 mm relativ geringe Abmessungen auf.

Mit 500 Millionen Schaltvorgängen liegt die Lebenserwar-

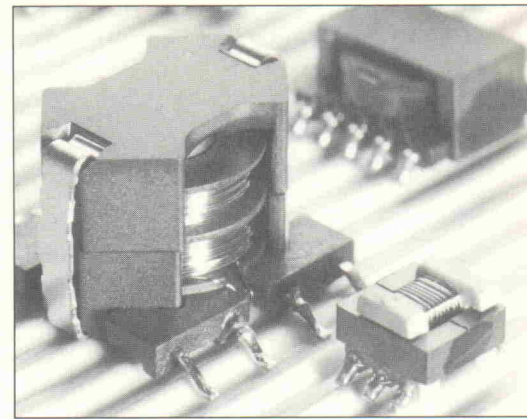
tung des UMR-Relais wesentlich höher als die konventioneller elektromechanischer Relais. Seine Durchschlagsspannung ist auf 2000 VDC begrenzt, eine 2500-V-Version für den amerikanischen Markt befindet sich in Entwicklung. Weitere Informationen sind auf Anfrage vom Anbieter erhältlich.

CP Clare Elektronik GmbH
Mühlstr. 12
W-7140 Ludwigsburg
Tel.: 0 71 41/92 69 72
Fax: 0 71 41/9 00 80



SMD-Übertrager

Speziell für SMD-Anwendungen hat Siemens Matsushita Components ein Übertrager-Musterset herausgegeben, das die Vorzugsbauformen P 4.5, E 6.3, ER 11, RM 4 LP, RM 5 und EFD 15 enthält. Das Musterset hat die Bestellnummer B-78300-X-1 und ist gegen eine Schutzgebühr von 34,30 DM inkl. MwSt. direkt von Siemens erhältlich.



Siemens AG
Abt. Fer Az
Balanstr. 73
W-8000 München 80
Tel.: 0 89/41 44-43 94
Fax: 0 89/41 44-46 62

Mikrocode-Drehschalter

DDM Hopt + Schuler stellt mit der Typenreihe 527 einen neuen Mikrocode-Drehschalter vor, dessen Abmessungen 7,2 × 7,2 × 2,9 mm betragen. Dieser wahlweise 10fach beziehungsweise 16fach binär oder komplementär kodierte Drehschalter ist sowohl mit 3,5 mm langen Anschlußpins als auch mit Anschlüssen für die Oberflächenmontage lieferbar. Das Einstellen des Drehschalters erfolgt von oben mit einem Schraubendreher.

Der maximale Kontaktwiderstand des Schalters beträgt 100 mΩ, für den minimalen Iso-

lationswiderstand gilt ein Wert von 100 MΩ. Die Kontakte können einen Strom von 100 mA bei einer Schaltspannung von 5 V schalten, ohne Schaltvorgänge verkräftet der Codeschalter einen Strom von 100 mA beziehungsweise eine Spannung von 48 V. Sein Arbeitstemperaturbereich reicht von -25 °C bis +75 °C, die Lebensdauer beträgt mindestens 10 000 Schaltvorgänge.

DDM Hopt + Schuler
Heerstr. 44
W-7210 Rottweil
Tel.: 07 41/1 20 45
Fax: 07 41/1 33 98

Low-Cost-Encoder

Aus dem Hause Zettler stammen zwei neue Low-Cost-Drehimpulsgeber, die sich durch folgende Merkmale auszeichnen: Beim EC 11 B handelt es sich um einen Encoder mit 15 Impulsen pro Umdrehung, der optional auch mit einem Tastenschalter für manuelle Betätigung einsetzbar ist. Das Auslösen erfolgt in diesem Fall durch Druck auf die Achse. Dank seines geringen Durchmessers von rund 11 mm eignet sich dieser Encoder für Anwendungen mit kleinem Platzangebot. Die größere Variante EC 16 B erfüllt mit 100 000 Umdrehungen hohe Ansprüche an die Lebensdauer.



Der Durchmesser dieses Impulsgebers beträgt 16 mm.

Zettler GmbH
Holzstr. 28-30
W-8000 München 5
Tel.: 0 89/23 88-1
Fax: 0 89/2 60 83 29

Software

Assembler universell

Bereits 1991 vertreibt der Elektronikladen in Detmold den Universal-Crossassembler UCASM. Mit dieser Software lassen sich quasi alle Typen von Mikrocontrollern und Prozessoren bearbeiten – sofern diese zur Familie der '8-Bitter' zählen. UCASM ist ein tabellenorientierter 2-Pass-Crossassembler. Er bietet neben aussagekräftigen Fehlermeldungen und einer leistungsfähigen Expressionsauswertung vor allem eine hohe Übersetzungsgeschwindigkeit. Durch seine Flexibilität eignet sich der Assembler besonders für diejenigen Anwender, die sich häufig mit mehreren verschiedenen Prozessorsystemen befassen müssen.

Mit der neuesten Programmfassung 7.0 sind zu den über 40 bisher unterstützten CPUs noch zwei weitere dazugekommen: Hitachis H8 und Zilogs Z280. Mit 248 DM entspricht der Preis für UCASM 7.0 inklusive sämtlicher Zieltabellen, trotz erweiterten Umfanges, dem der letzten Ausgabe. Für Besitzer einer älteren Programmversion mit Kaufnachweis sind Updates erhältlich – der Preis hierfür beträgt dann noch 50 DM.

Elektronikladen Mikrocomputer GmbH
Melliessstr. 88
W-4939 Detmold
Tel.: 0 52 32/81 71
Fax: 0 52 32/8 61 97

Lautsprecher-Design

Das PC-Programm Speaker ermöglicht in seiner neuesten Version 5.1 die Simulation von Lautsprecherboxen unter Einbeziehung real gemessener Parameter. Zu diesen Parametern gehören beispielsweise Amplituden-, Impedanz- und Phasengang. Im Menü findet man Gehäuseberechnungen für Baßreflex-, Horn-, Compound-, Transmissionline-, Bandpaß- und geschlossene Gehäuse. Daneben ist die Berechnung von Frequenzweichen (Tief-, Band-, Hochpaß mit verschiedenen Charakteristika und Flankensteilheiten), die Ermittlung der Impulsantwort, Berechnung von Baßreflexkanälen und vieles mehr machbar.

Eine im Programm implementierte Datenbank hält die Parameter von über 300 aktuellen Chassistypen bereit und ist vom Anwender erweiterbar. Findet man den gewünschten Typ nicht, lassen sich dessen Daten als MEPEG-Datei importieren. Bei der Bestimmung der Bauteilwerte für Frequenzweichen gibt das Programm den Schaltplan mit eingetragenen Werten grafisch aus, so daß man direkt eine Design-Vorlage erhält. Hat man sich die 'Traumbox' aus den LS-Chassis zusammengestellt, das Gehäuse berechnet und die Weichen bestimmt, ist der Frequenz- und Phasengang der gesamten Box offline simulierbar.

Beim Hangeln durch die verschiedenen Menüs steht jederzeit das Online-Handbuch in Form einer kontextabhängigen Hilfefunktion zur Verfügung. Lauffähig ist das Programm auf IBM-kompatiblen PCs mit mindestens 640 KB RAM, Festplatte und Standardgrafikkarte (Herkules bis VGA). Es erkennt und nutzt einen Coprozessor.

Die Software wird zur Zeit – mit eingeschränkten Funktionen (z. B. kein Speichern möglich) – auch als Shareware vertrieben. Hingegen kostet die Standardversion des Programms 148 DM; für gut das Doppelte läßt sich die 'Version Plus' erwerben. Dieser Plus-Ausbau ermöglicht zusätzlich den Import von Daten im MLSSA- und Kemsonic-Format. Da die Importschnittstelle ausführlich dokumentiert ist, sind auch beliebige andere Formatimporte zu verwirklichen.

Walter Fröhlich
Am Sandberg 11
W-8065 Eisenhofen
Tel.: 0 81 38/81 54

ECAD-Lothkonvertierung

Konvertierung von PCB-Design-Daten mit den RSI-Translator von Router Solutions bietet die AIT Systemhaus GmbH als Dienstleistung für CAD-Anwender an. Unterstützt werden quasi alle gängigen, auf PC oder Workstation basierenden Design-Systeme – beispielsweise PADS, P-CAD, Ultiboard, Cadstar, Clay, Mentor, Intergraph und andere. Neben Library-Elementen lassen sich auch elektrische und sonstige



Derive 2.51

Das Mathematik-Softwarepaket Derive ist seit 1988 auf dem Markt. Die Anwender dieses Programmes sind inzwischen so zahlreich, daß eine internationale Anwendergruppe für den Austausch von Ideen im Zusammenhang mit Derive gegründet wurde. Dazu gibt es auch ein Informationsblatt 'The Derive Newsletter', in dem Derive-Anwender über ihre Arbeit mit dem Programm berichten. Nähere Informationen über die 'Derive User Group' erhält man bei Josef Boehm, D'Lust 1, A-3042 Wuermala, Telefon (0043) 22 75/82 07.

Die Verbesserungen und Änderungen im Programm gegenüber der Version 2.04 (siehe ELRAD 9/91) betreffen vor allem die mathematischen Funktionen und die Bedienung der mitgelieferten Utilities. Einige Utility-Files sind nun in das Hauptprogramm (DERIVE.EXE) oder in andere Dateien eingebunden. Außerdem ist die

Bedienung der Utility-Funktionen jetzt zum Teil erheblich einfacher. Auch die Bildschirmdarstellung wurde erweitert. Es ist nun möglich, mehrere Algebra-Fenster untereinander, nebeneinander oder transparent übereinander auf dem Bildschirm darzustellen.

Mit einer zusätzlichen Funktion im Menü 'Options-Display' und einer EGA- oder VGA-Karte ist auch eine erweiterte Textausgabe möglich. Mit Hilfe der Wahlmöglichkeit 'Other' unter dem Menü 'Options-Display' werden jetzt auch diejenigen Videokarten unterstützt, die nicht unbedingt einem verbreiteten Standard angehören (beispielsweise Super-VGA). Zusätzlich eingebaut ist auch ein neuer, recht umfangreicher Zufallszahlen-Generator, eine neue Laderoutine für das Einlesen extern generierter Daten (Kommando 'daTa' unter dem Menüpunkt 'Transfer-Load') sowie – für Programmierer besonders wichtig – die Möglichkeit, mathematische Ausdrücke im C-Format abzuspeichern (Kommando 'C-Save').

Bei der Eingabe eigener Funktionen verhält sich das Programm nun sehr fehlertolerant. So wird beispielsweise die Eingabe von $\cos^2 x$ ebenso akzeptiert wie auch $\cos(x)^2$ oder $(\cos x)^2$. Noch eine interessante Neuerung: Utilities, Demoteile und Daten sind nun direkt vom Betriebssystem DOS aus aufrufbar. Dazu ist lediglich eine einfache, logisch aufgebaute Befehlssyntax zu beachten.

Soft Warehouse Europe GmbH
Softwarepark Schloß Hagenberg
A-4232 Hagenberg
Tel.: (0043) 72 36/32 97
Fax: (0043) 72 36/37 69

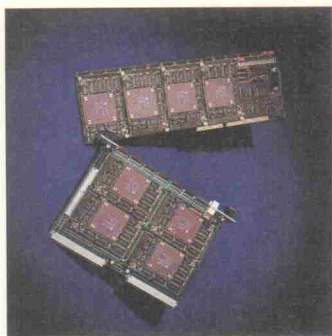
AIT-GmbH
Sandberg-Str. 65
W-6100 Darmstadt
Tel.: 0 61 51/6 10 71
Fax: 0 61 51/6 10 71

PC-Meßtechnik

4fach-DSP-Board mit 1 GOPS

Zwei neue DSP-Karten auf Basis des digitalen Signalprozessors TMS320C40 stellte die Firma Loughborough Sound Images im Januar vor. Das QPC/C40-Board ist für den PC-Bus vorgesehen, die DBV44-Karte für den VME-bus. Beide Systeme verwenden das standardisierte TIM-40-Konzept der Firma Texas Instruments, wobei jede Karte bis zu vier DSP-Steckmodule mit je einem TMS320C40 aufnimmt. Dies erlaubt einen Hardwareausbau, der auf die Anforderungen des Käufers abstimbar ist. Potentielle Anwendungsgebiete sind etwa die Bildverarbeitung, Radar- und Sonarsysteme oder auch rechenintensive Steuerungs- und Regelungsaufgaben.

Durch die Verwendung mehrerer schneller C40-DSPs zählen die beiden Platinen zur oberen Leistungsklasse ihrer Art: Sie bieten 1 Milliarde allgemeiner Prozessoroperationen pro Sekunde (OPS) oder – für mehr mathematisch orientierte Anwendungen – bis zu 200 Millionen Fließkommaoperationen



(FLOPS). Mit speziellen Verbindungsadaptern lassen sich mehrere der Karten zu komplexeren Systemen zusammenschließen. Die PC-Karte ist vom Rechner aus direkt adressierbar und bietet zudem eine Schnittstelle zu einem JTAG-Testbus-Controller, der auf der DSP-Platine integriert ist.

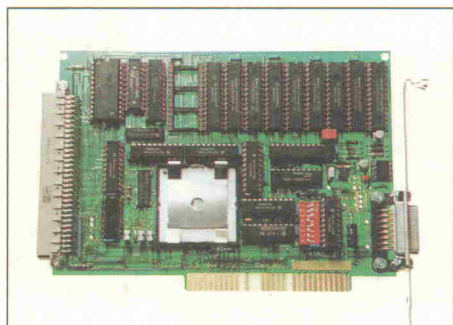
Für die Softwareentwicklung gibt es eine Palette an Tools vom Hersteller. Dies umfaßt neben verschiedenen Betriebssystemen, parallelen C-Compilern und fertigen Anwendungen auch Assembler- oder C-Bibliotheken, die beispielsweise Funktionen für mathematische Aufgaben, Echtzeit-I/O und Filterung bereitstellen.

Electronic Tools
Zum Blauen See 7
W- 4030 Ratingen 1
Tel.: 02 10 2/88 01-0
Fax: 02 10 2/88 01-23

DSP-Entwicklungsumgebung

Ideal56 ist eine schnelle und komfortable Entwicklungsumgebung für den digitalen Signalprozessor DSP 56001. Durch den modularen Aufbau der Hardware und das vielseitige Konzept der Software mit weitreichenden Tools im Bereich der digitalen Signalverarbeitung wird es dem Entwickler leicht gemacht, seine Aufgaben im

Echtzeitbereich zu bearbeiten. Für komplexe Probleme besteht die Möglichkeit, durch einfaches Zustecken weiterer Karten das als Multi-DSP-Prozessor zu betreiben. Anwendungen, die auf Ideal56 entwickelt wurden, arbeiten auch in einer kundenspezifischen Stand-alone-Lösung auf demselben Kartensystem.



Dr. Rupert Niederle
Skalitzerstr. 62
W-1000 Berlin 62
Tel.: 0 30/6 18 77 65
Fax: 0 30/6 11 67 47.

Combibus-PIO

Ein paralleles 8-Bit-Ein-/Ausgangsmodul für das einfache 2-Draht-System Combibus bietet die Firma Wiesemann & Theis an. Mit dem Combibus lassen sich beispielsweise bis zu 127 Teilnehmer an einen einzelnen TTL-Kontakt einer Mikrocontroller-Schnittstelle koppeln.

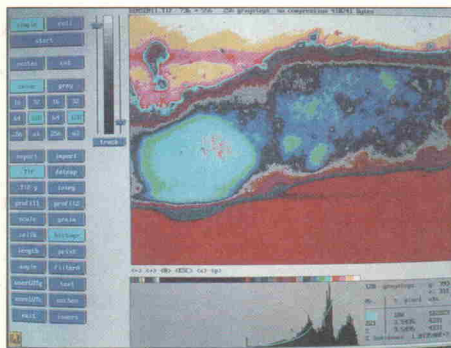
Das I/O-Modul gestattet die wahlweise Beschaltung jedes Pins als Eingang oder Ausgang und dient zum Anschluß von acht Schaltern oder Relais an Steuerrechner, Controller-Boards und ähnliches. Die Entfernung darf hierbei bis zu 500 Meter betragen. Verwendet man zwei der PIOs zusammen,



läßt sich mit geringem Aufwand eine serialisierte Übertragung zwischen zwei 8-Bit-Parallelschnittstellen realisieren.

Wiesemann & Theis
Wittener Str. 312
W- 5600 Wuppertal 2
Tel.: 0 20 2/26 80-0
Tel.: 0 20 2/26 80-2 65

Bildverwertung



Kamera oder ein Videorecorder nutzbar. Die Software läuft prinzipiell auf jedem PC mit MSDOS ab Version 3.3 – ein 286er-Prozessor oder höher, eine hochauflösende VGA-Karte sowie ein entsprechender Monitor sind allerdings empfehlenswert. Neben

ImageP2 ist ein Bildverarbeitungssystem zum Betrieb in IBM-kompatiblen PCs. Es besteht aus einer speziellen Software und der für die Erfassung von Bildsignalen erforderlichen Zusatzhardware. Die typischen Einsatzbereiche sind Routineuntersuchungen an digitalen Bildern, etwa aus der Mikroskopie, der Röntgen- oder Ultraschalltechnik. Modularer Aufbau und eine grafisch gestützte Benutzerführung ermöglichen individuelle Einzelarbeitsplätze, die den Anforderungen der jeweiligen Anwendungsaufgabe entsprechen. Das System eignet sich außerdem für metallurgische Bestimmungen wie Härte, Korngröße und Schichtdicke oder auch für die Auswertung bei Profiluntersuchungen mittels Lasertechnik.

In der Standardausführung benötigt ImageP2 als Rechnererweiterung lediglich eine Einsteckkarte. Diese digitalisiert und speichert Videosignale von einem BAS-Eingang. Als Signalquelle ist somit eine CCD-

Helligkeits- und Kontrastoptimierung sind bereits mit der Standardversion inverse Bildwiedergabe und Falschfarbendarstellung möglich. Die höchste Auflösung des dargestellten Videobildes beträgt 736 x 556 Bildpunkte bei 256 Graustufen oder Falschfarben. Das Abspeichern von Bildern erfolgt im TIF-Format. Der Bildimport von Daten dieses Formates ist ebenfalls möglich.

Zur Software sind verschiedene Erweiterungsmodule erhältlich. Neben Grauwertanalyse und Bildausgabe auf einen Video-Printer stehen auch verschiedene Meßfunktionen, zum Beispiel für Länge, Winkel, Profilverläufe oder die Bestimmung der Brinell-Härte einer Oberfläche, zur Verfügung.

Informationen bei:
Hill & Partner GbR
Zingster Str. 34
O-1095 Berlin
Tel.: 0 30/9 21 27 22
Fax: 0 30/9 21 27 22

Umwelt

Citizen-Verpackungen recyclingfähig

Seit Mitte 92 werden Citizen-Nadeldrucker, Tintenstrahldrucker und der portable Thermotransferdrucker PN48 in umweltfreundlichen, zu 100 % recyclingfähigen Verpackungen geliefert.

Nach Analyse aller Verpackungsbestandteile entwickelte Citizen vierfarbig bedruckte Umkartons, die auf Heftklammern verzichten und ausschließlich durch Klebstoffe auf pflanzlicher Basis und durch Falztechnik zusammengehalten werden.

aktuell

was der Benutzer an Heizöl, Strom oder Erdgas spart, wenn er auf Sonnenenergie setzt. Mit dem eingebauten 'Schatteneditor' kann der Benutzer darüber hinaus schattenwerfende Objekte wie beispielsweise Bäume oder Kirchtürme sehr einfach einzeichnen. GetSolar berücksichtigt diese dann bei der Berechnung.

Da die Sonneneinstrahlungsdauer von Ort zu Ort unterschiedlich ist – und damit auch der potentielle Wirkungsgrad einer Solar Kollektoranlage – ist im Preis des Programms ein Daten-Service enthalten. Der Benutzer gibt auf seiner Registrierkarte die Postleitzahl des Standorts seiner Solarkollektoranlage an und erhält kostenlos eine Diskette mit allen für die exakte Berechnung nötigen Wetterdurchschnittsdaten dieses Ortes. GetSolar berechnet aus diesen Daten dann mit über 90 000 Einzelrechnungen für jeden Tag des Jahres die Sonnenleistung, setzt sie in Relation zu den technischen Daten der geplanten Solaranlage und ermittelt daraus den Wirkungsgrad im Jahresdurchschnitt.

Die Profiversion von GetSolar für Architekten und Heizungsbaufirmen enthält neben zahlreichen Zusatzfunktionen die Wetterdaten von mehreren hundert Orten beziehungsweise Regionen mit gleichen Wetterdurchschnittsdaten in Mitteleuropa. Sie ist für 919,98 Mark (inkl. 15 % MwSt.) erhältlich.

GetSolar kann auf jedem PC mit 512 KByte Hauptspeicher und DOS 3.3 oder höher eingesetzt werden.

High Text Verlag
Seitzstr. 9
8000 München 22
Tel.: 0 89/29 16 00 88
Fax: 0 89/2 90 43 98

Citizen Computer Peripherals GmbH
Hanns-Braun-Str. 50
W-8056 Neufahrn bei München
Tel.: 0 81 65/6 10 91
Fax: 0 81 65/6 25 09

Software zur Berechnung von Solarkollektoren

Das PC-Programm 'GetSolar' (98 DM inkl. MwSt.) berechnet individuell, ob sich ein Solarkollektor auf dem Hausdach lohnt. Aus der geographischen Breite des Hausstandorts, den dortigen Wetterdurchschnittsdaten, der Ausrichtung des Daches sowie Art und Fabrikat der gewünschten Solarkollektoranlage berechnet GetSolar den potentiellen Wirkungsgrad – also das,



NiCd-Akkus verbessert

Die Nickel-Cadmium-Batterie mit der Bezeichnung FNC-recom gewinnt immer mehr Beachtung bei Elektrofahrzeugherstellern. Die charakteristischen Merkmale des DAUG-Nickel-Cadmium-Systems sind Faserstruktur-Elektroden aus einem Nickelverbundwerkstoff. Die dreidimensionale Faserstruktur erfährt auch die kleinsten Aktivmassenbereiche stromleitend. Für dieses System erhielt die DAUG-Hoppecke bereits 1985 in Kanada den internationalen Innovationspreis des 'Battery Council International'.

Die Besonderheiten der FNC-recom-Batterie liegen in der neuartigen Anordnung der Elektroden. Zwischen den halbierten negativen Platten befinden sich Rekombinationsgerüste, an denen während der Ladung der entstehende Sauerstoff mit hoher Geschwindigkeit reduziert wird. So läßt sich in der Zelle ein Unterdruck aufrechterhalten. Speziell für das Elektrofahrzeug bietet dieses Batteriesystem besondere Vorteile durch hohe Zellenkapazitäten von bis zu 100 Ah, extrem hohe Belastbarkeit und einen großen Arbeitstemperaturbereich von -40 bis +55 °C. Die große Zyklusfestigkeit ist durch die hohe Elastizität des Trägermaterials bedingt und wird mit über 2000 Lade- und Entladezyklen bei 100prozentiger Kapazitätsentnahme angegeben. Typisch für NiCd-Batterien ist die lange Lebensdauer, die mit 10 Jahren angegeben wird. Kurze Ladezeiten – nur 30 Minuten sind für eine Vollladung erforderlich – können in Bedarfsfällen helfen, die Reichweite eines Elektrofahrzeugs zu erweitern.

Die Betriebssicherheit ist hoch, da FNC-recom-Batterien aus gasdicht verschlossenen Einzelzellen aufgebaut sind. Durch den Unterdruck in der Zelle, der auf Dauer gewährleistet ist, können keine umweltgefährdenden Stoffe nach außen gelangen. Der Elektrolyt ist vollständig in den Bauteilen der Zelle gebunden. Ein Auslaufen bei Beschädigung des Zellgehäuses durch Unfallwirkung ist ausgeschlossen.

Für den Bau der Zellen werden Nickel, Stahl und Cadmium benutzt, Stoffe, die wegen ihres Wertes sowie zur Schonung von Umwelt und Rohstoffreserven wiederverwertet werden.



Der Hersteller nimmt Altbatterien zurück, zerlegt sie in ihre Einzelkomponenten und gibt die nickel- und eisenhaltigen Materialien an die Edelmetallhersteller ab. Das Cadmium wird wieder für die Produktion neuer Zellen verwendet.

Auch wenn Nickel-Cadmium-Batterien für den Antrieb von Elektro-Straßenfahrzeugen teurer als die üblichen Blei-Säure-Batterien sind, so haben sie doch wesentliche Vorteile durch lange Lebensdauer, die völlige Wartungsfreiheit und die hohe Kapazität und Belastbarkeit.

Deutsche Gesellschaft für elektrische Straßenfahrzeuge, Geschäftsstelle
Motzstr. 89
1000 Berlin 30
Tel.: 0 30/2 67 64 31

Leipzigs dicke Luft wird sichtbar

PVI Precision Software hat der Leipziger Universität zwei PV-WAVE-Softwarelizenzen für die visuelle Datenanalyse gestiftet. Die Software im Wert von 40 000 DM wird beim Interdisziplinären Institut für Natur und Umweltschutz auf Workstations eingesetzt, die vom Hersteller Digital Equipment gespendet wurden.

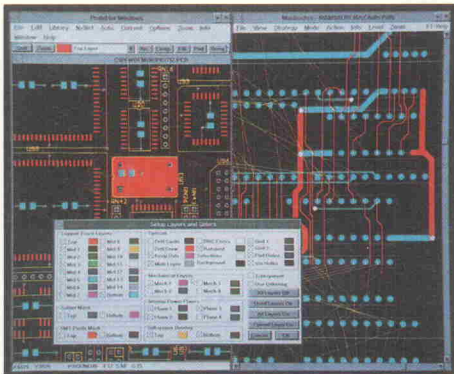
Laut Klaus Kabisch, dem Leiter des Instituts, sollen mit der Software über das Jahr gemessene Luftdaten wie Temperatur, Kohlenmonoxid- oder -dioxidgehalt aus dem Raum Halle – Bitterfeld – Leipzig visuell analysiert und dargestellt werden. Auf einen Blick wird somit die Luftbelastung in der Region sichtbar. Die gewonnenen Informationen sind Grundlage für eine verbesserte Verkehrsplanung.

Precision Software
Robert-Bosch-Str. 5
W-6072 Dreieich-Sprendlingen
Tel: 0 61 03/3 79 40
Fax: 0 61 03/3 69 55

CAD

Die Brücke

Anwender des Layoutsystems Advanced PCB von Protel, die auf die Leistungsfähigkeit des



MaxRoute-Autorouters zurückgreifen wollen, können jetzt über ein Interface beide Windows-Programme miteinander kombinieren. Das bidirektionale Interface transferiert alle erforderlichen Daten in die gewünschte Richtung. Ein Verlassen der Windows-Umgebung ist also überflüssig. Beide Programme können gleichzeitig in verschiedenen Fenstern laufen oder, in einem Netz, auf getrennten Rechnern. Das Interface gehört zum Lieferumfang des MaxRoute-Autorouters.

Peschges Variometer
Zieglerstr. 11
W-5100 Aachen
Tel.: 02 41/56 30 21
Fax: 02 41/56 39 13

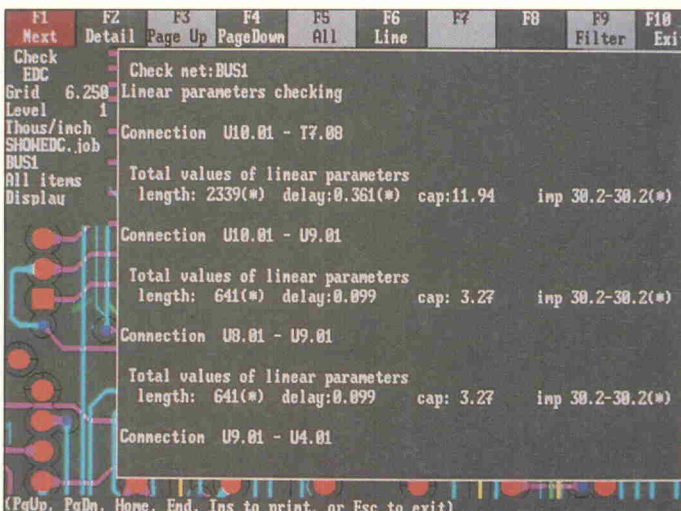
HF-Check für PCB

Für High-Speed-Logikfamilien wie ECL muß der Entwickler neben EMV-Gesichtspunkten verstärkt Einflüsse und Rückwirkungen des Layouts wie Übersprechen, Impulsverzögerung und Lastkapazitäten in seiner Schaltung berücksichtigen. Die Version 4.0 des PCB-Programms PADS 2000 – Auslieferung laut Distributor Tecnotron Elektronik seit Mitte Januar – ist um eine mächtige Kontrollfunktion erweitert worden. 'Electro-Dynamic-Checking' (EDC) heißt die neue Option, die sich als Funktion unter dem Menü 'Pads Check' aufrufen läßt.

Mit dem EDC kann der Entwickler Impedanzen, Verzögerungszeiten und Kapazitäten eines Leiterplattenlayouts netz-

oder segmentweise analysieren, bevor die Platine in die Fertigung geht. Der Check überprüft darüber hinaus parallel verlaufende Leiterbahnen oder ermittelt Signalverzerrungen, die durch Übersprechen bei zu eng nebeneinander liegenden parallelen Leitungen entstehen. Besonders störintensive Signale kann der Anwender mit dem Attribut 'Aggressor' versehen. Sodann lassen sich deren Auswirkungen auf naheliegende Leiterbahnen bezüglich Übersprechen auf eine Lage oder alle Richtungen prüfen. Die neue Version kostet Das EDC-Tool kostet 5170,50 D-Mark (inkl. MwSt.).

Tecnotron Elektronik GmbH
Brühlmoosweg 5/5a
W-8995 Rothkreuz
Tel.: 0 83 89/14 83
Fax: 0 83 89/17 70



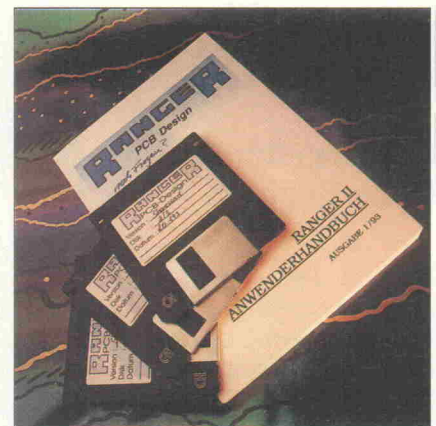
Zum Testen

Die Firma Connection Design mit Sitz in Pforzheim bietet ab sofort das PCB-Design-System Ranger 2 mit deutschsprachigem Handbuch als Shareware-Version an. Das Schaltplanmodul arbeitet ohne Einschränkungen. Mächtige Funktionen wie Pin- und Gateswap mit anschließender Backannotation, Busgenerierungen oder Erzeugung von Makros ermöglichen professionelles Arbeiten. Die Bauteilbibliothek beinhaltet alle gebräuchlichen Typen, entspricht aber nicht ganz dem Umfang der Vollversion. Der Editor erzeugt eine Bauteil- und Verbindungsliste im Ranger-eigenen- oder ASCII-Format.

Die eigentliche Shareware-Begrenzung tritt erst beim Layoutmodul auf: Die Version läßt 128 Bauteilanschlüsse zu (entsprechend 16 Doppel-OPs im DIL-8-Gehäuse oder zwei 68 000-CPU's mit je 64 Beinchen). Alle sonstigen Funktionen wie das Verlegen runder oder sich verjüngender Lei-

terbahnen, Multilayer bis zu 16 Lagen, automatische Generierung von Versorgungslagen, Autorouter stehen jedoch uneingeschränkt zur Verfügung. Die Datenformate sind kompatibel zu Ranger 3 und Unix-Ranger. Der Preis der Shareware-Version beträgt 75 D-Mark inklusive Mehrwertsteuer. Porto und Verpackung. Die Vollversion von Ranger 2 kostet 2875 D-Mark einschließlich Mehrwertsteuer.

Connection Design GmbH
Frankstr. 141
W-7530 Pforzheim
Tel.: 0 72 31/4 05 98
Fax: 0 72 31/4 05 90



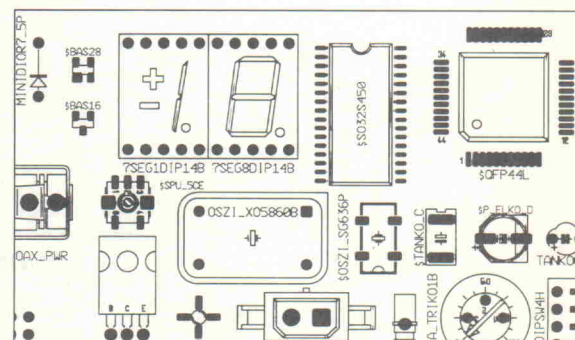
Spezial-Bibliothek

Taube Electronic, Berliner Distributor des holländischen CAD-Entwicklers Ultimate, liefert eine spezielle, am europäischen Markt orientierte Bauteilbibliothek zum PCB-System Ultiboard. Sie enthält über 2000 Symbole für das Leiterplattenlayout sowie eine angepaßte DIN/IEC-74xxx-Library für das Schaltplanprogramm. Der neuen Version 3.0 der Bibliothek liegt nun auch ein spezieller Library-Editor für Ulticap bei. Die Bibliothek wird wahlweise mit deutsch- oder englischsprachigem Handbuch ausgeliefert. Die Elemente sind nach Bauteilgruppen und Familien sortiert und in übersichtlichen Abbildungen dargestellt. Der Preis beträgt 2852 D-Mark inklusive Mehrwertsteuer.

Des weiteren hat der Distributor ein bidirektiona-

les DXF-Interface für Ultiboard entwickelt. Damit kann der Anwender beispielsweise Maßbilder seiner Leiterplatten in CAD-Programmen wie AutoCAD einzeichnen und anschließend wieder in Ultiboard zurückladen. Die zusätzlichen Informationen werden jeweils in verschiedenen Layern abgelegt. Der Preis beträgt 713 D-Mark, Mehrwertsteuer inbegriffen.

Taube Electronic Design
Nostitzerstr. 30
W-1000 Berlin 61
Tel.: 0 30/6 91 46 46
Fax: 0 30/6 94 23 38



Reifeprüfung

Protel für Windows: Advanced Schematic, Version 1.0

**Matthias Carstens,
Peter Nonhoff**

Bereits das Advanced PCB, der erste Layout-Editor unter Windows, sorgte für frischen Wind in der ECAD-Szene. Nun präsentiert der tasmanische Hersteller die erste Version eines Schaltplan-Editors unter Windows. Die Erwartungen der Anwender sind hoch. Das gilt im besonderen für Windows-Software im CAD-Bereich. Und genau hier muß sich 'Protel for Windows' behaupten.



Schon weit im Vorfeld hatte Protel die Werbetrommel für sein neuestes Produkt geschlagen. Lange mußte die Redaktion auf die Version 1.0 warten. Doch schließlich kam das brandneue Software-Paket gleich von zwei Distributoren innerhalb einer Woche ins Haus: Jeweils drei 5,25-Zoll-Disketten, ein Dongel und 1,5 kg Handbücher in Englisch. Letztere gliedern sich in eine allgemeine Einführung, eine Anleitung zum Schaltplan-Editor, eine Befehlsübersicht hierzu und eine weitere zum Library-Editor. Es handelt sich also um zwei eigenständige Programme: Der Library-Editor übernimmt das Managen, Erstellen und Ändern der Bibliotheken; Design und Anwendung erledigt die eigentliche Schaltplanerstellung.

Alle Features des Advanced Schematic aufzuzählen und in aller Ausführlichkeit zu beschreiben, würde den Rahmen des Artikels wahrhaftig sprengen. Deshalb hier nur einige

wenige, die der Hersteller selbst besonders hervorhebt:

- Hierarchische Verwaltung von Schaltplänen.
- 15 000 Bauteile in mitgelieferten Bibliotheken.
- Text-Editor mit Cut-, Paste- und Rotate-Funktionen.
- Import von OrCAD-SDT-Dateien und Grafiken im WMF-, BMP-, PCX-, TIFF-, EPS- sowie GIF-Format.
- Blattgrößen A0...A4; A...E, oder selbstdefinierte Formate bis 1651 x 1651 mm.
- Volle forward und backward annotation mit Protels Layout-Editor.
- Grafisches Zeichnen: Linien in voller, gestrichelter oder gepunkteter Ausführung; Rechtecke, gefüllte oder ungefüllte Kreisbögen, Polygone, Ellipsen, Bézier-Kurven.
- Elektrisches Zeichnen: Alle Standardelemente plus Befehle wie Probe, Stimulus für digitale Schaltungssimulation oder no connect für PCB-Layout.

- Mehrfaches Undo und Redo, bis zur letzten Speicherung zurück.

Eines gleich vorweg: Die forward und backward annotation mit Advanced PCB läuft in dieser Version noch nicht, daher verzichtet dieser Bericht auf die Beschreibung des Zusammenspiels beider CAD-Module und beschränkt sich allein auf den Schaltplan-Editor.

Jede Einarbeitung in eine neue Software beginnt mit der Installation. Sie verläuft einfach und unkompliziert. Auch der Dongel bereitet keine Probleme, die nötigen Access-Codes werden beim ersten Programmaufruf in eine Dialogbox eingetragen. Zum Test stand ein 386 DX mit 40-MHz-Takt, 8 MByte RAM und Coprozessor zur Verfügung. Auch wenn Protel behauptet, Advanced Schematic liefe ebenfalls im Windows-Standard-Modus: Bei uns schlugen alle derartigen Versuche fehl. Will man gleichzeitig mit dem Layout-Editor arbeiten und ständig schnellen Zugriff auf mehrere Bibliotheken haben, empfiehlt sich eine RAM-Ausrüstung auf 16 MByte.

Nach einem Doppelklick auf das Schematic-Symbol öffnet sich das Arbeitsfenster. Am oberen Rand (Bild 1) befindet sich die praktische Tool-Leiste. Hier findet der Anwender schnell alle wichtigen und häufig benötigten 'Werkzeuge' wie Save, Zoom, Select, Undo ... in Form von Symbolen, die sich bequem per Mausklick aufrufen lassen. Darüber liegen die Pull-down-Menüs, welche unter anderem auch spezielle Funktionen wie das Erstellen einer Netzliste oder eines Electrical Rule Checks beinhalten.

Sehr praxisgerecht sind auch die beiden frei positionierbaren Wiring- und Drawing-Toolbars, zwei kleine Mehrsymbolfenster, aus denen sich die meisten Befehle zum Verdrahten, Plazieren oder Zeichnen per Mausklick aufrufen lassen.

Am linken Rand liegt der ausblendbare Projekt-Manager. Ist eine komplexere Schaltung wie das mitgelieferte Demoprojekt geladen, so zeigt der Projekt-Manager übersichtlich und hierarchisch strukturiert alle Blätter und Untergruppen der gesamten Schaltung an.

Daneben oder anstatt des Projekt-Managers läßt sich der Library-Manager plazieren. Er

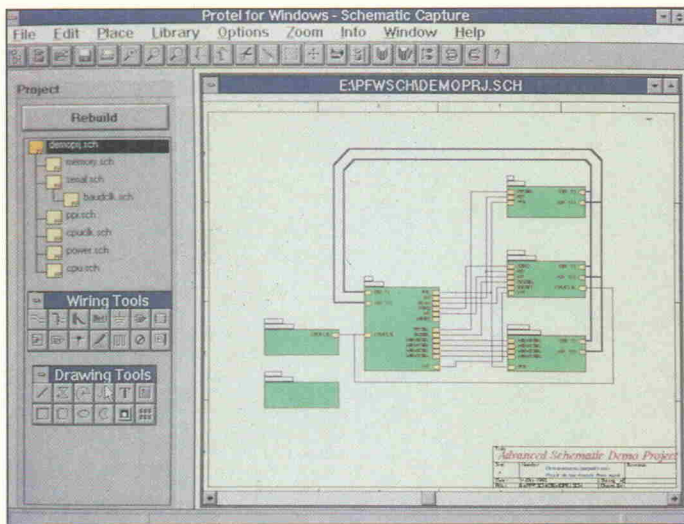
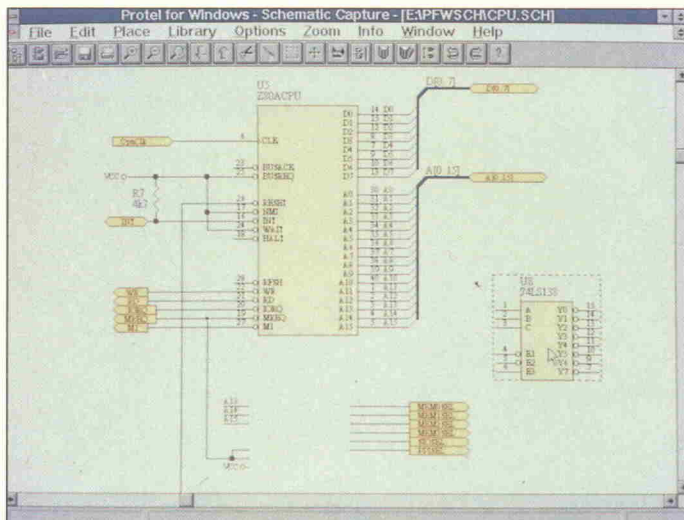
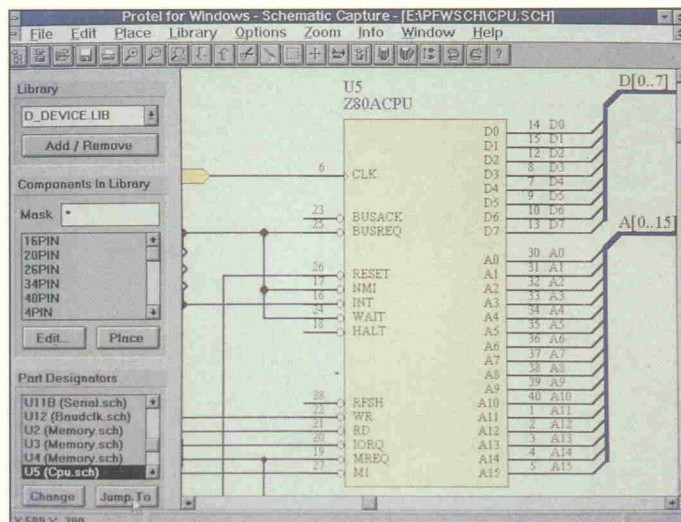


Bild 1. Die hierarchische Projektverwaltung ist eine der Stärken des Schaltplan-Designers.

Bild 2. Gesucht und gefunden. Auch in einer noch so unübersichtlichen Schaltung führt der Jump-Part-Befehl den User augenblicklich zum gewünschten Bauelement.

Bild 3. Eines der großen Mankos des Systems: Ein verschobenes Bauteil muß der Anwender mühsam komplett neu verdrahten.



gibt einen Überblick über die geladenen Bauteilbibliotheken. Von hier lassen sich Bauteile auswählen, platzieren oder editieren. In diesem Fenster befindet sich auch eine der mächtigsten Funktionen des Schaltplan-Editors: Jump Part. Gerade bei einem sehr umfangreichen Projekt verliert der Anwender schnell den Überblick. Auf welchem Blatt war noch U5, die Z80-CPU? Die untere Liste

führt alle bereits verwendeten Bauelemente. Per Mausklick wird das gewünschte Bauteil selektiert, und schon springt das Programm in das entsprechende Arbeitsblatt an die gewünschte Stelle (Bild 2).

Fenster auf

Die Benutzeroberfläche kann man als sehr gelungen bezeichnen. Ansprechendes Design,

Funktionalität und im allgemeinen leichte Bedienbarkeit sind nicht allein Windows zu verdanken. Jedoch gibt es auch Ausnahmen. Zum Beispiel bedarf die Mausbedienung der Gewöhnung: Die linke Maustaste übernimmt praktisch alle Funktionen, die rechte agiert wie eine Mischung aus 'Enter' und 'Escape'. Wird eine Funktion wie das Platzieren von Versorgungsanschlüssen aufgerufen, bleibt sie auch dann noch aktiv, wenn man mit der Maus das Zeichenblatt verläßt. Will man eine andere selektieren, muß zunächst mit der rechten 'Escape'-Taste die aktuelle Funktion aufgehoben

erfordert also zusätzliches Scrollen, um zum gewünschten Bildausschnitt zu kommen. Eine andere Möglichkeit besteht darin, mit der Maus einen Fixpunkt zu setzen, um den über die Bild-auf-/ab-Tasten gezoomt werden soll – auch gewöhnungsbedürftig. Die ganz 'normale', häufig benötigte Lupen-Funktion, Zoom-Window, befindet sich leider relativ unzugänglich in der Menüleiste. Da ist es besser, man merkt sich die Tastenkombination: <Alt>-Z(oom)-W(indow).

Verschiebt man ein Bauteil, das bereits verdrahtet ist, so bleiben alle Netze liegen (Bild 3). Die Software zeigt nicht einmal die Luftlinien der 'alten' Verbindungen an. Mit anderen Worten, alle Anschlüsse liegen nun in der Luft und müssen mühsam neu verbunden werden. Ein Blick auf den Schaltplanzeichner Ulticap zeigt, wie es auch anders geht: Hier bleiben die Verbindungen nach dem Verschieben eines Bauteils nicht nur bestehen, eine Automatic-Wiring-Funktion routet sogar auf Wunsch alle Leitungen selbständig nach [1].

Infos Online

Trotz dieser Unsauberkeiten läßt sich mit Protels Advanced Schematic im Vergleich zu vielen ECAD-Programmen unter DOS recht gut intuitiv arbeiten. Auch ohne Handbuch kann der ECAD-Erfahrene sich schnell ein kleines Schaltbild zeichnen, eine Netzliste erstellen und das Ergebnis zu Papier bringen (Bild 4). Sobald es jedoch in die Tiefe geht – zum Beispiel zur Durchführung eines Electrical Rule Checks –, kommt man ohne Handbuch und/oder Online-Hilfe nicht weiter. Aber das ist bei dem enormen Funktionsumfang auch kaum möglich.

Die Anleitung zum Schaltplan-Designer gibt eine gute Einführung in die grundsätzliche Arbeitsweise mit dem Programm und einen Überblick über die Möglichkeiten der Software. Was aber fehlt, ist ein Tutorial, anhand dessen der Anfänger durch ein komplettes Schaltungsprojekt geführt wird und auf diese Weise die meisten Funktionen kennenlernt. Kommt man während der Arbeit mit Advanced Schematic ins Stocken, gibt es aber immer noch eine schnelle Rettung: Die ausführliche Windows-Online-Hilfe. Sie ist immer zur Stelle

Apropos Autopan: Windows wird eine geringe Programmverlangsamung nachgesagt. Von gering kann hier jedoch keine Rede sein: Beim Autopan (oder Scrollen) an Arbeitsblättern ist eine Weinbergsschnecke beinahe schneller. Interessanterweise wird beim Zoomen auf einen eventuell vorhandenen Coprozessor zugegriffen. Warum nur hierbei, bleibt unverständlich. Gefordert ist also eine schnelle Grafik-Hardware.

und führt in vielen Fällen zur Lösung eines Problems (Bild 5).

Windows, Schriften, Logos

Protels Schematic verfügt über fast alle Eigenschaften, die man unter Windows erwarten kann. Files, Blätter oder Fenster können in fast beliebiger Anzahl gleichzeitig geöffnet, dimensioniert und positioniert werden. Einzelne Blätter lassen sich als Symbole ablegen und von dort jederzeit per Mausklick wieder öffnen. Auch wenn die Multitasking-Fähigkeiten von Windows noch der Bezeichnung Hohn sprechen, ist bei genügend freiem Speicherplatz der Wechsel zwischen den einzelnen Programmen schnell möglich. Alle benötigten Files stehen per Doppelklick zur Verfügung, der Library-Editor beispielsweise ist mit allen gewünschten Bibliotheken per Button oder Alt-Tab sofort bereit.

Der Hersteller legt viel Wert auf die Qualität der Präsentation, wie die Einbindung der verschiedensten Schriften, von Firmenlogos oder 3-D-Effekten. Vorhandene TrueType-Fonts lassen sich voll und ohne Komplikationen nutzen. Auch die Einbindung eines Firmenlogos auf dem Bildschirm ist problemlos möglich, sofern die Grafik im richtigen Format vorliegt. Denn sonst kann es durchaus Probleme beim Ausdrucken geben, die unter Umständen bis zum Absturz führen.

Leider fällt die Zwischenablage etwas aus der Rolle: Ein Informationsaustausch mit Windows oder anderen Programmen ist wegen eines Protel-eigenen Klemmbrettformats nicht möglich. Schade, denn so muß beispielsweise die Einbindung eines Firmenlogos umständlich über Im-/Export erfolgen. Text aus dem Netzlisten-Editor läßt sich jedoch problemlos über das Klemmbrett verwalten.

Bibliotheken

Laut Hersteller umfaßt die Bibliothek 15 000 Bauelemente. Der Inhalt der Librarys ist in den Handbüchern jedoch nicht dokumentiert. In welcher Unter-Library man welches Bauteil finden kann, läßt sich anhand der Verzeichnisnamen nicht immer erkennen. Da hilft in vielen Fällen nur Suchen.

Der Library-Editor (Bild 6) ist ein eigenständiges Programm und arbeitet unabhängig vom Schaltplanmodul. Design und Bedienung basieren auf der Schematic-Oberfläche. Das verkürzt natürlich die Einarbeitungszeit. Ausstattung und Funktionsumfang lassen kaum Wünsche offen. Zur schnelleren Erstellung von Standardkomponenten existiert ein IEEE-Zeichensatz sowie eine Drawing-Tool-Bar.

Eigene Bibliotheken können durch Kopieren vorhandener Elemente in neu eröffnete Libraries schnell und einfach erstellt werden. Wer Zugriff auf

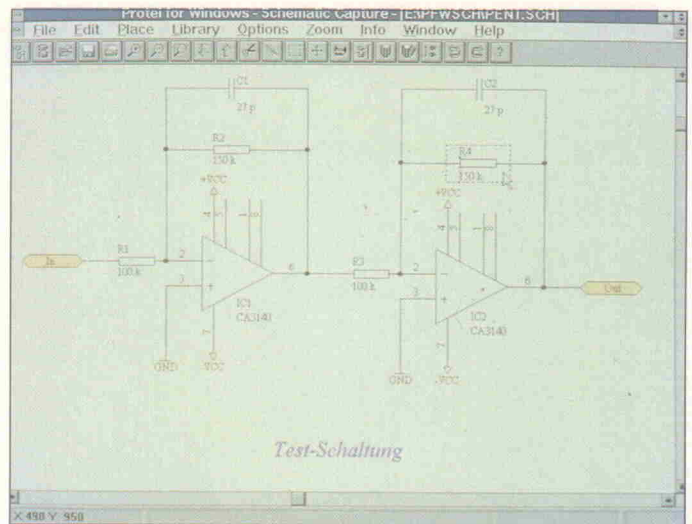


Bild 4. Diese kleine Schaltung wurde ohne große Einarbeitungszeit in das Programm innerhalb weniger Minuten erstellt.

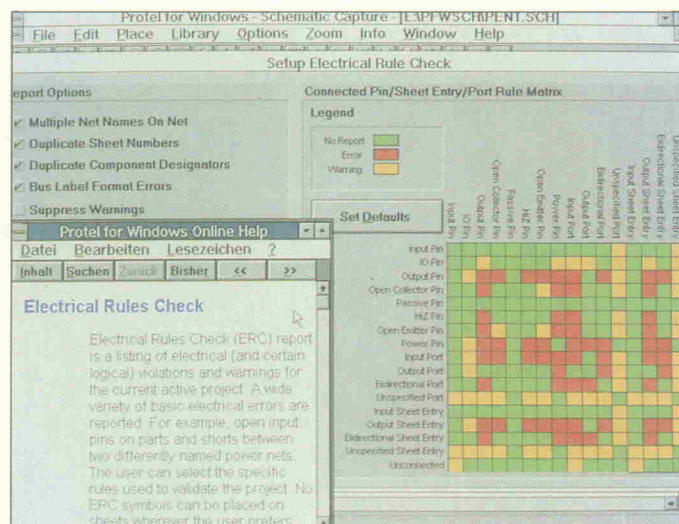


Bild 5. Wie benutzt man den Electrical-Rule-Check? Die Antwort findet man schnell in der Windows-Online-Hilfe.

OrCAD-Bibliotheken hat, kann diese, ähnlich der Einbindung von OrCAD-SDT-Dateien in den Schematic-Editor, in Protel übernehmen.

Fazit

Advanced Schematic ist ein echtes Profiprogramm. Mit circa 2000 D-Mark liegt es preislich auf dem gleichen Niveau wie beispielsweise OrCAD SDT, bietet dafür jedoch ein erhebliches Plus an Komfort und Funktionsumfang. Die anfängliche Begeisterung über die Möglichkeiten von Advanced Schematic verblaßten im Laufe dieses Tests ein wenig. Der Grund: Unzulänglichkeiten einiger Funktionen und der Bedienung. Berücksichtigt man aber, daß es sich hier um die Version 1.0 handelt und sind die beschriebenen Unsauberkeiten in der nächsten Version behoben, so kann man durchaus von einer gelungenen Portierung von DOS nach Windows sprechen, die dem Elektronik-CAD-Markt sicherlich neue Impulse gibt.

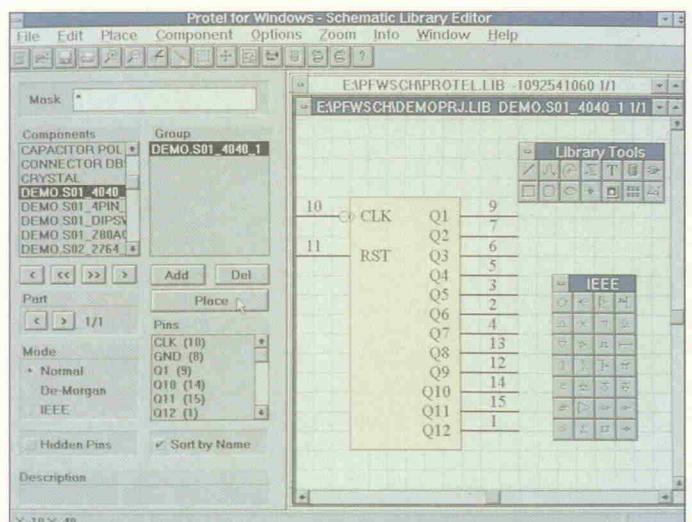


Bild 6. Der Library-Editor präsentiert sich mit der gleichen Oberfläche wie der Schaltplanzeichner.

Kurz vor Redaktionsschluß kündigten die Distributoren eine neue Version des PCB-Programms an. Sie soll bis zum Erscheinen dieses Heftes verfügbar sein. Laut Hersteller laufen damit forward und backward annotation problemlos. Sind diese Ankündigungen richtig, wird die Redaktion auf jeden Fall einen Nachschlag bringen.

Literatur

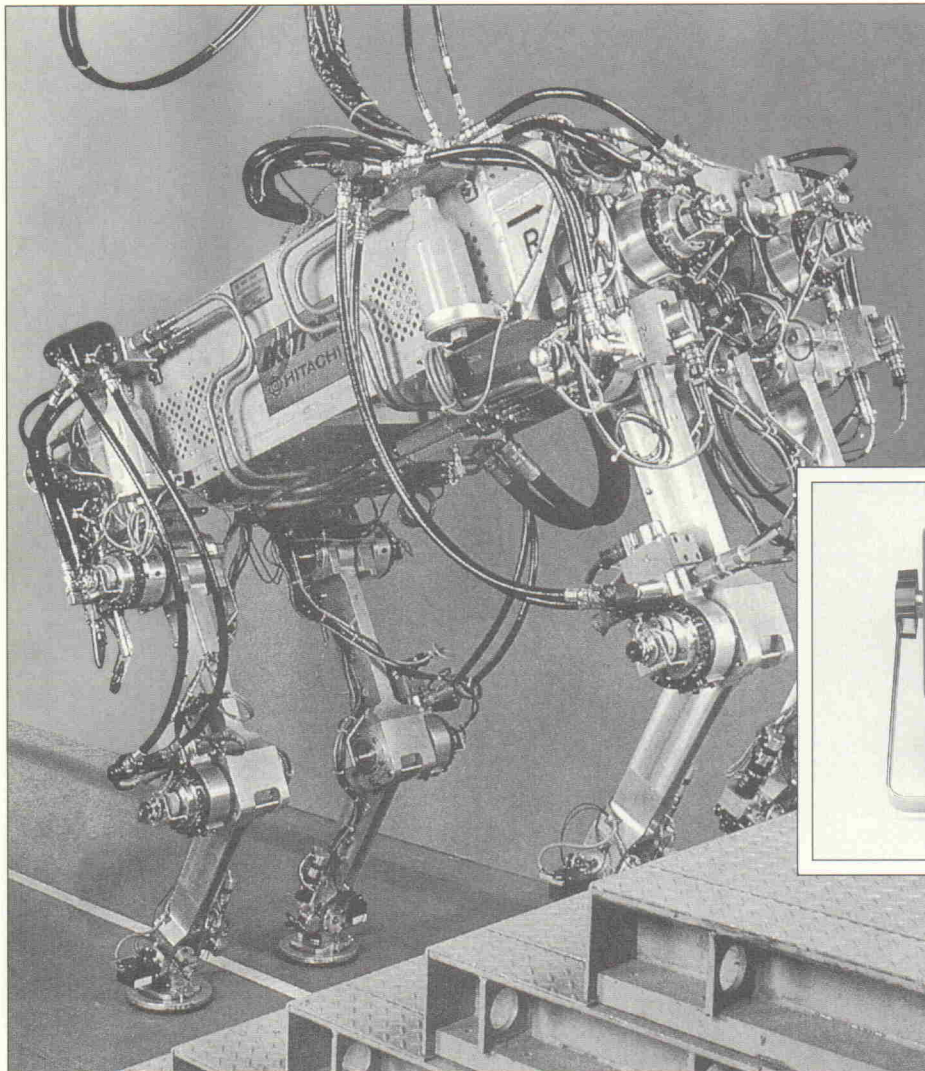
[1] CAD aus Holland, Jos Verstraten, ELRAD 10/91, S. 16

Datapro GmbH
Kreuzstr. 3
W-8037 Esting
Tel.: 0 81 42/2 80 13
Fax: 0 81 42/4 52 86

Hoschar Systemelektronik GmbH
Rüppurrer Str. 33
W-7500 Karlsruhe 1
Tel.: 07 21/37 70 44
Fax: 07 21/37 72 41

Digitale Speicher-Oszilloskope von Hitachi.

Mit unserem Know-how hat die Elektronik längst laufen gelernt.

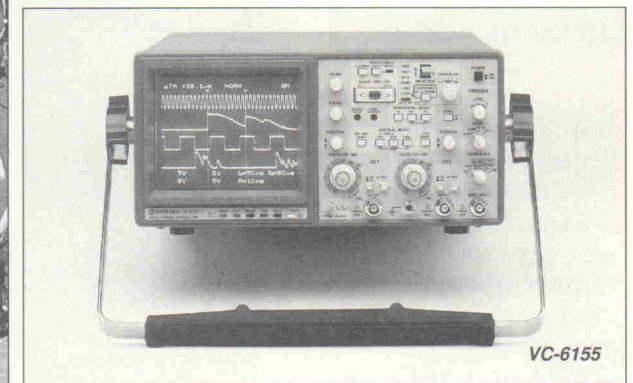


VC-6155

Digital-Speicher-Oszilloskop.

Die digitalen Vorteile:

- Einfache Speicherung "einmaliger" Ereignisse (z.B. Einschaltsignale)
- Unbegrenzte Speicherzeit
- Darstellung von Ereignissen, die vor dem Trigger-Zeitpunkt liegen
- Dokumentations-Möglichkeiten über Plotter-Anschluß (HPGL kompatibel)
- Datentransfer an ein Rechner-System



Die technischen Leistungen:

- 100 MHz Echtzeit-Bandbreite
- 100 MHz Speicher-Bandbreite
- 100 MS/s Abtast-Rate auf 2 Kanälen simultan
- Speichertiefe: 8 k x 1, 4 k x 2
- Referenz-Speicher 1 k x 2
- 4 Signal-Darstellungen
- Trigger Lock-Betrieb
- Zeitbereichsautomatik
- Cursorfunktionen für Spannung, Zeit und Frequenz
- 4-stelliger Frequenzzähler
- Speicher-Betriebsarten: Mittelwert-Bildung, Roll- und XY-Betrieb
- HIMES Verarbeitungs- und Applikations-Software (Option)
- Leicht und kompakt
- 3 Jahre Hitachi-Garantie

Um in der Elektronik oder der Elektrotechnik den entscheidenden Schritt voranzukommen, ist hochpräzise Meßtechnik notwendig. Bei Hitachi werden damit z. B. elektronische Steuerungen und Antriebe optimal aufeinander abgestimmt – und Forschungsprojekte auf sichere Beine gestellt. Und dies in technischer wie finanzieller Hinsicht.

In diesem Bewußtsein verlassen sich auch unsere eigenen Mitarbeiter auf digitale Speicher-Oszilloskope von Hitachi. Als neuntgrößtes Unternehmen der Welt mit über 20.000 technischen Produkten, stellt Hitachi die hohe Qualität seiner Oszilloskope in der eigenen Produktion sicher. Von der Elektronik bis hin zu den Bildröhren. Und mit diesem umfassenden Know-how sind wir für unsere Kunden eine sichere Größe.

Mit digitalen Speicher-Oszilloskopen von Hitachi können auch Sie Ihre Projekte auf sichere Beine stellen. Fragen Sie uns, wir informieren Sie gerne.

Büro Süd/Südwest
Hans-Rudolf Koradi
Tel. 0 89/ 3 10 77 66

Büro Mitte/West
Thomas Vogel
Tel. 06 11/ 40 06 37

Büro Mitte/Nord
Joachim Piper
Tel. 0 61 06/ 1 30 27

HITACHI

Hitachi Denshi (Europa) GmbH
Weiskircher Straße 88, 6054 Rodgau 1
Tel. 0 61 06/ 1 30 27, Fax 0 61 06/ 1 69 06

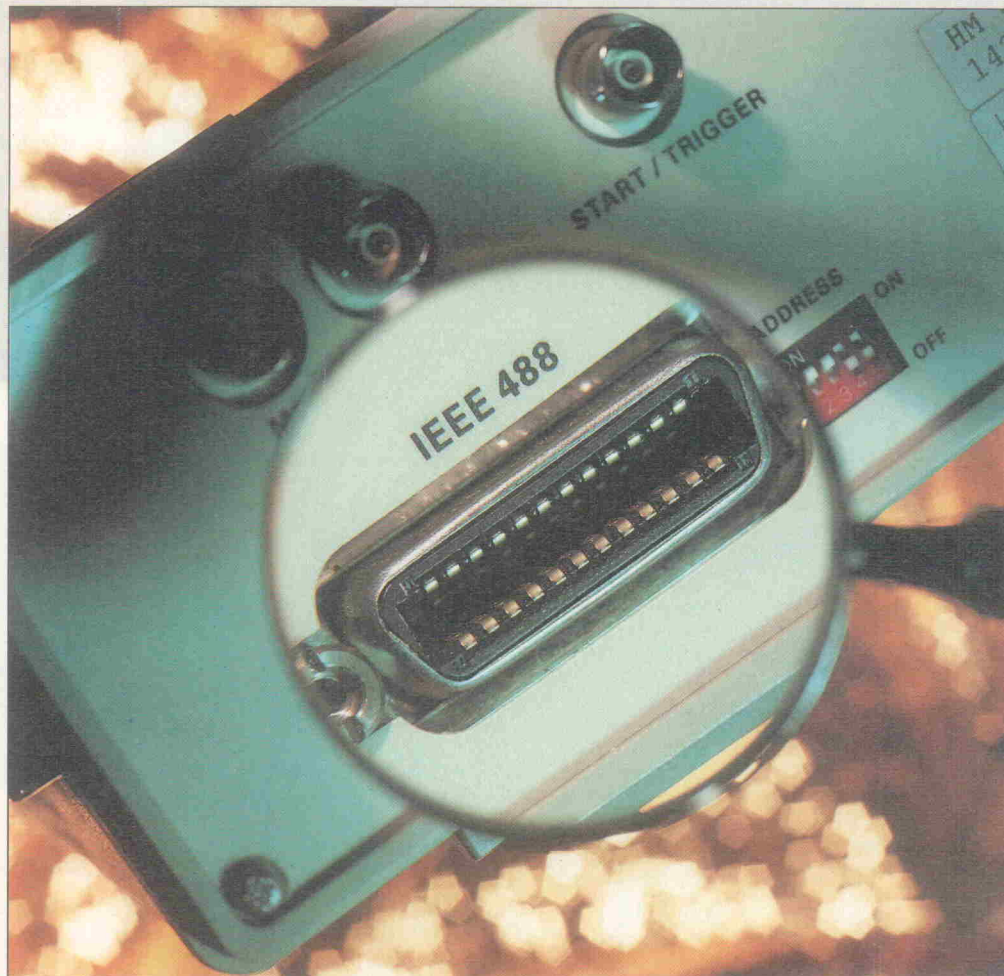
Hitachi, einer der bedeutendsten Elektronik-Experten der Welt. Seit über 20 Jahren in Deutschland.

Einblicke

IEEE-488-Bus-Monitor

Johannes Sturz

Um Fehler bei der Entwicklung eines IEEE-Systems zu erkennen oder einfach nur, um den Ablauf der Kommunikation zu verstehen, benötigt man unbedingt Aufklärung über den Datenverkehr auf dem Bus. Bei Problemen nach der Devise 'Trial and Error' im dunkeln zu tapen, erweist sich meist als unzumutbar. Ein Monitor, der jegliche Busaktivitäten aufzeichnet, ist dagegen ein effektiver Weg zur Analyse von Busproblemen.



Die Hardware besteht im wesentlichen aus nur vier TTL-ICs und bildet ein Interface zwischen dem IEEE-Bus und der Druckerschnittstelle eines PC. Der Funktionsumfang dieses Projekts basiert vorwiegend auf einem speicherresidenten Monitorprogramm. Die Analyse der IEEE-Bus-Signale erfolgt in Echtzeit. Dabei zeichnet die Software bis zu 10 000 Handshake-Zyklen auf und kann bei Bedarf Digitalvoltmetern oder Speicheroszilloskopen als Schnittstelle zum Drucker dienen. Wenn Applikationsprogramme ablaufen, wie zum Beispiel eine IEEE-Controller-Software, arbeitet der Monitor diskret im Hintergrund. Erst ein 'Hotkey' ruft das Programm auf, das die binären Informationen des IEEE-488-Busses in

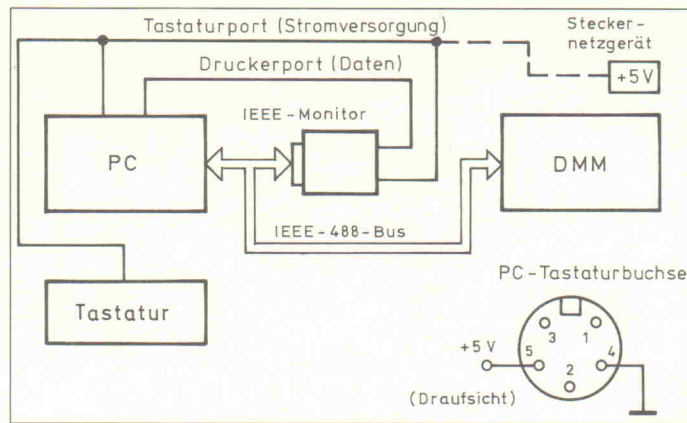
aussagefähige Kommandos und Zeichen konvertiert. Die aufgezeichneten Daten kann man jederzeit sichten, in einer Datei ablegen oder als Protokoll ausdrucken.

Kommerzielle IEEE-Monitore und Analysatoren bieten außer der reinen Bus-Monitor-Funktion noch weitere Betriebsarten. So ist beispielsweise das GPIB-410, ein PC-Interface-Board von National Instruments, mit umfangreichen Triggermöglichkeiten ausgestattet und ermöglicht Aufzeichnungsgeschwindigkeiten von bis zu 2 MHz. Andere Monitore arbeiten wiederum auch als Gerätesimulator oder Bus-Controller. Diese eher selten benötigten Hilfsmittel verursachen jedoch gleich vierstelligen Anschaffungskosten.

Die IEEE-488-Schnittstelle ist in leichten Abwandlungen auch unter IEC 625, GPIB (General Purpose Interface Bus) oder HP-IB (Hewlett Packard Interface Bus) bekannt. IEC 625 schreibt einen 25poligen Sub-D-Stecker vor, IEEE-488 dagegen einen 24poligen Stecker vor, der weitere Verbreitung gefunden hat. Geräte mit unterschiedlichen Steckern lassen sich aber einfach über Adapterkabel verbinden. Auf dem Bus selbst unterscheidet man drei Gerätetypen:

- Der Controller steuert den Bus. In einem IEEE-System gibt es immer nur einen Controller.
- Ein Talker sendet Daten über den Bus (Meßgerät etc.)
- Ein Listener empfängt Daten vom Bus (Drucker, Multiplexer, ...).

Der PC schaut sich selbst bei der Arbeit zu: ein IEEE-Controllerboard und ein Digitalmultimeter unterhalten sich, während der Monitor den Bus beobachtet. Die Tastaturschnittstelle des PC übernimmt die Stromversorgung der Monitorhardware.



Noch eine Bemerkung zur Nomenklatur: Daten sind gerätespezifische Nachrichten, beispielsweise 'R1' zur Anwahl des ersten Meßbereichs eines Digitalmultimeters. Befehle dagegen sind schnittstellenspezifische Nachrichten wie Adressen oder Kommandos, um bestimmte Einstellungen vorzunehmen. Der IEEE-Bus besteht aus 16 Leitungen, die in drei Gruppen zusammengefaßt sind: Daten- (DIO1-DIO8), Handshake- (DAV, NDAC und NRFD) und Steuerbus (ATN, IFC, REN, EOI, SRQ). Daten und Befehle überträgt der Datenbus byteweise, parallel und in ASCII codiert. Der Bus arbeitet mit TTL-Pegeln und negativer Logik, also $\leq 0.8\text{ V}$ entspricht logisch '1' (aktiv) und $\geq 2.0\text{ V}$ entspricht logisch '0', (inaktiv). Da die Daten- und Befehlsübertragung asynchron erfolgt, sind Handshake-Leitungen erforderlich, um einen geregelten Datenverkehr auf dem IEEE-Bus zu gewährleisten: DAV (Data Valid) wird vom Talker aktiviert und zeigt die Gültigkeit der anliegenden Information (Daten oder Befehle) an. Der aktive Listener betätigt die Leitung NDAC (No Data Accepted), um dem Talker zu signalisieren, daß die anliegende Information noch nicht übernommen wurde. Der Listener zeigt mit NRFD (Not Ready For Data) an, daß er noch nicht bereit ist, neue Daten zu übernehmen.

Nun zu den Steuerleitungen: der Controller betätigt ATN (Attention) auf dem Steuerbus, um Daten ('0') von Befehlen ('1') zu unterscheiden. IFC (InterFace Clear) setzt die Schnittstellen der Geräte zurück. REN (Remote Enable) schaltet die Geräte von Frontplattenbedienung auf Fernsteuerbetrieb um. SRQ (Service Request) kann jedes Gerät aktivieren, um den Controller auf eine Mitteilung aufmerksam zu

machen. Der Controller unterbricht dann das laufende Programm und holt die Nachricht ab. EOI (End Or Identify) signalisiert das Ende einer Daten- oder Befehlssequenz und dient zusätzlich zur Identifizierung bei einer Parallelabfrage (Parallel Poll) – siehe [1] und [2].

Jedes Gerät am IEEE-Bus verfügt über eine eigene Geräteadresse von 0 bis 30 (5 Bit, Bit 0...Bit 4), die sich für gewöhnlich auf der Rückseite eines Gerätes mit DIP-Schaltern oder, bei neueren Geräten, mit der Tastatur einstellen läßt. Adresse 31 ist für den Befehl Unlisten respektive Untalk reserviert.

Der Controller setzt ATN, wenn er ein Gerät adressiert oder einen Busbefehl absetzt. Viele Geräte lassen sich gleichzeitig als Listener und Talker adressieren, wobei aber immer nur ein Gerät als Talker aktiv sein darf. Für ein Digitalmultimeter ist es beispielsweise notwendig, Einstellungen vorzunehmen (Listener) sowie Meßwerte abzufragen (Talker), bei Bedarf auch auf unterschiedlichen Adressen. Die Geräteadresse (Bit 0 – Bit 4) zusammen mit Bit 5 und Bit 6 ermöglicht die Unterscheidung zwischen Listener- und Talker-Adresse. IEEE-Bus-Geräte müssen, je nach Anforderungen, bestimmte Schnittstellenfunktionen beherrschen. Wenn das bereits erwähnte DMM als Listener adressiert ist, muß es den Acceptor Handshake (AH) und als Talker den Source Handshake (SH) ausführen können. Beim IEEE-Monitor ist nur der Acceptor Handshake (AH) implementiert. Er nimmt auch keine Rücksicht auf den Zustand der ATN-Leitung.

Eine Prise Hardware

Die Hardware zu diesem Projekt gestaltet sich sehr über-

sichtlich: IC2 und IC3 bilden zusammen ein 16-Bit-Schieberegister mit paralleler Dateneingabe und serieller Datenausgabe. Die SH/LD-Eingänge schalten zwischen Schieben (High) und Laden (Low) um. Mit ansteigender Flanke an den SH/LD werden die parallel anliegenden Daten (A – H) gespeichert und am QH-Ausgang (IC2) seriell ausgegeben. Dazu sind nur 15 Impulse an den CLK-Eingängen erforderlich, weil der Zustand der DIO1-Leitung bereits an QH anliegt. Das DAV-Signal gelangt über einem invertierenden Open-Collector-Treiber zur Centronics-Schnittstelle. Weil die Software nur alle 55 ms die IEEE-Bus-Leitungszustände erfassen kann, benötigt der Bus-Monitor längere IFC-Impulse. Je nach Controller können die Impulse sehr kurz sein ($< 100\text{ }\mu\text{s}$). Das Monoflop IC1 verlängert diese Impulse auf circa 70 ms. Die zwei verbleibenden Open-Collector-Treiber IC4.2 und IC4.3 puffern die Handshake-Leitungen NRFD und NDAC und ermöglichen auch eine 'Wired-AND'-Verknüpfung mit weiteren Busteilnehmern.

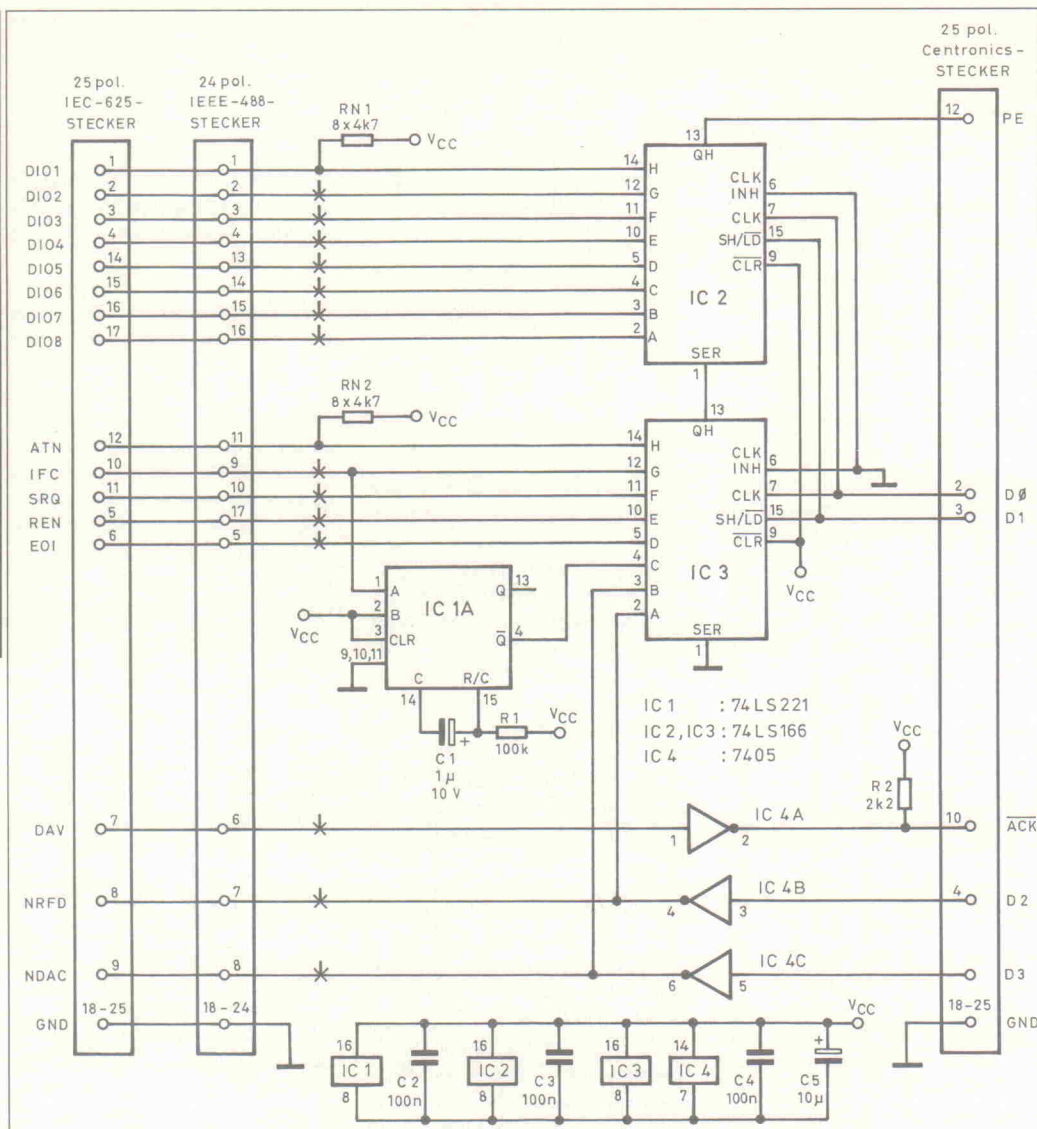
Die Widerstandsnetzwerke RN1 und RN2 können entfallen, wenn der IEEE-Monitor direkt auf eine IEEE-Bus-Buchse eines Gerätes gesteckt wird. Der IEEE-Monitor besitzt keine Buchse, sondern einen Stecker, dadurch spart man ein teures IEEE-Bus-Kabel. Wird der Monitor jedoch über ein Kabel angeschlossen, bieten die Widerstandsnetzwerke einen ausreichenden Leitungsabschluß. Falls Beschaffungsprobleme für den IEEE-Platinenstecker auftreten, kann man ein Stück Flachbandkabel einlöten und auf die gut verfügbare Schneid/Klemm-Version aus-

weichen. Ein geregeltes Steckernetzteil stellt die Betriebsspannung zur Verfügung. Die 5 V lassen sich aber auch am Stecker der PC-Tastatur abgreifen. Ein Tastaturverlängerungskabel mit Abzweigung der Versorgungsspannung bietet sich als einfache Lösung an.

Eine Turbo Pascal (TP) Unit faßt alle benötigten Routinen zusammen und läßt sich in eigene TP-Programme einbinden. Das Kernstück ist eine Interrupt-Routine, die alle 55 ms aufgerufen wird. Das Problem besteht darin, daß man nicht davon ausgehen kann, den IEEE-Handshake in dieser Zeit zu beenden. Falls der Handshake länger dauert, ist ein Rechnerabsturz vorprogrammiert. Um dies zu vermeiden, gewährt die Routine eine maximale Interrupt-Verweilzeit von circa 2 ms. Erst beim nächsten Aufruf springt das Programm den noch nicht abgeschlossenen Programmteil an und setzt ihn fort, als hätte keine Unterbrechung stattgefunden. Das Listing demonstriert die Einbindung der TP-Unit in ein IEEE-Applikationsprogramm, das einen Relais-Multiplexer steuert. Dabei kommt die ELRAD-IEEE-Karte aus [4] zum Einsatz. Zuerst installiert das Beispielprogramm die Interrupt-Routine mit 'InstallIntrHandler', dann folgen die IEEE-Anweisungen und zum Schluß kann man mit der Prozedur 'WriteIEEE' die Kommunikation auf dem IEEE-Bus am Bildschirm betrachten. Auf eine Überprüfung des Status-Byte wurde im Beispiel verzichtet, weil es für das grundsätzliche Verständnis des Ablaufs nicht erforderlich ist. In der Praxis sollte man den Status stets überprüfen, um Fehler rechtzeitig zu erkennen.

Oberflächliches

Das anfangs erwähnte speicherresidente Monitorprogramm basiert auf der TP-Unit. Es zeichnet außer den drei Handshake-Leitungen alle Bussignale auf. Nach einmaligem Aufruf des Ladeprogramms residiert es im Speicher, lauert auf seinen Aufruf per Hotkey (linke und rechte Shifttaste gleichzeitig betätigt). Ein zweiter Aufruf entfernt den Treiber aus dem Speicher; dazu muß die Datenaufnahme abgeschaltet sein. Im Ladeprogramm ist auch ein menügesteuertes Installationsprogramm enthalten



Das Interface scheint simpel, aber die Power liegt in der Software.

(Aufruf mit 'IEEEEMON /I'), das bei der Anpassung des IEEE-Monitors an den PC hilft. Es ermöglicht auch den Anschluß der Hardware an die zweite Druckerschnittstelle, falls die erste für den Drucker erhalten bleiben muß.

Die Status-Zeile zeigt den augenblicklichen Zustand aller Busleitungen an und die Spalte 'Schritt' gibt Auskunft über die aufgezeichneten Busänderungen. Die fünf Spalten rechts daneben zeigen die Steuerleitungen 'ATN', 'IFC', 'SRQ', 'REN', 'EOI' und 'IFD', wobei 'IFD' keine IEEE-488-Bus-Leitung ist, sondern der IFC-Leitung entspricht, jedoch mit ver-

längerter 'Low'-Phase, um auch kurze Impulse sicher zu erkennen. Anschließend zu den Steuerleitungen sowie den drei Darstellungsformen eines Daten- oder Befehls-Bytes (DIO1 – DIO8):

- BIN: binär
- HEX: hexadezimal
- ASCII: ASCII-Code, Steuerzeichen normgerecht dargestellt, beispielsweise 'CR' für Wagenrücklauf oder 'FF' für Seitenvorschub.

Die letzten beiden Spalten sind für Daten und Befehle reserviert. Steht eine '0' an der ATN-Leitung und der Dezimalwert des Datenbytes liegt im Bereich 31 bis 127, dann erfolgt ein Eintrag in die Spalte 'Daten'. Ist ATN aktiv, liegt ein Befehls-Byte vor, das in der Spalte 'Befehle' im IEEE-Mnemonic-Format ausgegeben wird:

- UNL UnListen
- UNT UnTalk
- LL0 Local LockOut
- DCL Device CLear

- PPU Parallel Poll Unconfigured
- SPE Serial Poll Enable
- SPD Serial poll disable
- SDC Seletive Device Clear
- GTL Go to Local
- GET Group execute trigger
- PPC Parallel Poll Configure
- TCT Take ConTrol

Auch bei Adressen ist die ATN aktiv:

- Lxx Listener address xx (xx=0-30)
- Txx Talker address xx
- Sxx Secondary address xx.

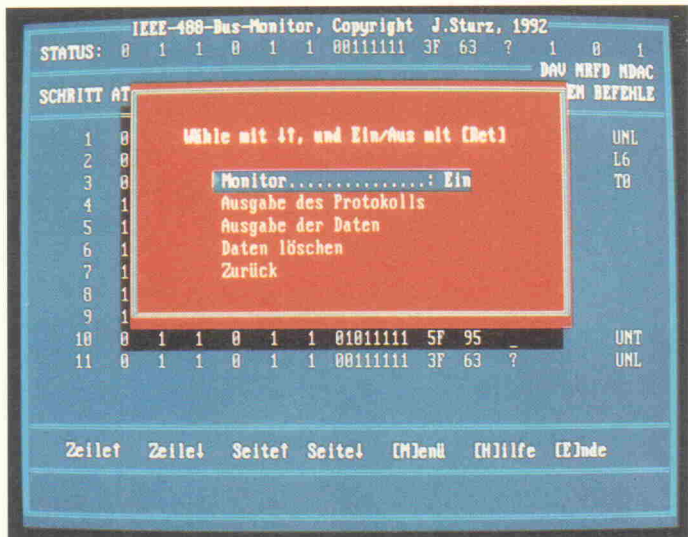
Die eingelesenen Daten lassen sich mit den Cursortasten zeilenweise oder durch die PgDn/PgUp-Tasten seitenweise scrollen. Control PgUp/PgDn versetzen an Protokollanfang beziehungsweise -ende. 'H' ruft einen Hilfstext auf und 'M' das Menü, das folgende Punkte zur Verfügung stellt:

- Monitor Ein/Aus
- Ausgabe des Protokolls
- Ausgabe der Daten
- Daten löschen.

Wenn der Monitor eingeschaltet ist, beginnt die Aufzeichnung der IEEE-Bus-Daten. Im anderen Fall hat er keine Auswirkungen auf dem IEEE-Bus. Durch Aus- und Wiedereinschalten setzt man den Monitor zurück. Wenn ein Bussystem bei einem Fehler oder bei einem Eingriff von außen – indem man ein Gerät beispielsweise ausschaltet – die Handshake-Sequenz nicht beenden kann, dann muß man auch den Monitor wieder zurücksetzen. Der zweite Menüpunkt schreibt den gesamten Pufferinhalt als Protokoll auf Diskette oder Festplatte. Der dritte Menüpunkt legt nur die reinen Daten ab. Falls das IEEE-Gerät einen Printmode besitzt oder sich auf 'Talk-Only' einstellen läßt, bietet sich diese Funktion zur Datenaufnahme an und ermöglicht anschließend Weiterverarbeitung oder Ausdruck der Daten.

Bei der Entwicklung von IEEE-488-Applikationen treten häufig Probleme auf. Dabei sind Defekte bei Geräten oder Schnittstellenkarten noch relativ selten. Viel Zeit muß man oft für Kleinigkeiten wie falsche Endzeichen- (Terminator) oder Zeitbegrenzungs- (Timeout) Einstellungen aufwenden. Es ist sinnvoll, zuerst alle notwendigen Funktionen der Geräte zusammen mit dem Controller einzeln zu testen und dann erst alle Geräte miteinander zu verbinden. Zum Schluß noch ein paar Tips zur Fehlersuche:

- Jedes Gerät muß eine eigene Adresse von 0 – 30 haben. In den meisten Fällen ist sie per Schalter einstellbar.
- Ein defektes Kabel kann die unterschiedlichsten Auswirkungen haben. Bei Verdacht prüfen oder tauschen.
- Die Talk-Only oder Listen-Only-Betriebsart eines Gerätes nie einstellen, wenn im System ein Bus-Controller zum Einsatz kommt. In einem System ohne Controller darf nur ein Gerät im Talk-Only-Modus arbeiten. Listen-Only läßt sich bei mehreren Geräten gleichzeitig einstellen.
- Das Endzeichen (Terminator), das ein Gerät ausgibt oder benötigt, muß mit dem des Controllers übereinstimmen. Übliche Endzeichen sind die Zeichen 'CR' (carrige return), 'FF' (line feed) oder/und die Leitung 'EOI'.
- Die Auflistung der Schnittstellenfunktionen in den tech-



Die Bedienoberfläche läßt sich auch aus Anwenderprogrammen jederzeit per Hotkey aufrufen.

nischen Angaben des Herstellers geben an, welche Funktionen gemäß IEEE-488 in dem Interface implementiert wurden. Wenn ein System 'hängt', kann die Ursache ein Aufruf einer nichtimplementierten Funktion sein.

Wenn der Controller ein Gerät als Listener adressiert und die ATN-Leitung inaktiv schaltet, gibt das angesprochene Gerät quasi als Quittungszeichen bis zum Beginn der Datenübertragung NDAC inaktiv zurück. Ob die Adressierung erfolgreich war, erfährt man durch Auswertung des Fehlerstatuswortes.

Obwohl der IEEE-Monitor in der vorliegenden Form schon wertvolle Unterstützung bei Entwicklung und Arbeit mit IEEE-Systemen bietet, läßt sich sein

Funktionsumfang noch erweitern. Denkbar wäre beispielsweise ein Single-Step-Betrieb für hardwarenahes Debugging oder auch eine Windows-Version. Die aktuelle Version des Programms finden sie in unserer Mailbox: 05 11/5 47 47 73, bis 9600 Baud/MNP, 8N1. Ab April gibt es eine neue Telefonnummer. cf

Literatur

- [1] Jürgen Kappus, Die IEEE-488.2-Norm, c't 11/92, S. 283ff.
- [2] Rolf Keller, Helmut Hurling, IEC-Bus – im Labor bewährt, c't 9/87, S. 187ff.
- [3] DIN IEC 625, Teil 1/2, Beuth-Verlag, Berlin
- [4] Jürgen Bentrup, IE3, IEEE-488-Interface für IBM-PC und Kompatible, Elrad 1/89

Program IEEEEMON1_Demo;

```
{ Vor Ausführung dieses Programmes muß der Speicherresistenz-
{ stante Treiber 'IEEE_DRV' geladen werden.
{ Beispielsweise 'IEEE_DRV 310h 1 0 0', I/O-Adresse der
{ IEEE-Karte '310' (HEX), IEEE-Adresse '1', Interrupt-Line
{ und DMA-Line '0'.
}

Uses Dos, CRT, IEEEEMON1;

($I IEETPAS.INC)
{ Ab Turbo Pascal Version 4.0 sind in der Include-Datei
{ Änderungen erforderlich: Record 'rgs' löschen und 'rgs'
{ als Variable vom Typ 'register' addieren.
}
{
{ Var rgs : register; (Der Typ 'register' ist in der Unit
{ Dos definiert )
}

Const MUX = 6; { Adresse des Relais-Multiplexers (MUX) }

Var
    Transfer_Buffer : IEETyp; { in der Include-Datei als
    { String[255] definiert }

Begin
    { - IEEE-Monitor installieren -
    InitPrPortAddr(1); { Druckerschnittstelle 1 oder 2
    InstallIntrHandler;
    { -----
    Init; { ELRAD-IEEE-Karte initialisieren
    Timeout(2000); { Timeout auf 2 Sekunden setzen
    Send_Interface_Clear; { Die IEEE-Karte übernimmt die Con-
    { trollerfunktion und setzt auch die
    { IEEE-Schnittstelle des MUX zurück.
    { Adressierung der IEEE-Karte als
    { Talker ( die Funktion 'Me' gibt
    { die IEEE-Adresse der Karte zurück)
    Listener(MUX); { MUX als Listener adressieren
    Transfer_Buffer := 'SET:1-12'; { MUX, Eingang 1 auf Ausgang
    { 12 schalten
    Talk(Transfer_Buffer); { Ausführung der obigen Anweisung
    Unlisten; { Listener (MUX) deaddressieren
    { -----
    WriteIEEE; { Aufruf des IEEE-488-Monitors
    RemoveIntrHandler; { Ende der Aufzeichnung, Interrupt-
    { Vektoren restaurieren
}

End.
```

So einfach geht das: die Einbindung der Turbo-Pascal-Unit in eigene Programme.

Stückliste

IEEE-488-Monitor

Halbleiter

IC1	74LS221
IC2, IC3	74LS166
IC4	7405 oder 74LS05

Widerstände

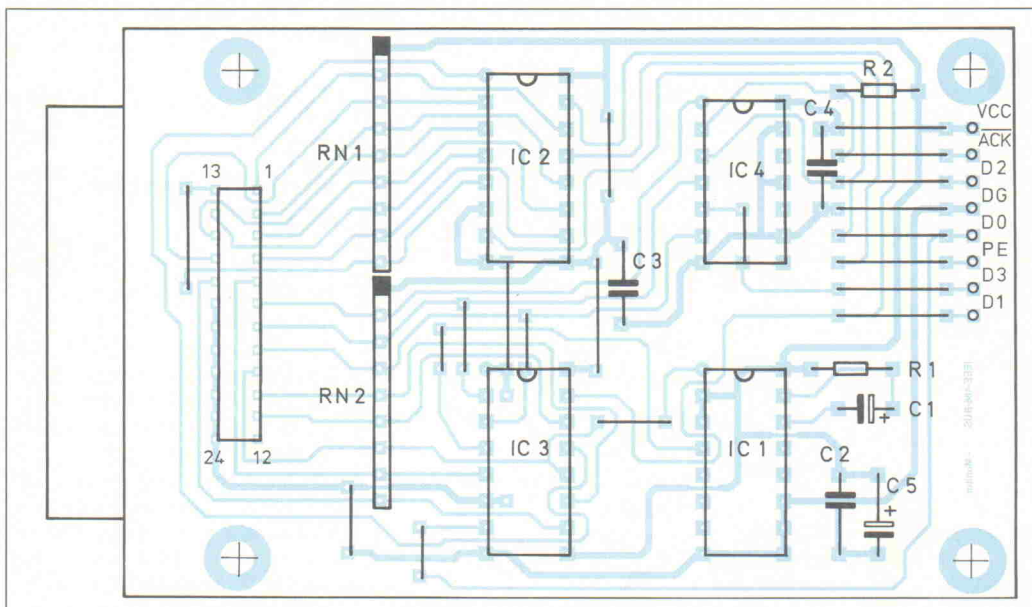
R1	100k
R2	2k2
RN1, RN2	4k7

Kondensatoren

C1	1µF/16V, Tantal
C2 ... C4	100nF
C5	10µF/16V

Sonstiges

- 1 Platine 'IEEE-488-Monitor'
- 1 IC-Fassung, DIL 14
- 3 IC-Fassungen, DIL 16
- 1 IEEE-488-Stecker in abgewinkelter Form (siehe Text)
- 1 25pol. Sub-D-Stecker
- 1 Steuerkabel, 7-adrig
- 1 Stromversorgungsbuchse nach DIN 45 323
- für die Stromversorgung:
 - 1 Diodenstecker 5 pol., 45°
 - 1 Diodenbuchse 5 pol., 45°
 - 1 Stromversorgungsstecker nach DIN 45 323
- 5-adrige Leitung oder
- 1 Steckernetzteil 5V/100mA

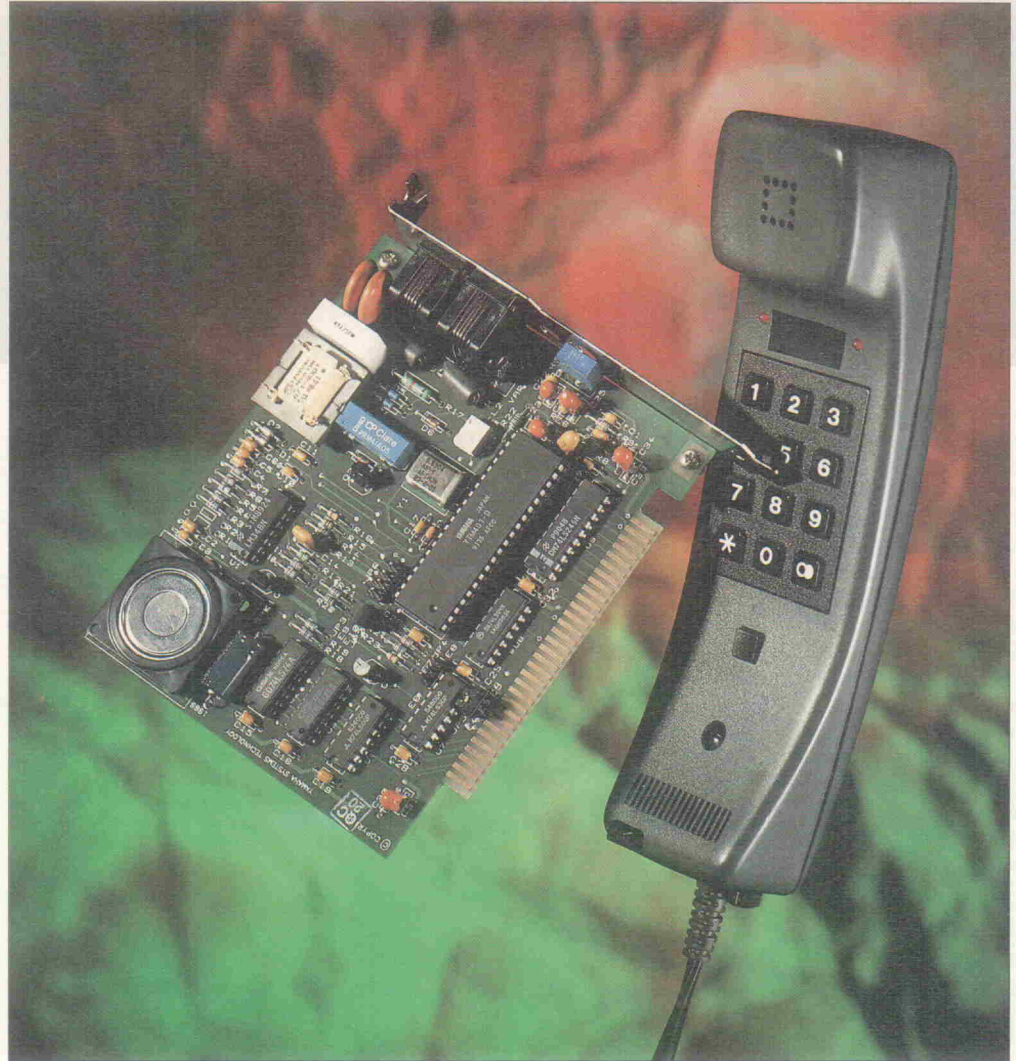


Voice-Fax

Modem-Chip für Daten/Fax/Anrufbeantworter

Peter Rübke-Doerr

Jedes 'anständige' Modem verfügte noch vor zwei Jahren über eine Geschwindigkeit von 2400 bps und die Sendfax-Option. Heute dagegen gehören im Handel Geräte mit 9600 bps sowie Send- und Receive-Fax schon zum Standard, und die Modelle mit diversen Sprachfunktionen – üblicherweise durch den werbewirksamen Zusatz 'Voice-Mail' bezeichnet – stehen in den Startlöchern. Wir stellen hier eine solche Applikation von Yamaha vor, deren gesamte Hardware in einem einzigen IC steckt.



Natürlich geht so etwas nicht ohne digitalen Signalprozessor ab, nur – und das ist das Bemerkenswerte daran – dieser DSP befindet sich nebst allen DFÜ-spezifischen Funktionen auf einem einzigen Chip. Yamaha entwickelte für dieses IC ein Demoboard, das in einen kurzen PC-Slot paßt und über keinerlei eigene Intelligenz verfügt; das heißt, daß sich auf der Karte außer dem Modem-Chip selbst nur noch einige TTL-Gatter und ein Mehrfach-OpAmp für Audiozwecke befinden.

Das Innenleben des Modem-ICs zeigt unser Blockschaltbild für das YTM401, das übrigens als Weiterentwicklung des Bau-

steins YM7109 betrachtet werden kann; Yamaha spricht hier von einer Aufwärts-Kompatibilität und davon, daß die Software des YM7109 auf dem YTM401 weiterverwendet werden könne. Folgende CCITT-Standards sind mit dem IC möglich:

V.29 (9600/7200 bps, Halbduplex, synchron)

V.27ter (4800/2400 bps) Halbduplex, synchron

V.21ch2 (300 bps) Halbduplex, synchron

V.23 Rückkanal (75 bps), nur senden

V.21 (300 bps), Voll-Duplex

Bell 103 (300 bps), Voll-Duplex

Error-Correction-Mode

Außerdem sind gleichzeitig die Betriebsarten V.27ter im Empfangsmodus und V.23 im Sendebetrieb möglich – BTX läßt grüßen. Ein weiteres recht interessantes Feature ist die ECM-Betriebsart (Error-Correction-Mode) beim Faxen, mit dem üblicherweise erst recht teure Faxgeräte ausgerüstet werden. Durch ein besonderes Fehlerprotokoll erreicht man dabei eine störungsfreie Faxübertragung. Die im Datenbuch weiter

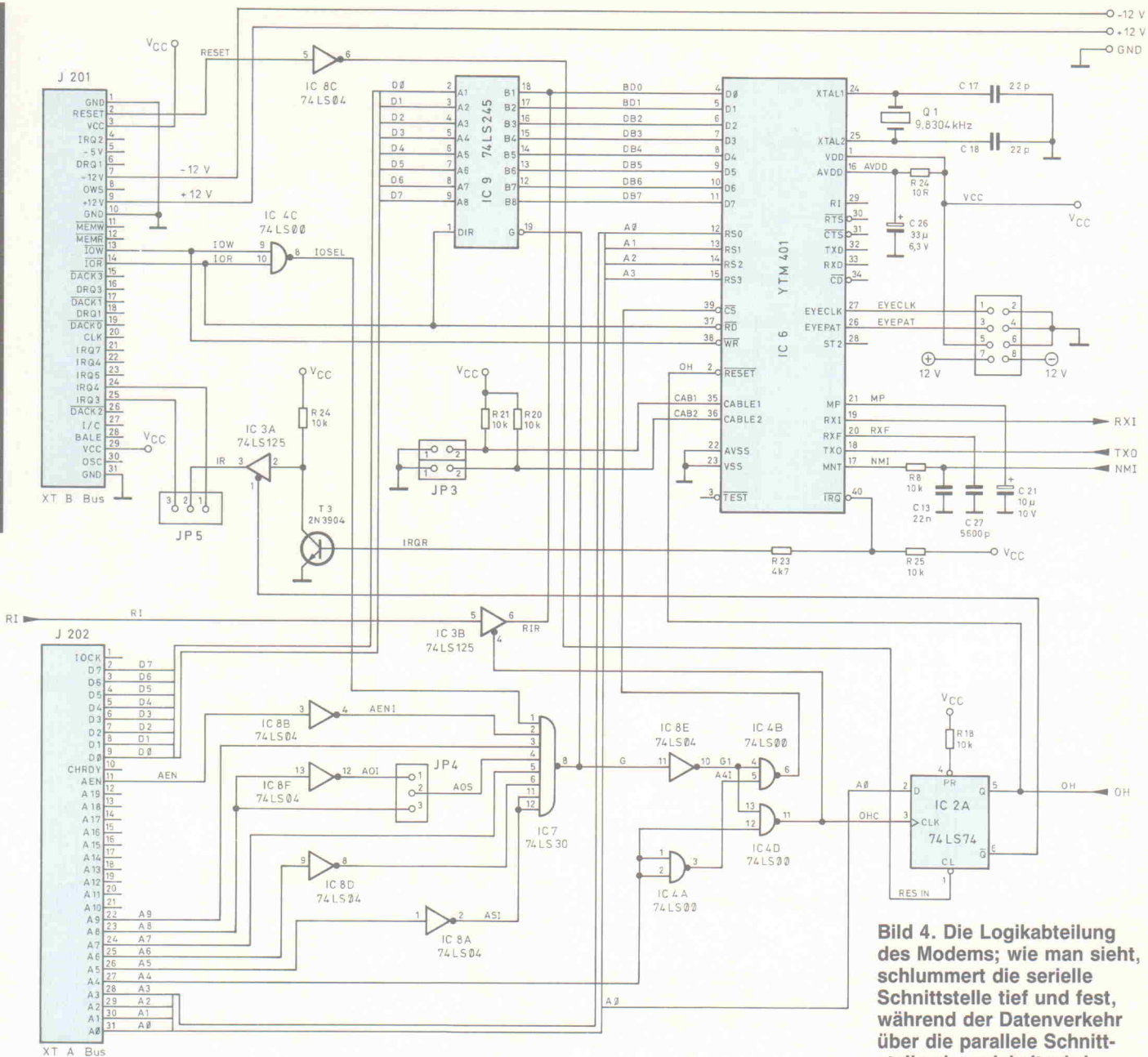


Bild 4. Die Logikabteilung des Modems; wie man sieht, schlummert die serielle Schnittstelle tief und fest, während der Datenverkehr über die parallele Schnittstelle abgewickelt wird.

DO...D7, den 'register selection input'-Leitungen RS0...RS3, den Read- und Write-Strobe-Input-Leitungen /WR und /RD und einer Interrupt-Request-Ausgangsleitung /IRQ – insgesamt 16 Leitungen. Damit hat ein Mikroprozessor direkten Zugriff auf das gesamte Interface-Register. Von diesen 8-Bit-Registern gibt es 16 verschiedene, über die der Host-Prozessor (hier mit DTE bezeichnet) Send- und Empfangsdaten übertragen, Betriebsarten wählen, verschiedene Parameter einstellen und auch Registerinhalte direkt schreiben und lesen kann. Mit der IRQ-Leitung wird dem Prozessor ein Interrupt mitgeteilt; diese Leitung ist allerdings Open Collector, so daß ein Pull-up-Widerstand nötig ist.

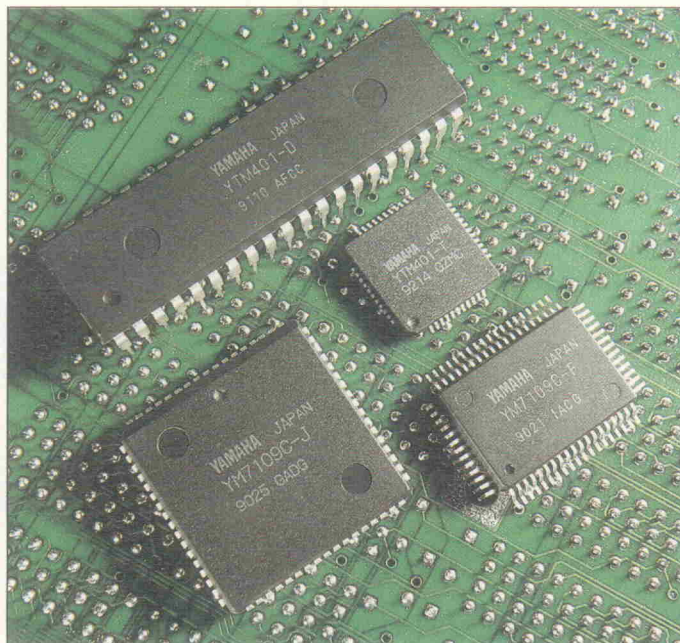


Bild 5. Die verschiedenen Gehäuseformen des YTM401.

Mit der von Yamaha erhältlichen Testsoftware kann man alle Funktionen des Boards einzeln durchtesten; ein komfortables Versenden von Dokumenten ist damit allerdings nicht möglich. Nach Auskunft des Yamaha-Repräsentanten in der Bundesrepublik, der Firma Data-Modul, ist ein Sourcecode aus Japan für Lizenznehmer erhältlich. Leider konnte sich der fernöstliche Anbieter jedoch nicht dazu durchringen, die Quellen kostenlos an Entwickler im Rahmen eines Firmware-Support breit zu streuen, was einer schnellen Marktdurchdringung entgegensteht.

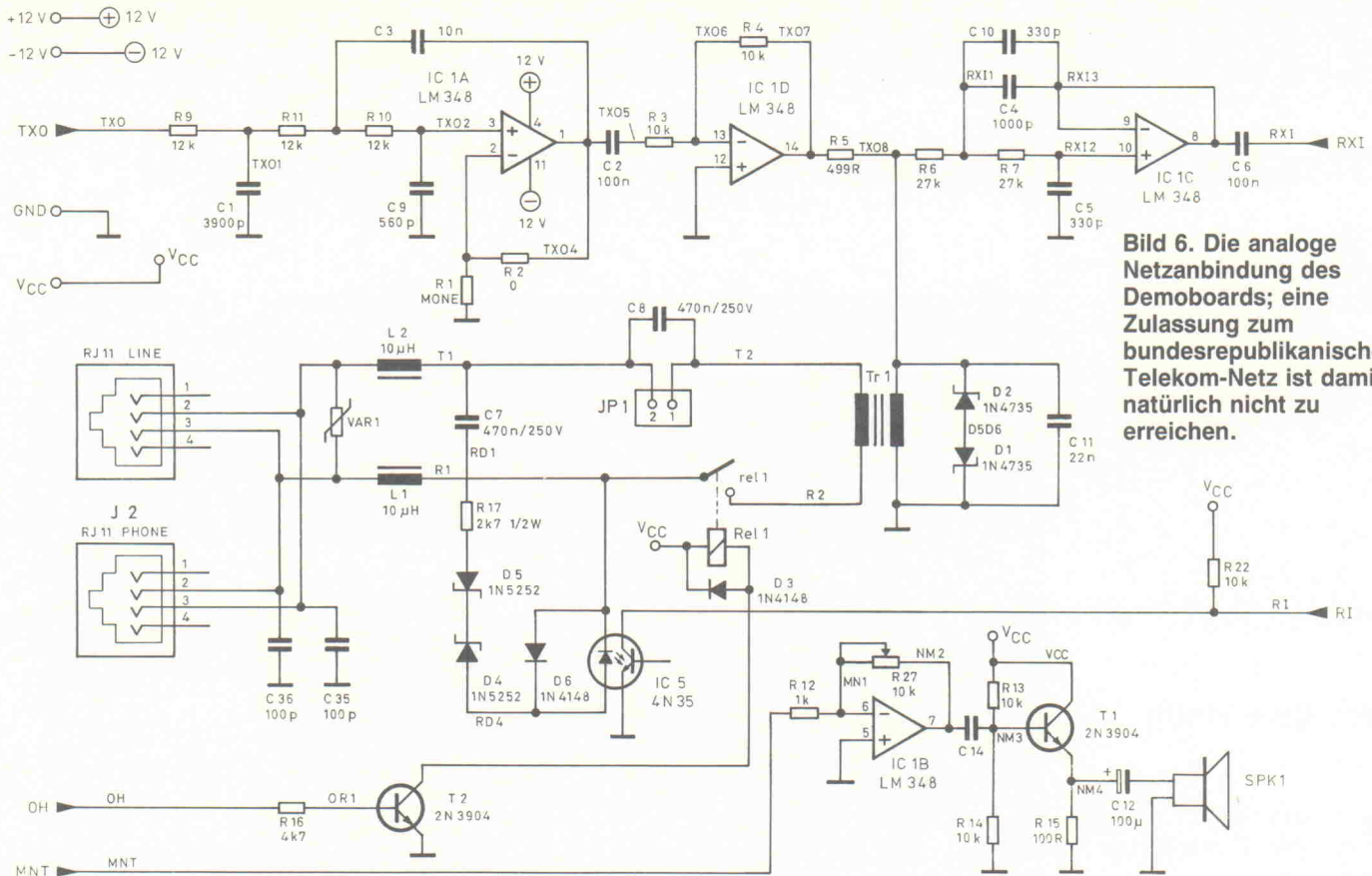


Bild 6. Die analoge Netzanbindung des Demoboards; eine Zulassung zum bundesrepublikanischen Telekom-Netz ist damit natürlich nicht zu erreichen.

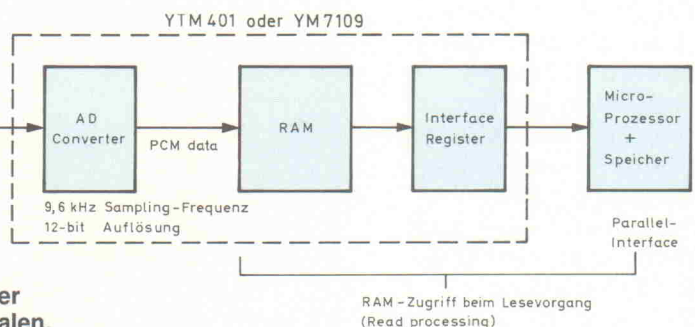
gung sicher förderlich gewesen wäre. Allerdings sind die Schnittstellen im Datenblatt relativ gut dokumentiert, so daß Software-Entwickler keinerlei Probleme damit haben dürften. Außerdem gibt es für einige Routinen Programmebeispiele in BASIC und in C.

Sprache

Das eigentliche 'Schmankerl' des ICs ist natürlich die Möglichkeit, per AD/DA-Wandlung Sprachsignale vom Telefonnetz aufzunehmen, auf Platte zu speichern und wiederzugeben –

Bild 7. Funktionsabläufe bei der Aufzeichnung von Sprachsignalen.

Harddisk-Recording sozusagen, Voice-Mail oder eben auch schlicht Telefon-Anrufbeantworter genannt. Für diese Anwendung hat Ya-



maha ein Extra-Datenblatt herausgegeben, in dem die einzelnen Flußdiagramme für beispielsweise den RAM-Zugriff, die Aufzeichnungs- oder Wie-

dergabeprozeduren zu finden sind. Auf der Testsoftware finden sich jedenfalls ausreichend Files, um mit diesen Funktionen 'spielen' zu können. rö

Information + Wissen



Verlag Heinz Heise
GmbH & Co KG
Helstorfer Straße 7
3000 Hannover 61

ct magazin für
computer
technik

X Multiuser
Multitasking
Magazin

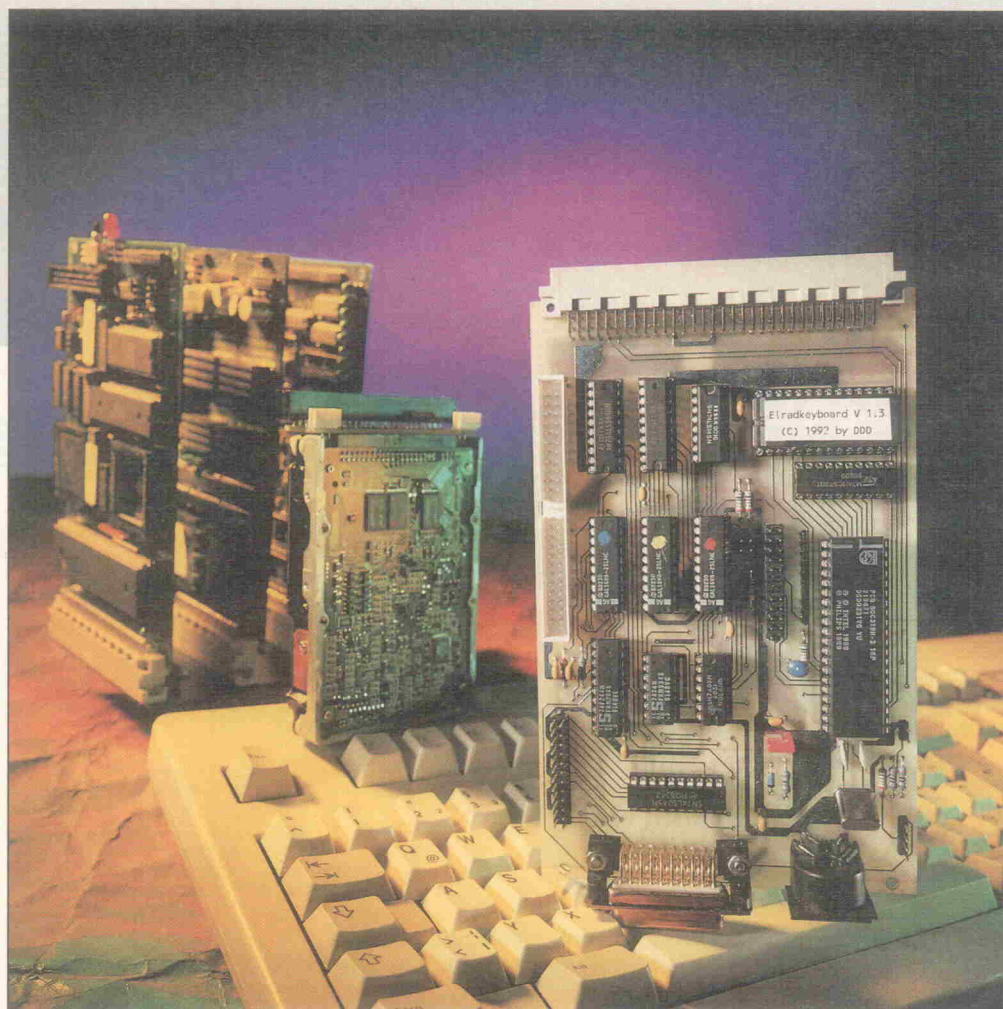
ELRAD
Magazin für Elektronik und technische Anwendungen

Brücke zur Welt

SCSI-Adapter und Tastatur-Interface für den 19-Zoll-Atari

Jens Uwe Timm

Jeder Atari-User würde gern SCSI-Festplatten, -Streamer, -Wechselplatten, CD-ROM-Laufwerke, -Laserdrucker und andere nützliche Geräte an seinen Rechner anschließen – und eine von diesen knackigen PC-Tastaturen wäre auch nicht schlecht! Daß beide Interface-Schaltungen auf einer Europakarte unterzubringen sind, zeigt das vorliegende Projekt; und daß man diese Platine direkt in den 19-Zoll-Atari einstecken kann, ist ja nicht unbedingt ein Nachteil.



Mit einem SCSI-Adapter eröffnet sich den 19-Zoll-Atari-Usern die Welt der SCSI-Festplatten (und auch die der -Streamer, -Drucker und so weiter). Damit ist eine Europakarte natürlich 'in keinsten Weise' ausgelastet, und den noch freien Raum haben wir nicht ungenutzt brachliegen lassen, sondern ein Interface für PC-AT-Tastaturen untergebracht. Für diese Platine ist bereits der Steckplatz 4 auf der Busplatine vorgesehen.

Gut betastet ist halb gewonnen

Beginnen wir mit dem PC-Tastatur-Interface. Es arbeitet, wenn man einmal von der

Spannungsversorgung absieht, vollkommen unabhängig vom SCSI-Interface. Der Anschluß der AT-Tastatur erfolgt über eine 5polige DIN-Buchse, die direkt auf die Platine gelötet wird. Es gibt einige AT-Tastaturen, die über einen kleineren 6poligen Mini-DIN-Stecker verfügen. Über einen im Fachhandel erhältlichen Adapter kann auch eine solche Tastatur an unsere Interface-Schaltung angeschlossen werden.

PC-Tastaturen kommunizieren seriell mit dem Rechner, allerdings sprechen sie eine andere Sprache als Atari-Tastaturen (auf deutsch gesagt: die ASCII-Codes der Tasten unterscheiden sich). Zum anderen müssen

noch die Signale der Atari-Maus und des Joysticks seriell übermittelt werden. Ein direkter Anschluß an die serielle Tastaturschnittstelle des Atari, die wir in weiser Voraussicht bereits auf dem Bus der Backplane untergebracht haben, ist also nicht möglich.

Mittels eines Mikrocontrollers 8031 (IC 1) läßt sich das Problem elegant lösen. Der 8031 verfügt bereits über eine serielle Schnittstelle, die zur Kommunikation mit der Atari-Tastatur-ACIA (U17 auf Platine 2) verwendet wird. Weiterhin sind genügend Portleitungen vorhanden, um Maus und Joystick abzufragen und eine serielle Schnittstelle zur AT-Tastatur



zu simulieren. Das interne RAM von 128 Byte ist vollständig ausreichend, so daß nur noch ein externes EPROM (IC 2) für das Programm des Mikrocontrollers spendiert werden muß.

Um den Mikrocontroller nicht zum Tausendfüßler werden zu lassen, hat Intel den externen 8-Bit-Datenbus und das Low-Byte der Adresse über die gleichen Anschlußbeinchen nach außen geführt. Das 8fach-Latch 74 HC 573 (IC 3) übernimmt die Pufferung des unteren Adressenbytes. Das 74 HC 573 unterscheidet sich vom 74 HC 373 nur durch die Pinbelegung, die beim 573 busorientiert ist: alle Eingänge liegen auf einer Seite des ICs, die Ausgänge genau gegenüber.

Zu beachten ist noch die Zählweise der Pfostenstecker für die Maus und den Joystick: Die Belegung wurde so gewählt, daß mit den entsprechenden Quetschverbindern direkt SUB-D-9-Stecker auf das Flachbandkabel aufgequetscht werden können. Aus diesem Grund liegen die ersten fünf Pinnummern auf der einen Seite der zehnrigen Pfostenleiste, die letzten fünf in gleicher aufsteigender Reihenfolge auf der anderen Seite.

Ein kleines Problem ergibt sich beim Einsatz eines 8031 in CMOS-Ausführung: Bei diesem reicht die Treiberleistung der RxD-Leitung des 80C31 nicht aus, um die Leitung gegen den 10k-Pulldown-Widerstand R60 auf Platine 2 des 19-Zoll-Atari (RAM-Platine) auf High-Pegel zu liften. Der Widerstand wurde von Atari den Mega-STE-Rechnern mitgegeben, um bei nicht angeschlossener Tastatur das lästige Dauerbimmeln des Tastenklicks zu verhindern. Soll ein 80C31 zum Einsatz kommen, muß entweder der Widerstand R60 auf der RAM-Platine entfernt (leider ein SMD-Bauteil) oder durch einen zwischen Pin 10 und Pin 40 (auf der Rückseite der Platine) eingelöteten Pullup-Widerstand von 2,2k kompensiert werden.

Zum Betrieb der externen PC-Tastatur muß dann noch der Jumper J19 auf Platine 2 umgesteckt werden. Falls man auf das Interface für AT-Tastaturen verzichten will, können die ICs 1, 2, 3, das Widerstandsarray RN1 und die Pfostenleisten ST5 und ST6 sowie die DIN-Buchse

ST4 entfallen, ohne daß der SCSI-Adapter in seiner Funktion gestört wird.

Anpassung ist das halbe Leben ...

Betrachtet man die DMA-Schnittstelle des Atari, stellt man gewisse Gemeinsamkeiten mit dem SCSI-Bus fest. Und tatsächlich hat Atari in seiner Festplatte SH204 zuerst eine Umsetzung des ACSI-Bus (von der DMA-Schnittstelle) auf SCSI vorgenommen (die allerdings nur mittelmäßig funktionierte) und erst daran den Festplattencontroller angeschlossen (damals wurde noch keine SCSI-Festplatte verwendet). Wir ersparen uns hier das Rätselraten, warum Atari statt der ACSI-Schnittstelle nicht gleich die SCSI-Schnittstelle implementiert hat.

Aufgrund des doch recht einfach gestrickten Atari-DMA-Ports müssen wir bei der SCSI-Schnittstelle einige Einschränkungen hinnehmen. So ist der Atari alleiniger Initiator im System. Eine vollständige Implementierung der Möglichkeiten der SCSI-Schnittstelle wäre nur mit einem zusätzlichen SCSI-Controller-IC möglich und würde die Kosten des SCSI-Adapters unnötig in die Höhe treiben. Außerdem wäre dann nicht mehr die Kompatibilität zur Atari-Harddisk und dem AHDI-Treiber gegeben und die Auto-boot-Fähigkeit dahin. Da vor allem Festplatten, Streamer oder ähnliche Geräte am Atari betrieben werden sollen, stören uns die Einschränkungen nicht weiter.

Harte Fakten

Eine Verbindung zum DMA-Port des 19-Zoll-Atari erhält unser SCSI-Adapter an ST2 über ein 24poliges Kabel von der CPU-Platine (Platine 1), das auch im Mega STE den einfachen internen Anschluß des Atari-SCSI-Host-Adapters für die SCSI-Festplatte mittels eines Flachbandkabels erlaubt. Wir haben selbstverständlich die Original-Pinbelegung der Stecker übernommen.

Die acht Datenleitungen werden mit dem bidirektionalen Datentreiber IC3 gepuffert und stehen zum einen am 19poligen DMA-out-Ausgang ST3 zur Verfügung. An den SCSI-Bus werden sie über die invertierenden

Schnelle Schnitte

Der SCSI-Bus ist ein 8 Bit breiter paralleler bidirektionaler Bus. Er wurde von dem Laufwerkhersteller Shugart bereits Mitte 1982 standardisiert und sollte vor allem zum Anschluß von hochwertigen Massenspeichern dienen. Bei den normalen Festplatten-Schnittstellen muß eine ständige Betreuung der nur mit geringer Eigenintelligenz ausgestatteten Festplatten durch den Rechner erfolgen. Er wählt über entsprechende Leitungen die anzusprechende Festplatte aus, muß die Reaktion auf ein bestimmtes Kommando abwarten und das Ergebnis entgegennehmen. In dieser Zeit ist der Rechner meist blockiert.

Im Gegensatz dazu kann man die SCSI-Schnittstelle als 'intelligentes' Bussystem bezeichnen. Die entsprechenden Controller sind bereits in die Platten (und anderen SCSI-Geräte) integriert. Der Computer muß also nicht mehr die ständige Betreuung der angeschlossenen Geräte übernehmen, sondern teilt über kurze Kommandos, nicht mehr über Steuerleitungen, seine Wünsche mit. Die Auswahl eines Gerätes erfolgt dabei über den Bus mit Hilfe von Device-Nummern, die gleichzeitig seine Priorität bestimmen. Die einzelnen Geräte melden sich selbständig unter Setzen des ihnen zugeteilten Datenbits beim System an und ab, abhängig davon, ob sie den Systembus tatsächlich benötigen. Da der Bus 8 Bit breit ist, können direkt maximal acht Geräte an den SCSI-Bus angeschlossen werden.

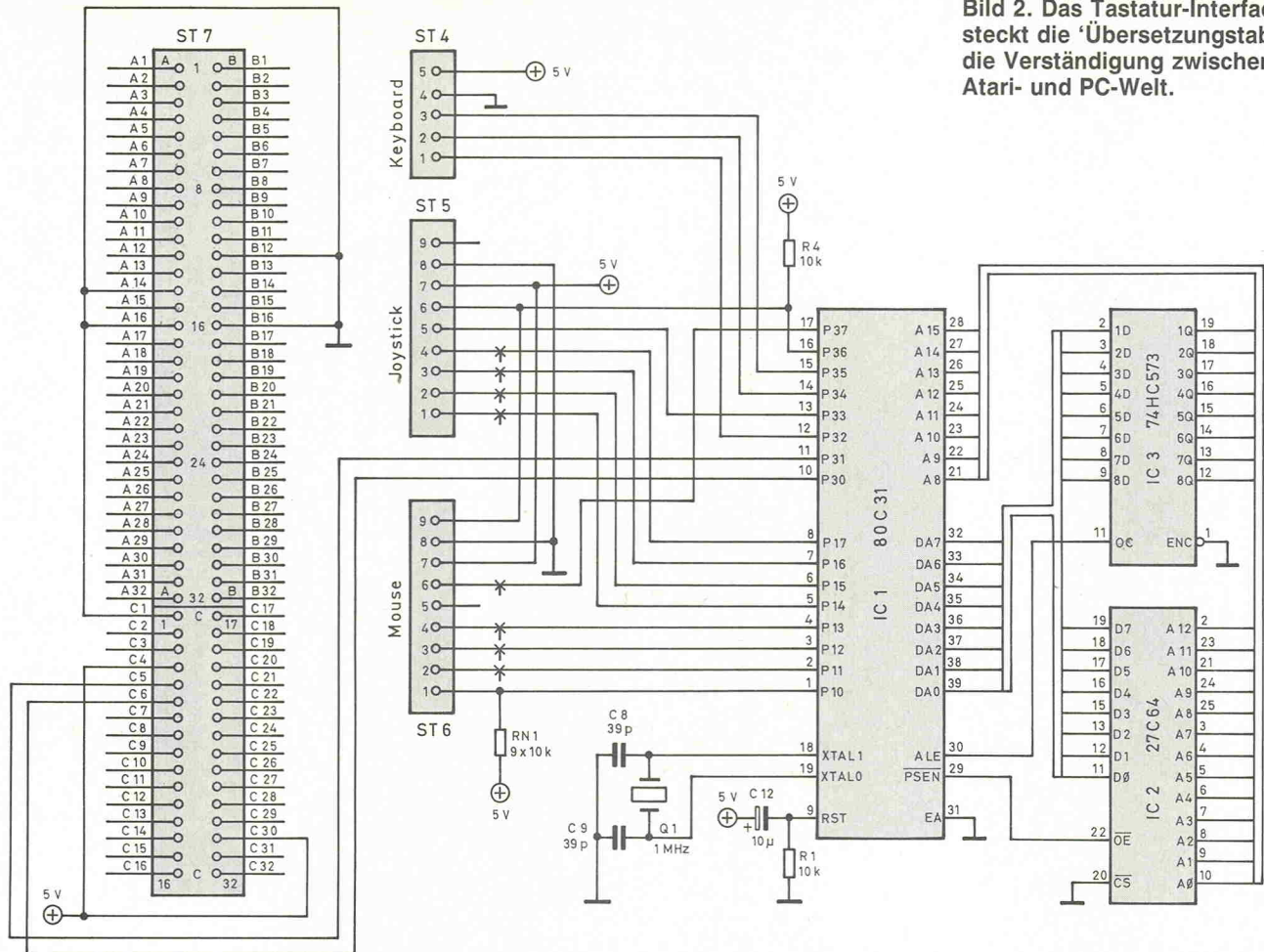
Diese acht Teilnehmer können auch untereinander kommunizieren. Man bezeichnet die Geräte am SCSI-Bus entweder als Initiator oder als Target (Zieleinheit). Diese Begriffe sind den Geräten aber nicht fest zugeordnet. So kann beispielsweise eine Festplatte abhängig vom SCSI-Bus-Zustand sowohl Initiator als auch Target sein.

Der SCSI-Bus ermöglicht Datenübertragungsraten zwischen 1,5 und 3 MByte/sec. Wohlgemerkt: das sind die maximalen Werte, die von den einzelnen Geräten nicht unbedingt ausgereizt werden. Der Anschluß erfolgt normalerweise über ein 50poliges Verbindungskabel, bei dem jede zweite Leitung zur Abschirmung Masse führt. Im allgemeinen wird man dafür Flachbandkabel verwenden, das eine Länge von sechs Metern nicht überschreiten sollten. Dabei ist es sehr wichtig, den Bus an dem letzten in der Kette befindlichen Gerät mit einem Widerstandsnetzwerk zu versehen. Nur das letzte Laufwerk/Gerät darf diese Widerstände enthalten, bei den anderen Geräten müssen diese entfernt werden (sie sind daher steckbar ausgeführt). Damit diese Bustermiierung auch funktioniert, wenn das letzte Gerät nicht eingeschaltet ist, werden die Abschlußwiderstände über eine eigene Leitung des SCSI-Bus mit Spannung versorgt.

DO5 =	D5 & /S0
+	/D5 & S0;
DO6 =	D6 & D5 & /S1
+	D6 & /S1 & /S0
+	/D6 & /D5 & /S1 & S0
+	D6 & /D5 & S1 & S0
+	/D6 & S1 & /S0
+	/D6 & D5 & S1;
DO7 =	/D7 & /D6 & S1
+	D7 & D6 & /S1
+	D7 & /S1 & /S0
+	/D7 & /D6 & /D5 & S0
+	D7 & D6 & /S0
+	D7 & D5 & /S1
+	/D7 & /D5 & S1 & S0
+	D7 & D6 & D5;

Tabelle 1.
Rotes GAL:
Addieren der
SCSI-Offset-
Adresse zur
ACSI-Device-
Adresse.

Bild 2. Das Tastatur-Interface; in IC2 steckt die 'Übersetzungstabelle' für die Verständigung zwischen der Atari- und PC-Welt.



Latches IC 5 und IC 6 geleitet, wobei IC5 den Datentransport zur SCSI-Schnittstelle übernimmt (write) und IC6 für die Datenübermittlung vom SCSI-Bus zuständig ist (read).

Die Auswahl des angesprochenen SCSI-Device erfolgt über den BCD-zu-Dezimal-Decoder IC4 (LS 145): Wenn /SEL auf Low geht, wird das Bit für das ausgewählte SCSI-Device auf null gesetzt. Der LS145 verfügt über OC-Ausgänge mit höherer Treiberleistung, so daß er direkt auf den SCSI-Bus geschaltet werden kann. Befindet sich der SCSI-Bus in Aktion, wird dies über LED2 signalisiert.

Gal(l)isches

Die ACSI ist zwar von Atari an den SCSI-Bus angenähert (gleiche Busbreite von 8 Bit, gleiches Übertragungsprinzip über Buskommandos), es sind aber doch einige Verrenkungen nötig, um die für den SCSI-Bus notwendigen Steuersignale aus den knappen Leitungen des ACSI-Bus zu erzeugen. Dazu setzt man am besten einige (wenige) GALs ein. Für unsere Zwecke genügen drei an der Zahl, die aller-

dings noch von einem als Verzögerungs-Flipflop geschalteten Dual-Daten-Latch 74 LS 74 unterstützt werden müssen.

Stellvertretend für die in den GALs steckende Gehirnschmalz-Logik wollen wir hier nur einige Spezialitäten betrachten. Da ist zum einen die Berechnung der SCSI-Device-Nummer aus der ACSI-Geräte-Nummer.

Bevor die Datenbits D5 bis D7 des Atari-ACSI-Bus an IC4 weitergereicht werden (und dann das entsprechende Device-Bit des SCSI-Bus auf Low setzen), kann zu den Datenbits in IC7 (GAL rot) ein Offset addiert werden, der mit dem Jumper JP1 eingestellt wird. Ist die Brücke bei a gesteckt, wird zu der über die Datenbits D5 bis D7 eingestellten Device-Nummer 1 addiert. Steckt man die Brücke bei b, wird 2 addiert, bei beiden gesteckten Brücken folglich 3. Läßt man beide Brücken offen, wird die Device-Nummer

SCSI-Busbelegung

Signalleitung			
masse	1	2	DB0 (Datenbit 0)
masse	3	4	DB1 (Datenbit 1)
masse	5	6	DB2 (Datenbit 2)
masse	7	8	DB3 (Datenbit 3)
masse	9	10	DB4 (Datenbit 4)
masse	11	12	DB5 (Datenbit 5)
masse	13	14	DB6 (Datenbit 6)
masse	15	16	DB7 (Datenbit 7)
masse	17	18	DBP (Parity-Bit)
masse	19	20	
masse	21	22	
masse	23	24	
masse	frei	25	26 Terminator Power
masse	27	28	
masse	29	30	
masse	31	32	ATN (Attention)
masse	33	34	
masse	35	36	BSY (Busy)
masse	37	38	ACK (Acknowledge)
masse	39	40	RST (Reset)
masse	41	42	MSG (Message)
masse	43	44	SEL (Select)
masse	45	46	C/D (Control/Data)
masse	47	48	REQ (Request)
masse	49	50	I/O (Input/Output)

Tabelle 3. SCSI-Busbelegung.

```

bds = bsy & cs & a1
+ bsy & ack
+ cs & /a1 & /r_w & /wrpt
+ cs & /a1 & /r_w & /d4 & /d3 & /d2 & /d1 & /d0 % 0 = Test Unit Ready %
+ cs & /a1 & /r_w & /d4 & /d3 & /d2 & d1 & d0 % 3 = Request Sense %
+ cs & /a1 & /r_w & /d4 & d3 & /d2 & /d1 & /d0 % 8 = Read %
+ cs & /a1 & /r_w & d4 & /d3 & /d2 & d1 & /d0 % 12h = Inquiry %
+ cs & /a1 & /r_w & d4 & d3 & /d2 & d1 & /d0 % 1Ah = Mode Sense %

```

Tabelle 2. Gelbes GAL: Hardware-Schreibschutz-Gleichung.

Bild 3. Bestückungsplan für das Tastatur/SCSI-Interface. Das SCSI-Gerät wird an ST1 angeschlossen.

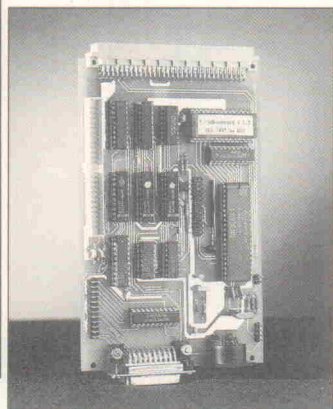
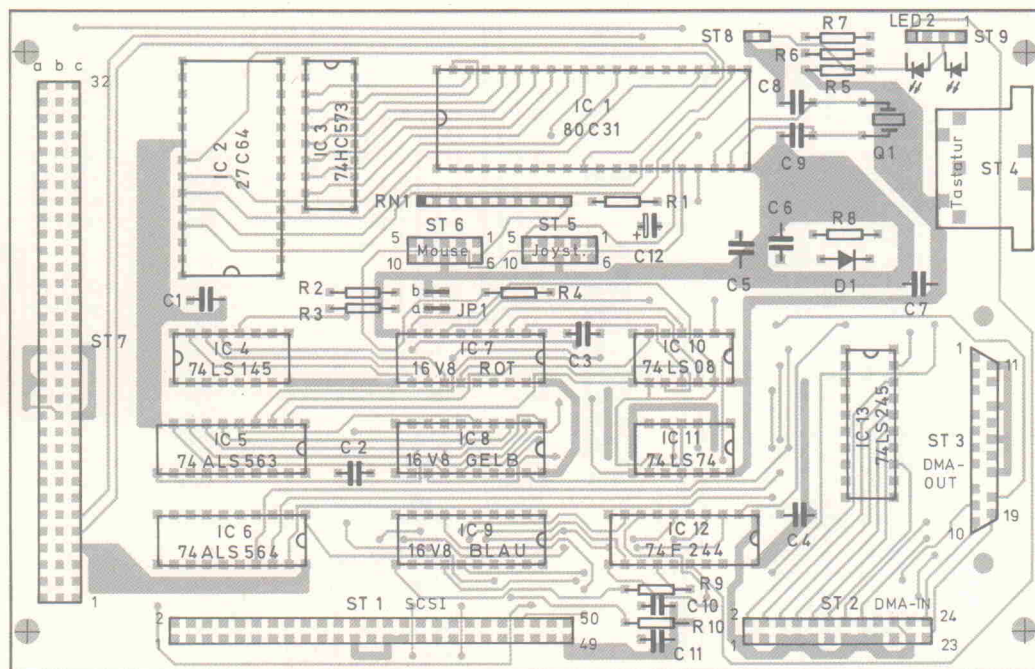


Bild 4. Die fertig bestückte Platine kann direkt in den 19-Zoll-Atari eingesteckt werden.

unverändert weitergeleitet. In den GAL-Gleichungen ist die Brücke JP1 b mit S0 kennzeichnet, die Brücke a mit S1.



Antivirus

Als zweite GAL-Gleichung wollen wir die Erzeugung des in den SCSI-Controller integrierten Hardware-Schreibschutzes betrachten. Wird der an ST8 angelötete Schalter geschlossen, sind keine Schreibzugriffe mehr auf die Festplatte (das heißt auf den gesamten SCSI-Bus) zulässig. Zur Verdeutlichung leuchtet dann die LED1.

Über das Eingangssignal wrpt wird der Zustand des Schalters ST8 berücksichtigt. Um die Funktion des SCSI-Bus nicht lahmzulegen, kann man nicht einfach bei geschlossenem Schalter ST8 sämtliche Schreibzugriffe auf den SCSI-Bus unterbinden. Dann wäre es ja nicht mehr möglich, ein Lesekommando zu übergeben. Statt dessen werden bei geschlossenem Schalter ST8 nur noch bestimmte SCSI-Kommandos wie beispielsweise READ et cetera weitergeleitet. Andere Kommandos werden einfach unterdrückt.

Noch eine Bemerkung zum Hardware-Schreibschutz: Dieser schützt die Festplatten natürlich nur dann, wenn er vor dem Starten eines zu testenden Programmes oder dem Laden oder Boo-

ten von fragwürdigen Disketten eingeschaltet worden ist.

Gerade bei virusbefallenen Disketten muß der Rechner nach dem Entfernen der Diskette unbedingt mehrere Sekunden ausgeschaltet werden, bevor der Schreibschutz wieder aufgehoben wird. Es besteht sonst die Gefahr, daß sich der Virus fest (und auch mit einem Reset nicht löscher) im Speicher installiert hat und dann nach dem Aufheben des Schreibschutzes sich sofort an sein destruktives Werk machen kann. rō

Literatur

- [1] R. Mehrholz, J. U. Timm: 19 Zoll-Atari, Teil 1, 2, 3, ELRAD 6/92, 7/92, 8/92
- [2] C. Fabich: 19 Zoll-Atari, Teil 4, ELRAD 9/92
- [3] H.-D. Jankowski, D. Rabich, J. F. Reschke: Atari Profibuch, Sybex Verlag, Düsseldorf 1992
- [4] C. Brod, A. Stepper: Scheibenkleister, Maxon Computer GmbH 1991
- [5] B. Reimann, M. Wilde: Peripherie denkt mit, SCSI – ein bidirektionales Bussystem, c't 11/89, S. 136 ff.

Stückliste

SCSI/Keyboard-Adapter

Halbleiter:

IC1	8031 oder 80C31 (s. Text)
IC2	27C64 (250 ns) (prog.)
IC3	74HC573
IC4	74LS145
IC5	74ALS563
IC6	74ALS564
IC7	GAL16V8 rot (prog.)
IC8	GAL16V8 gelb (prog.)
IC9	GAL16V8 blau (prog.)
IC10	74LS08
IC11	74LS74
IC12	74F244
IC13	74LS245

D1

BAT43

LED1

rot

LED2

grün

Fassungen:

DIL 14	2 Stck
DIL 16	1 Stck
DIL 20	8 Stck
DIL 28	1 Stck
DIL 40	1 Stck

Widerstände (1/4 W):

R1..R5	10k
R6..R7	330
R8..R10	2k2

Widerstandsnetzwerke:

RN1 10k SIP 9+1, 1/10 W, 9 Widerstände m. gemeins. Anschluß (10 Pins)

Kondensatoren:

C1..C7	100nF RM5
C8..C9	39pF RM5
C10..C11	56pF RM5
C12	10µF 10V (RM 2,5)

Verschiedenes:

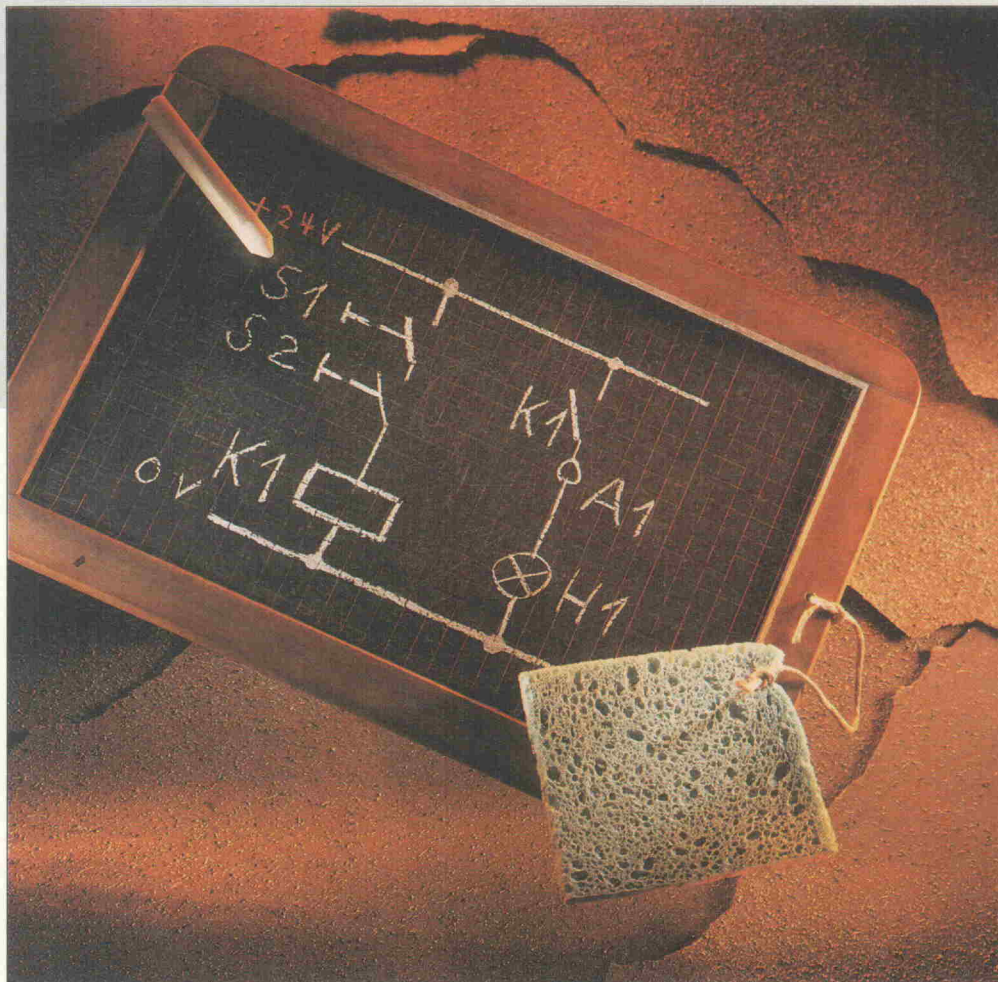
ST1	50pol. Pfostenleiste (2reihig)
ST2	24 pol. Pfostenleiste (2reihig)
ST3	19 pol. SUB-D Buchse 90° Platinenmontage
ST4	5 pol. DIN-Buchse Platinenmontage
ST5	10pol. Pfostenleiste (2reihig)
ST6	10pol. Pfostenleiste (2reihig)
ST8	2pol. Pfostenleiste (1reihig)
ST9	4pol. Pfostenleiste (1reihig)
JP1	4pol. Pfostenleiste (2reihig)
Q1	Quarz 12 MHz

SPS-(Ex-)Kurse

Lehr- und Lernmaterial für die Automatisierungstechnik

**Ernst Ahlers,
Martin Klein**

Die Vielfalt an verschiedenen in der Industrie eingesetzten SPS-Systemen ist groß. Hierbei ähneln sich oft die Bedienung und Funktionsweise der Hardware sowie die Erstellung von Programmen. Dennoch setzt jedes neue Gerät auch individuelles, neues Wissen voraus. Welches Schulungsmaterial SPS-Hersteller zu ihren Produkten bereitstellen und was Anbieter spezieller Seminare und Lehrmittel zu diesem Thema zu bieten haben, ist recht uneinheitlich – sowohl Auswahl als auch bevorzugte Darreichungsform.



Mit der nach wie vor zunehmenden Automatisierung in den Bereichen Fertigungs- und Verfahrenstechnik gewinnen auch die speicherprogrammierbaren Steuerungen immer noch an Bedeutung. Sie lösen herkömmliche Steuerungsmethoden ab und sind häufig integraler Bestandteil komplexer Prozessleitsysteme. Von den Anfängen bis zu den verzwickten Automatisierungskomponenten heutiger Zeit hat sich allerdings einiges getan: Kommuniziert und gesteuert wird über etliche Teilsysteme, je nach Bedarf und Anwendungsaufgabe. Verschiedenste I/O-Module, digitale Auswertung analoger Meßwerte, Sensorik und Aktorik, ja ganze Meßrechner-Subsysteme arbeiten heute an, in und mit SPS-Geräten. Solche 'Peri-

pherie' ist ebenso ständiger Weiterentwicklung unterworfen wie die Steuerungsrechner selbst.

Dies alles wirkt sich auch auf die Arbeit in einschlägigen Berufsfeldern aus. Um neueste Technologien handhaben zu können, reichen nur noch selten die haften gebliebenen Inhalte einstig genossener Berufsausbildung aus – nicht nur, wenn es um SPS geht. So beschreibt zum Beispiel der Begriff 'SPS-Spezialist' typischerweise jemanden, dessen fachlicher Wissensstand zu etwa 50 % aus herstellereigenen Informationen besteht. Je nachdem, welche Geräte von welchem Hersteller man bis dato kennengelernt hat und wieviel aktuelles Know-how von Kollegen 'abzustauben' ist, sind also

nicht nur Berufsanfänger mitunter hilflos in der Konfrontation mit neuartiger Technik.

Problem Fortschritt

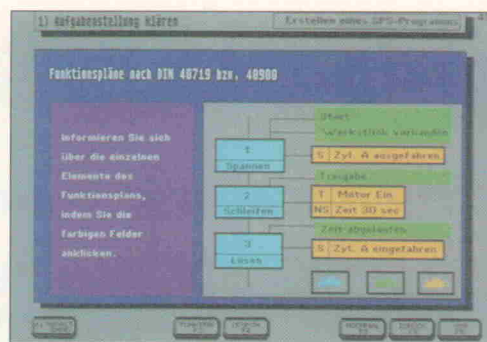
Die Folgen sind bekannt: Lange Einarbeitungszeiten, höhere Fehlerraten bei Installationen und einiger Aufwand bei der Umsetzung vorhandener Anwendungen auf neue Systeme – kurz, weniger Durchblick. Daß so etwas natürlich nicht zuletzt auf die Nerven aller Beteiligten und den Finanzplan eines Betriebes schlagen kann, versteht sich von selbst. Dennoch wird kein Entwickler und kein Endanwender auf die Nutzung neuer, innovativer Lösungen in der Steuerungstechnik verzichten wollen. Im Gegenteil: Wer sich auf dem Markt behaupten

will, muß seine Produkte von Zeit zu Zeit mit aktuellen Standards abgleichen, die Leistungsfähigkeit oder auch nur das Design zeitgerecht und verkaufsfördernd auffrischen.

Um der hierbei entstehenden Probleme Herr zu werden, bleibt in der Regel nur die Möglichkeit rechtzeitiger und umfassender Information über neu eingesetzte Geräte. Im Beruf bedeutet dies vor allem Weiterbildung. Seminare, Schulungen und meist autodidaktisches Lernen anhand (hoffentlich) geeigneter Literatur. In der Berufsausbildung hingegen wird häufig erst einmal auf die Vermittlung allgemeingültiger Grundlagen Wert gelegt. Die Aktualität der hierzu verwendeten Technik hält sich jedoch oft in Grenzen. Vor allem für etli-

rell. Letzteres allerdings meist nur für den eigenen Betrieb. Seminare und Schulungskurse gehören selbstverständlich auch zur Verkaufsstrategie für ein Produkt – und sind aufgrund des recht großen Personal- und Ausstattungsaufwandes oft nicht ganz billig.

Eine preiswertere Alternative wäre gedrucktes Lehrmaterial. Auch hieran herrscht kaum Mangel. Von kurzen Informationsschriften bis hin zu Abhandlungen, die ein Gerät bis zur letzten Schraube erläutern, ist im Prinzip alles zu haben. Jedoch sind Angebot und Engagement der unterschiedlichen Hersteller bei der Bereitstellung lehrgeeigneter Literatur sehr unterschiedlich. So setzt die Lektüre mancher Informationsschrift mitunter ein sehr fun-



Der PC als Lehrer? Sicher der geduldigste – mit der CBT-Disk von Siemens.

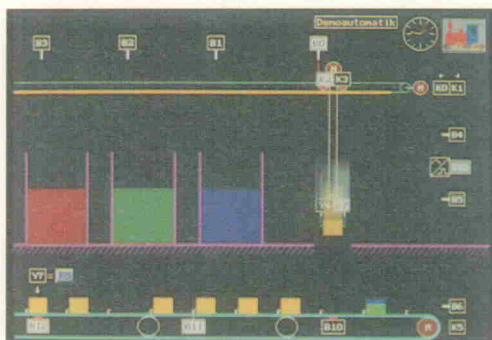
VGA-Karte und Farbmonitor. Dann bekommt man mit diesem Kompaktkurs ein Mittel an die Hand, sich selbst zu Hause oder im Büro das nötigste Rüstzeug anzueignen, um den Einsatz einer SPS in industriellen Steuerungen zu planen und vorzubereiten. Ein Vorteil dieses Mediums ist, daß es den Benutzer keinem direkten Lernzwang unterwirft: er kann jederzeit den Ablauf unterbrechen, an anderer Stelle wieder aufsetzen und Abschnitte beliebig oft wiederholen. Allerdings kann der CBT-Kurs einen mehrtägigen Projektierungs- und Programmierungslehrgang mit praktischen Übungen an realen Geräten nicht ersetzen, dafür ist das abgedeckte Wissensgebiet zu breit, und die Besonderheiten zum Beispiel von Programmiergeräten und Software sind per PC nur schlecht vermittelbar.

Simulanten

Etwas weiter als rein passive CBT-Kurse geht das Programm UPSPS4 vom Europa-Lehrmittelverlag. Es ist als Ergänzung zu Büchern für den Selbstlerner oder als Ersatz für teure Hardware im Unterricht gedacht. Auf dem PC erstellt man hiermit Simatic-kompatible Programme und testet sie offline mit dem integrierten Simulator aus. Als zusätzliche Option steht ein Modul zum Anschluß an die serielle Schnittstelle zur Verfügung; damit läßt sich das

kompierte Programm auf das Automatisierungsgerät übertragen. Mit gewissen Einschränkungen in Bezug auf Art und Umfang der Steuerprogramme ist man so in der Lage, diese Software als Ersatz für teure Programmiergeräte zu verwenden. Ergänzend zum Grundpaket, das einen bildschirmorientierten Texteditor, Compiler und Testfunktionen enthält, sind fünf Simulatormodelle vom nackten Automatisierungsgerät bis zur Aufzugsnachbildung erhältlich. Bereits mit dem Modell der SPS – es zeigt zehn beschaltete Eingänge mit galvanischer Trennung und Statusanzeige sowie sechs Relaisausgänge mit angeschlossener Meldeleuchte – kann man Software effektiv testen und Reaktionen des Steuerprogramms auf Eingangsänderungen plastisch darstellen.

Den Kern eines Ausbildungssystems der Firma Lucas-Nülle stellt das Schulungsprogramm Pro/Train dar. Neben einer Simulations- und Lernsoftware bietet es die Möglichkeit, über den Anschluß einer externen Ein-/Ausgabeeinheit den PC mit verschiedenen SPS-Modellen zu verknüpfen und so die SPS aktiv in den Lernprozeß einzubinden. Der Lernende kann im Modellbetrieb ohne SPS-Hardware Zusammenhänge zwischen Schaltvorgängen, Belastungen und Motorschutz erkennen und Aufgaben zum Schalten, Schützen und Überwachen



Pro/Teach bietet animierten Einblick in technologische Prozesse.

che außerbetriebliche Bildungsinstitutionen, die von Fördermitteln abhängig sind, stellt sich rasch die bange Frage nach den erforderlichen Investitionen.

Auch in der Industrie fragt man natürlich zuerst nach Aufwand und Nutzen dessen, was Mitarbeiterschulungen, Lernprogramme oder Übungssysteme leisten können. Allerdings verbleibt nun einmal ganz zwangsläufig ein großer Teil der Fortbildungsaufgaben, die manche Innovation in der Steuerungstechnik stellt, bei der Industrie – den Herstellern, den Zulieferern und den Endanwendern.

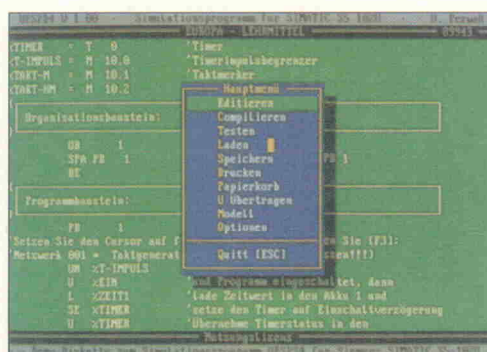
So gibt es dann auch etliche verschiedene Möglichkeiten, sich einschlägige Information zu verschaffen. Allen voran stehen die Seminarveranstaltungen der SPS-Produzenten. Hier wird in der Regel geräteabhängig geschult. Je nach Größe und Marktstellung des betreffenden Anbieters veranstaltet dieser auch Grundlagenkurse, Beratungen zu anwendungsspezifischen Systemlösungen und natürlich Berufsausbildung gene-

diertes Fachwissen bereits voraus, so daß ein Neueinsteiger damit nur schwer zurechtkommt.

Elektrische Pauker

Einsteigern in das Gebiet der SPS gibt die CBT-Diskette 'Grundlagen der speicherprogrammierbaren Steuerungen' von Siemens eine kurze Einführung. Diese setzt Grundkenntnisse in der Elektrotechnik voraus und erfordert, je nach Vorwissen, einen Zeitaufwand von zwei bis sechs Stunden. Der Kurs ist in vier Abschnitte eingeteilt: Vom Schütz zur SPS, Aufbau der SPS, Programmierung und Beispiele/Übungen. Der Benutzer lernt dabei Gemeinsamkeiten und Unterschiede zwischen Schützsteuerung und SPS kennen. Darstellungsarten des SPS-Programms und dessen Realisierung wie auch der Einblick in umfangreichere Programme anhand verschiedener Beispiele gehört zum Inhalt.

Voraussetzung für diesen Kurs ist ein AT-kompatibler PC mit 640 KByte RAM, Maus, EGA/



Programmieren, Testen und Simulieren in einem Paket der Firma Europa-Lehrmittel.

Der Weg zur SPS-Fachkraft



Dieses Buch versteht sich als Basiswerk für die Ausbildung zur SPS-Fachkraft anhand des Rahmenplans der deutschen Handwerkskammern und der Zentralstelle für die Weiterbildung im Handwerk, ZWH. Auf über 500 Seiten deckt es die Bereiche Aufbau und Wirkungsweise einer SPS bis zur Projektierung ab. Die Kapitel 2 bis 6 – logische Grundfunktionen, Speicher-, Zeit-, Zählfunktion und Ablaufsteuerung – stellen die verdrahtete

Lösung dem Funktionsplan gegenüber und erleichtern so das Umdenken von der konventionellen Steuerung zur SPS. Sie enthalten begleitend typische Aufgaben wie Stern-Dreieck-Anlauf, Füllstands- oder Aufzugssteuerung, deren Lösungen ebenfalls im Buch enthalten sind. Dabei sind alle Beispiele mit Technologie-Schemata, Schaltplänen und Zeitdiagrammen versehen, so daß der Weg zur Lösung gut vorgezeichnet ist. Ein kurzer Abschnitt geht auf Sicherheitsbestimmungen und -maßnahmen ein, die bei Einsatz einer SPS zu beachten sind. Die Reihe wird mit dem zweiten Band, Projektierung einer SPS mit erweitertem Befehlsvorrat, fortgesetzt. Er erscheint nach Angabe des Herausgebers im April 1993. Den Schluß bildet Teil 3, Steuern und Regeln mit SPS, der für den Herbst des Jahres angekündigt ist.

Reiner Merz
Der Weg zur SPS-Fachkraft, Teil 1
Einführung in das Programmieren einer SPS
München 1993
Pflaum Verlag
507 Seiten
DM 98,-
ISBN 3-7905-0644-3

Mini-Glossar

AG	Automatisierungsgerät
AWL	Anweisungsliste
CBT	Computer Based Training
EPROM	löscharer Festwertspeicher
FUP	Funktionsplan
KOP	Kontaktplan
LOP	Logikplan (= FUP)
MMI	Mensch-Maschine-Interface (Bedienpanels)
PG	Programmiergerät
PID	Proportional-Integral-Differential (Reglertyp)
RAM	Schreib-/Lesespeicher
ROM	Festwertspeicher
SPS	Speicherprogrammierbare Steuerung

CARSTON SECOND HAND ELECTRONIC

Markt der guten Gelegenheiten

Netzüberwachungs- und Analysegeräte	Brutto / DM
ABB	
M 5001 Netzstörungsanalysator	4.485,-
HAAG	
TR 93 EMV Analysator mit 4-Kanal-Netzstörungsdokumentator	53.325,-
Wandel & Goltermann	
Nowa 1 Netzbereichsleistungsanalysator	17.250,-
Registriergeräte (Schreiber, Bandgeräte, Transientenrecorder)	
ABB	
SE 560 / 561 8-Kanal-Transientenrecorder	25.300,-
Grant	
1205 Datalogger, 16 Kanäle Temperatur	5.520,-
Graphtec	
WR 8000-8 8-Kanal-Thermokammschreiber	19.090,-
MC 5500 12-Kanal-Schreiber	24.725,-
W & W	
500 SP 8-Kanal-Schreiber	24.150,-
Programmiergeräte (SPS, PROMs, Mikroprozessor)	
Data I/O	
1 E 212 Multi-Programmer	3.450,-
Siemens	
PG 685 Programmiergerät, Turbo-Ausführung	7.820,-
PG 750 Programmiergerät	10.925,-
Labormess- und Hochfrequenztechnik, Kommunikation und Logikanalyse	
Gould	
1604 20 MHz/20 MSa/s Digital-Oszilloskop mit eingebautem Plotter	9.890,-
Hewlett Packard	
HP 54601 A 100 MHz, 4-Kanal-Oszilloskop	6.555,-
HP 54510 1 GSa/s, Digital-Oszilloskop	17.825,-
Kontron	
KL A2 VHSTA01 Logikanalysator 1 GHz, mit eingebautem AT-Rechner, 50 MB HD	31.625,-
Philips	
3375/40 250 MSa/s, 100 MHz, Digital-Oszilloskop	11.500,-
3585/60 64-Kanal-Logikanalysator	22.700,-
Rohde & Schwarz	
UPA 4 Audioanalyser inklusive Opt. B1, B2, B6, B9	23.000,-
ESHS 30 Meßempfänger 9 KHz – 30 MHz	56.925,-
Schwarzbeck	
FMLK 1518 Störmeßempfänger 10 KHz – 30 MHz	24.725,-
NSLK 8126 Netznachbildung für FMLK 1518	3.335,-
Tektronix	
2430 A 150-MHz-Oszilloskop	14.720,-
2465 A 350-MHz-Oszilloskop	10.235,-
TDS 520 1 GSa/s Digital-Oszilloskop	21.275,-
Wavetek	
SD 166 Funktionsgenerator 0,0001 Hz – 50 MHz	5.290,-
Rechner und Peripherie	
Citizen	
PN 48 Notebook-Printer	897,-
Eizo	
F 750 1 21"-VGA-Monitor	4.600,-
Hewlett Packard	
2225 A/D Tintenstrahl-Drucker	
HP-IB oder RS 232	690,-
2227 B Tintenstrahl-Drucker	
HP-IB	1.380,-
3630AU Paint-Jet HP-IB	1.725,-
MWB	
486/33 Rechner	
486/33 MHz,	
338 MB HD, 8 MB RAM	5.175,-

Besuchen Sie uns auf der
Mobile Communication
München 24. – 26. 2. 93

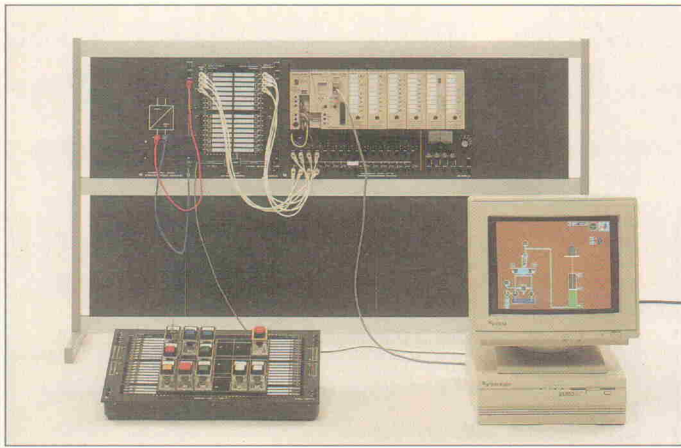
carston
ELECTRONICS

DIE INTELLIGENTE ALTERNATIVE ZU NEU

Carston Electronics Vertriebs GmbH, Neckarstraße 8 – 10, 6100 Darmstadt
Alle Carston Gebrauchtgeräte sind gewartet, geprüft oder kalibriert. Haben in der Regel 12 Monate Garantie und werden mit allen Handbüchern und Standardzubehör geliefert.

Mehr Geräteangebote, Infos und Bestellung:

Telefon (0 61 51) 29 88 50 / 51 • Telefax (0 61 51) 29 88 55



Das Lehrsystem Pro/Train erweitert reines CBT zum interaktiven Modell.

von Antrieben formulieren. Der Anschluß einer beliebigen SPS unter Beachtung der Signalparameter erweitert die Möglichkeiten um Aufgaben zur Antriebssteuerung, Inbetriebnahme der Steuerung, Störungssimulation und -beseitigung, Fehlersuche und Bedienung.

Die verfügbaren Modellösungen umfassen die Bereiche Elektropneumatik, Verfahrenstechnik, Elektrohydraulik, Fertigungstechnik und elektrotechnische Steuerungen. Pro/Train stellt die reine Softwarelösung des Pro/Train-Systems dar und benötigt lediglich einen IBM-kompatiblen PC unter MSDOS (mindestens 512 KByte RAM, EGA-Karte, Farbmonitor) zum Ablauf der Modelle.

Für Elektroberufe liegt der Schwerpunkt auf Realisierung der Steuerung in Hard- und Software. Demgegenüber konzentriert sich das Hauptaugenmerk bei Metallberufen auf die Verbindung zwischen technischem Prozeß und Steuerung.

Baukästen

Relativ preiswerte Möglichkeiten richtig 'handgreiflich' loszulegen, bieten einige SPS-Hersteller mit den sogenannten Ein-

steigersets an. Sie bewegen sich je nach Ausstattung im Preisbereich von 500 bis 1000 DM. Die Sets bestehen aus einer Kleinststeuerung in der Größenordnung eines mittleren Leistungsschützes, einem Adapterkabel zum Anschluß an den PC und Programmiersoftware. Alternativ kann ein kompaktes Handprogrammiergerät enthalten sein. Die Dokumentation liegt meist in Form einer Fibel im Umfang bis zu 60 Seiten vor, die mehr oder weniger ausführlich die Spezifikationen der Kleinst-SPS angibt. Hier findet man Erläuterungen zum Befehlssatz, zu wichtigen Begriffen wie RAM, ROM, EPROM und der Bedienung des Programmiergeräts oder der Software. Bei manchem Anbieter gibt es auch noch eine Anleitung zum Übersetzen von Stromlaufplänen in Kontakt- oder Funktionspläne.

Ein solches Set eignet sich für den Autodidakten, der sich im privaten Bereich fortbildet, aber auch als Lehrmittel in Fach- oder Abendschulen. Ein Vorteil ist hier, daß man für einen vergleichsweise geringen Betrag einen kompletten Lernplatz erwirbt und die enthaltene Kleinststeuerung hinterher sogar weiterzuverwerten ist.



Alles beisammen: das Einsteigerset von Mitsubishi.

Weitere Infos von:

ABB Service GmbH Schulungs- und Trainingszentrum

Im Breitspiel 19
W-6900 Heidelberg 1
Tel.: 0 62 21/3 47-2 60
Fax: 0 66 21/3 47-2 64
Schulungen

Verlag Europa-Lehrmittel Nourney, Vollmer GmbH & Co.

Düsseldorfer Str. 23
W-5657 Haan-Gruiten
Tel.: 0 21 04/69 16-0
Fax: 0 21 04/69 16-27
Software-SPS-Simulator

Philips GmbH EWI

Miramstr. 87
W-3500 Kassel
Tel.: 05 61/5 01-0
Fax: 05 61/5 01-5 98
Kurse

AEG Aktiengesellschaft Automatisierungs- technik

Modicon Europa
Postfach 11 62
W-6453 Seligenstadt
Tel.: 0 61 82/81-0
Fax: 0 61 82/81-27 50
Seminare, Schulungs-
tafeln, Kursordner

Grollmus + Ripp GmbH

Geisenheimer Str. 2
W-6203 Hochheim
am Main
Tel.: 0 61 46/30 23
Fax: 0 61 46/62 32
Schulungen,
Mietgeräte

Schiele Industriewerke GmbH

Postfach 120
W-7746 Hornberg
Tel.: 0 78 33/78-0
Fax: 0 78 33/78-3 18
Kurse

Allen-Bradley GmbH

Düsseldorfer Str. 15
W-5657 Haan 2
Tel.: 0 21 04/6 90-0
Fax: 0 21 04/6 90-1 21
Seminare

Jetter GmbH

Gräterstr. 2
W-7140 Ludwigsburg 11
Tel.: 0 71 41/25 50-0
Fax: 0 71 41/25 50-25
Mikroprozeß-Simulator
mit integrierter SPS

Schleicher Electronic GmbH & Co. KG

Schönleutnerstr. 8
W-8042 Oberschleißheim
Tel.: 0 89/31 56 15-0
Fax: 0 89/3 15 93 87
Schulungen

Bernecker & Rainer Industrie-Elektronik GmbH

Ernst-Wiss-Str. 18
W-6000 Frankfurt 80
Tel.: 0 69/38 03 15-0
Fax: 0 69/39 70 19
Schulungen

Leybold Didactic GmbH

Leyboldstr. 1
W-5030 Hürth
Tel.: 0 22 33/6 04-0
Fax: 0 22 33/6 04-2 22
Experimentierplatten-
system TPS

Selectron Lyss AG Industrielle Elektronik

Bernstr. 70
CH-3250 Lyss
Tel.: 00 41/32/85 61 61
Fax: 00 41/32/84 48 20
Schulungen

Robert Bosch GmbH Automatisierungs- technik

Postfach 11 62
W-6120 Erbach
Tel.: 0 60 62/78-0
Fax: 0 60 62/78-4 28
Kurse für CNC,
Roboter, SPS,
Antriebe

Lucas-Nülle Lehr- und Meßgeräte GmbH

Siemensstr. 2
W-5014 Kerpen 3
Tel.: 0 22 73/5 67-0
Fax: 0 22 73/5 67-30
Schulungstafeln mit
integrierter SPS

Siemens AG Trainings-Center für Automatisierung

Postfach 48 48
W-8500 Nürnberg
Tel.: 09 11/8 95-31 64
Fax: 09 11/8 95-23 52
Seminare,
Selbstlernmedien,
Autorensysteme,
Trainingsgeräte,
Fachbücher

Dr.-Ing. P. Christiani GmbH

Hermann-Hesse-Weg 2
W-7750 Konstanz
Tel.: 0 75 31/58 01-0
Fax: 0 75 31/58 01-16
Fernlehrgänge SPS,
CNC, Automatisierung,
Software-Simulatoren

Matsushita Automation Controls Deutschland GmbH

Rudolf-Diesel-Ring 2
W-8150 Holzkirchen
Tel.: 0 80 24/6 48-0
Fax: 0 80 24/6 48-5 55
Lern- und Testset FP1

Sprecher + Schuh GmbH

Dieselstr. 28
W-7022 Leinfelden 2
Tel.: 07 11/7 99 80-0
Fax: 07 11/7 99 80-40
SPS-Seminare im
Stammhaus in
Aarau (CH)

Mitsubishi Electric Europe GmbH

Gothaer Str. 8
W-4030 Ratingen 1
Tel.: 0 21 02/4 86-0
Fax: 0 21 02/4 86-1 12
Kurse, Einsteigersets

elop-Roboter Steuerung Schulungszentrum München GmbH

Allacher Str. 230e
W-8000 München 50
Tel.: 0 89/8 92 22-0
Fax: 0 89/8 92 22-2 34
Schulungsmodelle

OMRON Electronics GmbH

Oberrather Str. 6
W-4000 Düsseldorf 30
Tel.: 02 11/96 58-0
Fax: 02 11/96 58-1 07
Schulungen

Telemecanique GmbH

Elisabethstr. 17
W-4030 Ratingen 2
Tel.: 0 21 02/4 04-0
Fax: 0 21 02/4 04-2 56
Schulungen

Nachteilig ist allerdings, daß diese Einstiegersets neben den Grundlagen auch immer herstellerspezifisches Wissen vermitteln, welches nicht ohne weiteres auf die Steuerungen anderer Firmen übertragbar ist.

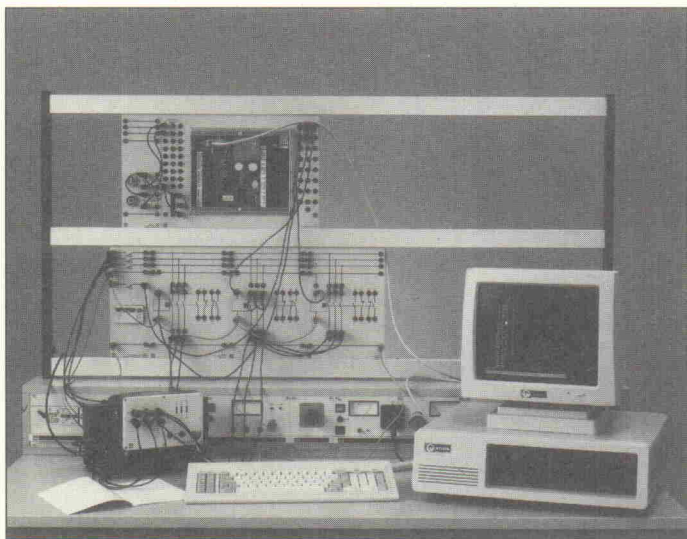
Lehrfront

Als Teil des Experimentierplatzensystems TPS bietet Leybold Didactic die Reihe TPS 9 zur SPS-Ausbildung an. Im Zusammenspiel mit anderen Modulen aus den Bereichen elektrische Maschinen, Pneumatik und Hydraulik entstehen mit bis zu neun verschiedenen Tafel-

der verwendeten Bauelemente, Einheiten und Formelzeichen und führen in den jeweiligen Themenbereich ein. Zu den einzelnen Versuchsthemen ist die Unterlage in Arbeits- und Aufgabenblätter unterteilt. Für den Lehrer stehen außerdem Lösungsblätter bereit.

Prozeßintegriert

Eine besonders kompakte Lösung, sich mit hochsprachenprogrammierbaren SPS vertraut zu machen, bietet die Firma Jetter Steuerungstechnik. Der Mikro-Prozeß-Simulator MPS 1 enthält bereits drei Modelle mit Senso-



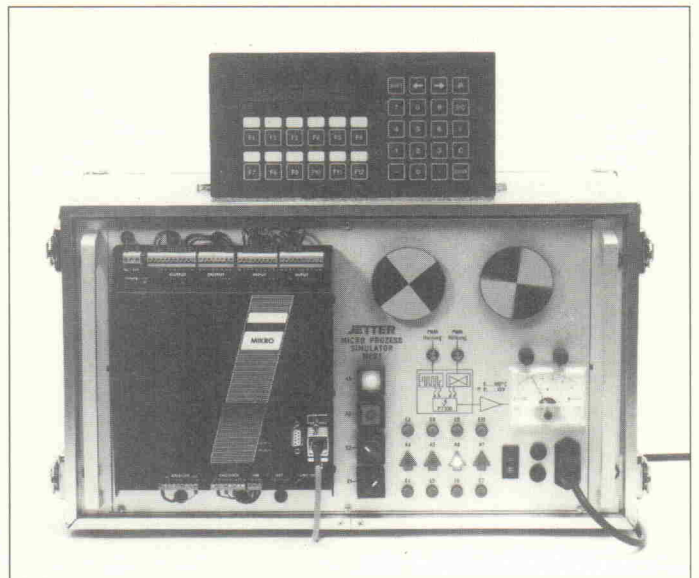
Vielen noch aus dem Physik-Unterricht bekannt: Leybold-Tafeln.

blöcken Funktionsmodelle. Die Blöcke stellen Grundschaltungen der Steuerungstechnik bis hin zum SPS-Steuergerät dar. Sie ermöglichen einen realistischen Test der erstellten Programme und Untersuchung des Störfallverhaltens.

Die als eigener Tafelbaustein enthaltene Steuerung programmiert man entweder über ein separates Programmiergerät oder einen eventuell bereits vorhandenen PC. Hierbei bedient man sich der Programmdarstellung in AWL, KOP oder FUP, wie sie auch in der Industrie geläufig ist. Unter den Versuchsmodellen findet man sowohl Standardprobleme wie Dahlander- oder Stern-Dreieck-Wendeschaltungen als auch Nachbildungen von Ampelanlagen, Aufzug- oder Parkhaussteuerungen. Die zugehörigen Praktikumsunterlagen geben in der Einleitung eine Beschreibung

ren und Akteuren: ein Temperatur-Regelkreis (Pt100, Heizung, Kühlung), ein Servoantrieb (Verstärker, Motor, Tacho, Drehgeber) sowie ein Schrittmotortreiber. Diese Ausstattung ermöglicht die Durchführung von Versuchen zur Regelung und Positionierung mit SPS.

Die 16 digitalen Ein- und Ausgänge der integrierten Steuerung sind teilweise mit Schaltern und Lampen vorbelegt, der Rest ist frei verwendbar. Auf der analogen Seite sind vier Ein- und drei Ausgänge für Standardsignale vorhanden. Weitere Anschlußmöglichkeiten bietet das Gerät über vier Datenschnittstellen: neben einem Centronics-Druckeranschluß findet man die Verbindung zum Anzeigenmodul, eine Schnittstelle zum PC (RS-232) und einen Feldbusanschluß (RS-485). Der MPS 1 ist wahlweise als Einschub oder Koffer erhältlich, mit der Kofferausführung ergibt sich natürlich



Komplett mobil ist der Übungskoffer von Jetter.

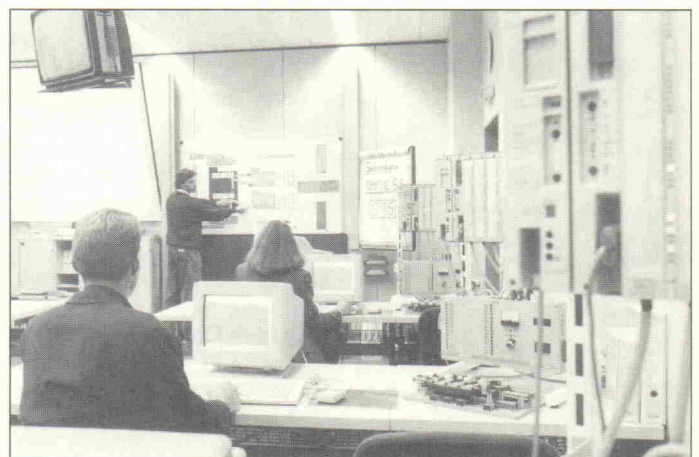
bessere Mobilität für wechselnde Einsatzorte.

Schulbank

Die klassische Art der Ausbildung – Schulung und Seminar – ist auch heute noch die meistgenutzte. Schließlich verspricht sie den besten Wirkungsgrad, da ein lebendiger Dialog zwischen Lehrer (hier aus Fleisch und Blut, kein PC) und Schüler entstehen kann. Nachteilig für den Schüler ist zwar, daß er für eine gewisse Zeit aus dem regulären Erwerbsleben herausgerissen wird. Aber dafür bekommt er das Wissen 'am Stück' vermittelt und muß nicht 'nebenher' lernen. Weiter erfährt er bei auftretenden Problemen, zum Beispiel bei praktischen In-Betrieb-Setzungs-Übungen, direkte Hilfe vom Seminarleiter. Dieser ist in vielen Fällen ein Mann der Praxis und kann wertvolle Tipps zur Überwindung von typischen Stolper-

fallen beim SPS-Einsatz geben. Neben den reinen Schulungsfirmen bieten fast alle Hersteller eine breite Palette von Kursen an: wer ein nahezu komplettes Spektrum übersehen möchte, fordert bei Siemens den Katalog IT 5 an. Er stellt auf über 300 Seiten das Angebot an Information und Training in der Automatisierungstechnik vor. Hierbei sind allein 26 Seiten dem Thema SPS gewidmet. Aber auch andere Firmen offerieren eine ähnlich breite Auswahl. Es lohnt sich auf jeden Fall, den entsprechenden Prospekt anzufordern oder gezielt nach bestimmten Kurs-themen zu fragen. Kann es sich eine Firma nicht erlauben, ihre zu schulenden Mitarbeiter aus dem Haus zu lassen, kommen viele Anbieter diesem Problem mit In-house-Seminaren bei. Auch hierbei muß man nicht auf praktische Übungen verzichten, da mobile Modelle zur Verfügung stehen.

ea, kle



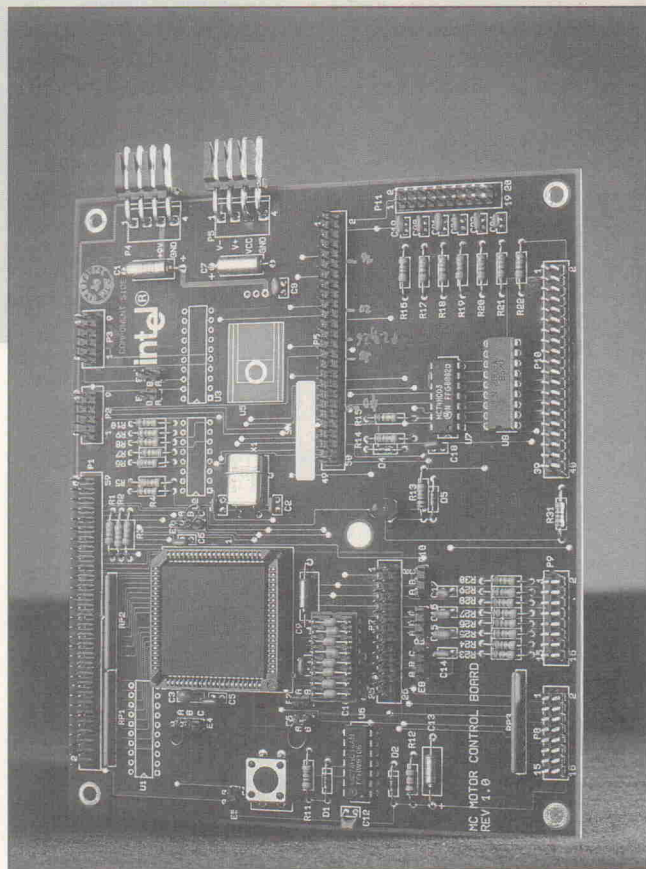
Nach wie vor die effektivste Art der Ausbildung: Seminare.

Dreitakter

80 C 196 MC steuert Dreiphasen-Asynchronmotoren

Edmund Preiß

Besorgte bisher allein die Software eines Mikrocontrollers die Erzeugung der PWM-Steuerpulse für Motortreiber, so enthält ein neuer Baustein von Intel jetzt Hardwarefunktionen, die den CPU-Kern entlasten und ein besseres Timing ermöglichen.



Herkömmlicherweise verursachte die Aufgabe, Asynchronmotoren mit variablen Drehzahlen zu betreiben, steuerungstechnisch einen hohen Aufwand. Erste Ansätze basierten auf Polumschaltungsverfahren. Der ständig wachsende Integrationsgrad von Halbleitern änderte dieses nachhaltig: modernere und vor allem preiswerte Konzepte wie die Umrichter oder auch als 'Inverter' bezeichneten Einheiten hielten Einzug in die Motorsteuerung. Besonders der Einsatz von Mikrocontrollern erleichtert heute die Generierung der notwendigen zeitlich sinusförmig weitenmodulierten Pulsfolgen (PWM) für die Inverterleistungsstufen. Diese erlauben eine einfache drehzahlvariable Ansteuerung des oben genannten Motortypes. Die im folgenden erläuterte, von Intel entworfene Motordemo ist eine

typische Implementierung für frequenzvariable dreiphasige Inverteransteuerungen mit dem 16-Bit-Mikrocontroller 80 C 196 MC (Bild 1).

Kernstück

Mittelpunkt der Motoransteuerung ist das 'Motor Control Demo Board'. Hier generiert der 80 C 196 MC drei Invertersignalpaare (WG1...3 / WG1...3#, Bild 2), die über die Steckerleistenverbindung P 10 an das Power Board (Verbinder P 3) gelangen. Dort sitzt das eigentliche diskret aufgebaute Invertermodul (Bild 3) mit seinen wesentlich höheren Spannungspegeln. Der Inverter erzeugt aufgrund seiner Ansteuerung durch den Controller PWM-Pulse an den drei Phasen des angeschlossenen Motors. Dessen Spulen integrieren die Pulse zu sinusförmigen Strömen, die

die Drehfelder des Motors erzeugen. Mit herkömmlicher Technik war es sehr schwierig, für dreiphasige Asynchronmotoren eine stufenlos einstellbare Motordrehzahl zu fahren. Dies gelingt jedoch durch ein effizientes Zusammenwirken von CPU, Software und einer dedizierten Peripherieeinheit, dem Dreiphasen-Waveform-Generator.

Die vorliegende Lösung bietet als besonderen Vorzug, daß die PWM-Grundfrequenz (PWM Carrier Frequency) im Bereich von 20 kHz liegt. Mechanische Motorresonanzen, die sich aus der PWM-Grundfrequenz ableiten, sind somit nicht mehr wahrnehmbar. Die vom 80 C 196 MC erzeugbare Trägerfrequenz reicht bis zu 30 kHz bei einer Auflösung von acht Bit. Aus einer 1 KByte großen Sinustabelle im Controllerprogramm liest die CPU in einem festen Zeitraster (Auffrischrate) die für den aktuellen Betriebszustand (Phase) notwendigen Sinuswerte heraus, bei Bedarf interpoliert und multipliziert sie sie mit einem weiter unten erläuterten motorspezifischen Volt/Hz-Wert. Als Resultat ergibt sich pro Motorphase ein Vergleichswert, den das Programm an den Dreiphasen-Waveform-Generator weiterreicht. Abhängig von der gewünschten Motordrehzahl wird die sinusförmige Modulationsfrequenz der PWM-Pulsbreiten entsprechend erhöht oder verringert.

Der Demoaufbau umfaßt zusätzlich einen Hallsensor zur Drehzahlerfassung. Seine Signale werden über die Verbindingleiste P 2 an das Motor Control Demo Board weitergegeben. Dieses Signal kann man für Regelmechanismen auswerten, die Motordemo benutzt es allerdings nur für den kontrollierten Start des Motors. Über die Steckerleiste P 1 (Bild 4) steuert der Controller ein LCD an, das zum Beispiel die aktuelle Motorfrequenz oder die aktuelle PWM-Grundfrequenz anzeigt. An den Verbinder P 9 kann man bei Bedarf Meßinstrumente anhängen, die der '196 zur Darstellung des aktuellen Motorstroms und des Volt/Hz-Wertes per PWM ansteuert. Der Parameter Volt/Hz dient dazu, durch Anheben der Motorspannung bei niedrigen Frequenzen das Überwiegen des ohmschen Spulenwiderstands gegenüber dem Blindwider-

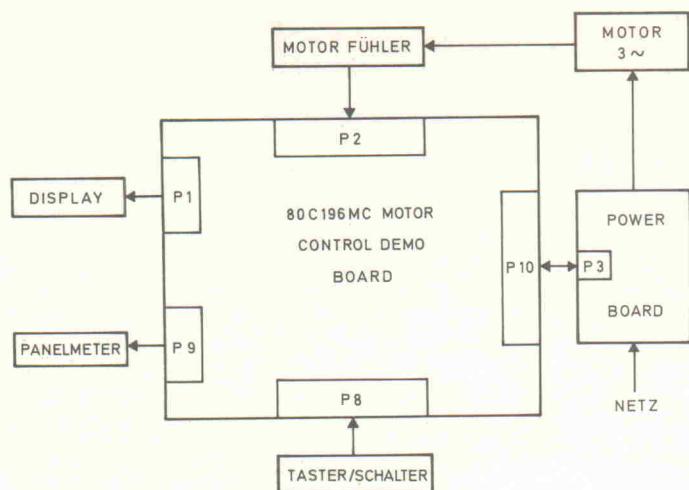


Bild 1. Um einen Motor zu betreiben, benötigt man neben dem Controllerboard noch Bedienelemente, Leistungsteile und Spannungsversorgung.

stand zu kompensieren. So gewährleistet die Schaltung, daß der Motor auch im unteren Drehzahlbereich mit einem guten Drehmoment aufwartet.

Die Steckerleiste P 8 (Bild 5) nimmt die Signale von Schaltern und Tastern an, mit denen der Anwender die Motordemo bedient. Der Taster an Pin 2 erlaubt, den Controller zurückzusetzen, dabei hält er den Motor an. Über zwei Taster an Pin 4 (Mehr) und Pin 6 (Weniger) verstellt man den mit dem

Schalter an Pin 8 vorgewählten Parameter Frequenz oder Volt/Hz-Verhältnis. Der Schalterzustand wird von den A/D-Wandlereingängen kontinuierlich abgefragt. Über den Schalter an Pin 10 kann man den Motorbetrieb freigeben oder sperren. An Pin 12 wählt man schließlich die Motordrehrichtung aus.

Schrittmacher

Um einen besseren Einblick in die Funktion der Demosoftware zu erhalten, ist es wichtig, zunächst die für die Invertersteuerung relevante Arbeitsweise und Besonderheiten des Mikrocontrollers zu verstehen. Der integrale Peripherieteil für die Invertersteuerung ist der Dreiphasen-Waveform-Generator (Bild 6). Dieser Generator ist eine relativ

neue Peripheriefunktion der MCS96-Familie, die das erste Mal auf dem 80 C 196 MC enthalten ist. Er eignet sich dafür, die Steuersequenzen für Dreiphasenmotoren mit minimalem Softwareaufwand und CPU-Overhead zu erzeugen. Für die Ansteuerung von bürstenlosen Gleichstrommotoren ist vor allem die Pulsausgabeeinheit hilfreich. Sie erlaubt das gezielte Umschalten der sechs Invertersteuersignale entweder auf die PWM-Erzeugungsfunktion oder auf die festen Pegel GND beziehungsweise VCC.

Für diese Konfiguration ist der gesamte linke und mittlere Teil des Blockschaltbildes von besonderer Bedeutung. Die PWM-Trägerfrequenz wird von einem 15-Bit-Register für die Zählerkonstante bestimmt, das jederzeit mit neuen Werten ladbar ist. Ein Synchronisierungsmechanismus bewirkt, daß das Auffrischen nur am Beginn einer PWM-Periode in das nachgeschaltete Zählerregister erfolgt; so wirkt eine Änderung der Trägerfrequenz erst ab dem Anfang der nächsten PWM-Periode. Den eingegebenen Reload-Wert kann man prinzipiell dazu benutzen, zwei Arten von PWM-Pulsformen, die sogenannte 'edge aligned' und die hier verwendete zentrierte PWM zu erzeugen. Letztere erzeugt der Dreiphasen-Waveform-Generator elegant durch einen Auf/Ab-Zähler. Er zählt (bei 16 MHz CPU-Takt) in

125-ns-Schritten zunächst abwärts auf den Wert 1 und anschließend zurück auf den Anfangswert. Graphisch stellt diese abwechselnd abwärts und aufwärts laufende Treppenfunktion eine Dreieckskurve dar. In diesem Zyklus tritt für jede Phase (U, V und W) zweimal eine Übereinstimmung innerhalb einer Periode zwischen dem Auf/Ab-Zähler und den vorher per Anwendersoftware geladenen Zeitmarken in den Vergleichsregistern auf. Jede Übereinstimmung generiert eine alternierende Flanke der resultierenden zentrierten PWM.

Übrigens ist ebenso wie das Auffrischen der PWM-Trägerfrequenz auch das Laden der Compare-Register gepuffert und somit synchronisiert. Der Controller weist dabei zwei Betriebsarten auf: im ersteren werden lediglich zu Beginn einer neuen Periode die neuen Vergleichswerte aktiv; im zweiten Fall erfolgt das Auffrischen sowohl zu Beginn als auch in der Mitte einer PWM-Periode. Würde man die Inverterlogik mit komplementären PWM-Signalen ansteuern, die keine Totzeit (Deadtime) beim Umschalten aufweisen, ließe man Gefahr, die Komplementärtransistoren innerhalb eines Zweiges zu zerstören, da beide Transistoren für kurze Zeit gleichzeitig durchgeschaltet wären. Diesem Problem trägt ein Totzeit-generator Rechnung, er bewirkt eine Verzögerung zwischen dem Durchschalten der komplementären Transistoren. Die als Vielfaches von 250 ns einstellbare Totzeit kann das Anwenderprogramm bei Bedarf im 10 Bit breiten Deadtime-Register am Beginn jeder Trägerperiode ebenfalls synchronisiert modifizieren.

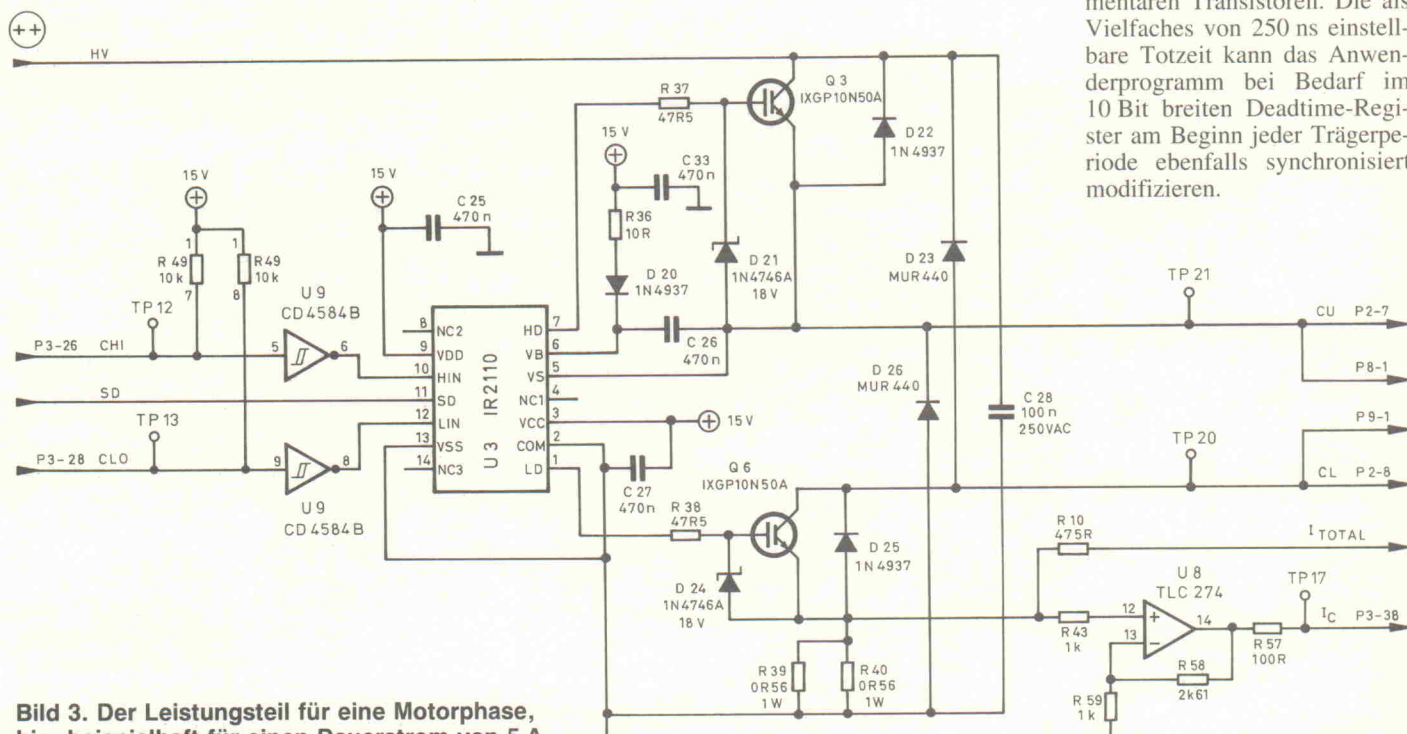


Bild 3. Der Leistungsteil für eine Motorphase, hier beispielhaft für einen Dauerstrom von 5 A.

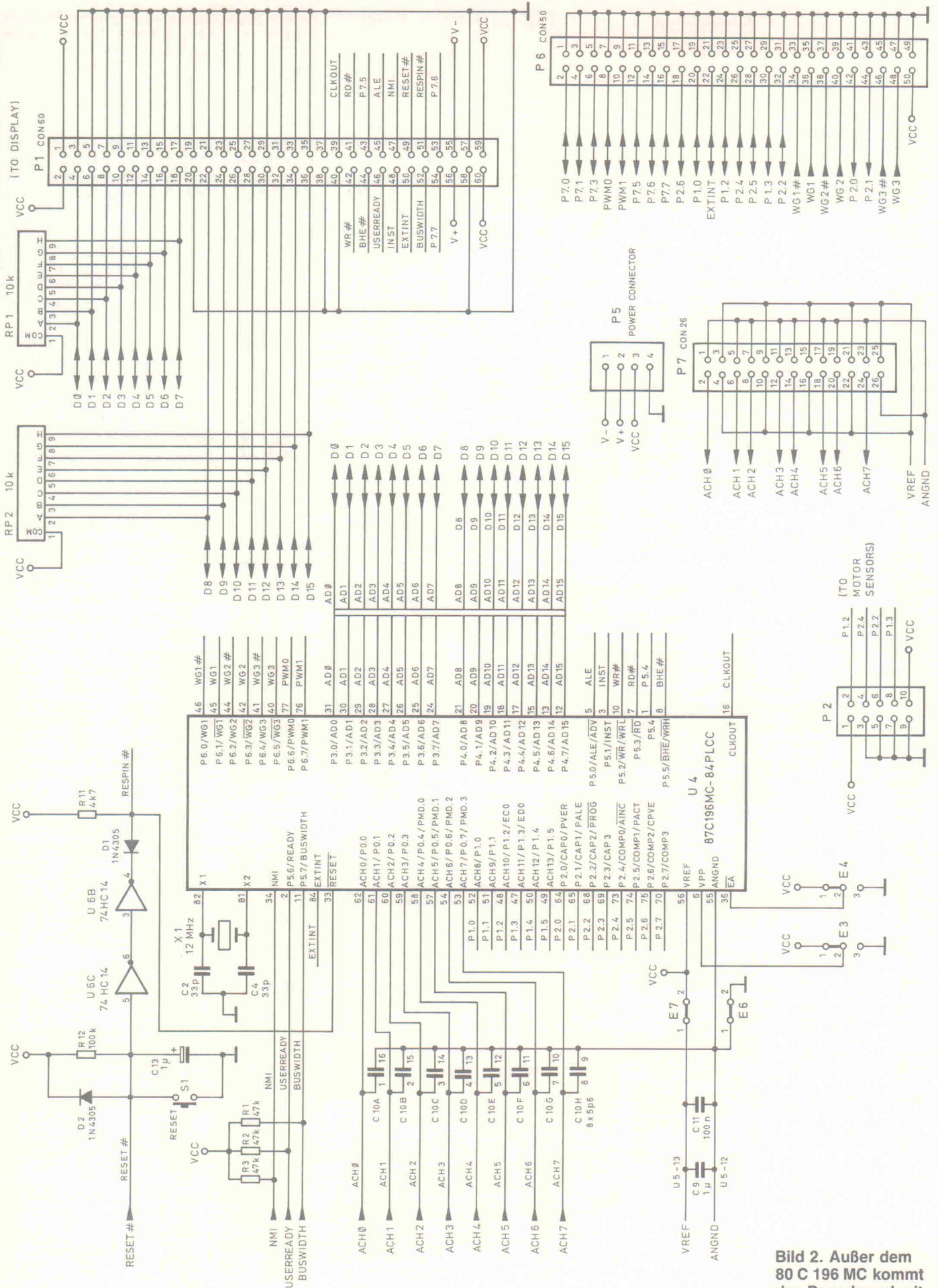


Bild 2. Außer dem 80 C 196 MC kommt das Demoboard mit wenig zusätzlichen Bauteilen aus.

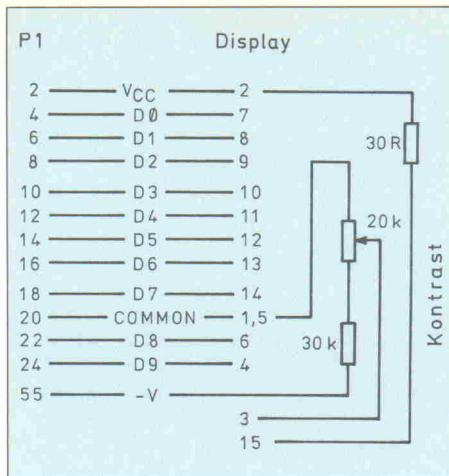


Bild 4. Optional zeigt ein an P 1 anschließbares LC-Display die aktuelle Motorfrequenz oder PWM-Trägerfrequenz an.

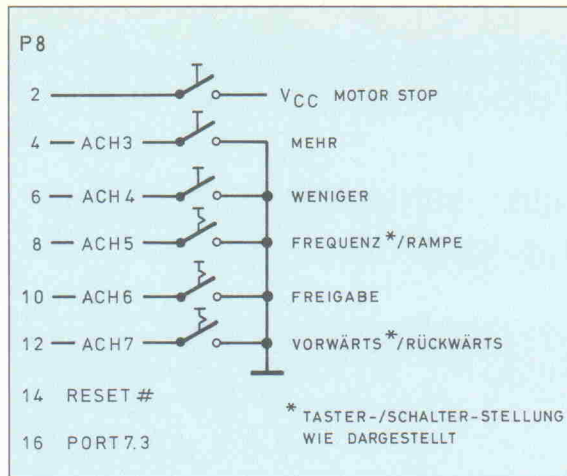


Bild 5. Mit lediglich drei Tastern und drei Schaltern an P 8 kommt man für die grundlegende Bedienung aus.

Die Ausgänge des Waveform-Generators verkraften Ströme bis zu 15 mA, damit steht genug Strom bereit, um Optokoppler zu treiben, die die elektrische Entkopplung von Inverter und 80 C 196 MC bewerkstelligen. Als weiteres Feature bietet der Waveform-Generator eine Notabschaltung, die die PWM-Ausgänge in den inaktiven (disabled) Zustand bringt, bei dem alle Transistoren des Inverters abgeschaltet sind. Gleichzeitig kann ein Interrupt generiert werden, der dieses irreguläre Ereignis behandelt. Um diese Notabschaltung auszulösen, führt man über den EXTINT-Pin des Controllers von außen ein Fehlersignal zu, nach wahlweise 250 ns oder 2 µs erfolgt die

Abschaltung. Das externe Fehlersignal kann man beispielsweise als Überstromabschaltung über gekoppelte Shuntwiderstände (in Bild 3 R39 / R40) mit nachgeschalteten Schmitt-Trigger in den Inverterzweigen erzeugen.

Im Vergleich zu früheren Lösungen reduziert der Dreiphasen-Waveform-Generator die CPU-Belastung drastisch. Um die sinusförmige Änderung der PWM zu bewerkstelligen, muß diese Waveform-Einheit in akzeptablen Zeitabständen mit neuen PWM-Tastverhältnissen aus einer Tabelle (Look Up Table) gefüttert werden. Legt man eine Auffrischrate von 6 kHz zugrunde, wird eine maximale CPU-Last von etwa

25 % benötigt. Die restlichen 75 % geben dem Anwender genug Zeit, um relativ komplexe Steuer- und Regelaufgaben zu bewältigen.

Weiche Schleife

Bild 7 zeigt das Flußdiagramm der Demosoftware. Man sieht, daß sich der Controller recht schnell nach dem Einschalten und Initialisieren in eine Software-Schleife, die 'Idle-Time-Loop', begibt. Solange der Freigabeschalter geschlossen bleibt, kann der Prozessor diese Schleife nur durch zwei Software-Interrupts verlassen. Es handelt sich um den Timer-Overflow-Interrupt und den Software-Timer-Interrupt (Compare0-INT). Die Idle-Time-Loop hat im wesentlichen die Aufgabe, die Ports zu überwachen und auf deren Schalteränderungen zu reagieren. Fordert man über die Schalter an P 8 zum Beispiel

eine Erhöhung der Frequenz an, beeinflusst dieser Programmteil das entsprechende Frequenzregister, dessen Wert eine andere Routine bei der Berechnung der Vergleichswerte für den Dreiphasen-Waveform-Generator berücksichtigt. Die zu diesem Zweck anzustößende Routine heißt 'Get-New-Request'.

Damit das Programm die Get-New-Request-Routine bearbeitet, muß das Change-Flag-Byte auf den Wert 1 gesetzt sein. Diesen Zustand stellt die Timer-Overflow-Routine nach jedem achten Überlauf her. Der Timer-Überlauf stellt praktisch eine Echtzeitkontrolle oder wenn man will, Zeitscheibensteuerung dar, die mit einer sehr großen Schleifenzeit arbeitet, da pro Sekunde lediglich 61 Überläufe auftreten können. Ein Software-Timer stößt die mit der höchsten Priorität arbeitende Interrupt-Serviceroutine Compare0-INT im 5-kHz-Rhythmus an. Dies ist zugleich auch die Auffrischrate, mit der neue Vergleichswerte für den Waveform-Generator berechnet und in die entsprechenden Vergleichsregister nachgeladen werden.

Fazit

Der 80 C 196 MC ist aufgrund seiner On-Chip-Peripherie, die die CPU soweit entlastet, daß beim Schaltungsentwurf meistens auf einen zweiten Mikrocontroller für die Bedienung verzichtet werden kann, prädestiniert für den Einsatz in Umrichterschaltungen. Auf Anfrage stellt Intel weitere Informationen wie zum Beispiel eine detailliertere Hard- und Softwarebeschreibung, eine Sourcecode-Diskette sowie die Orcad-Dateien mit den Schaltbildern zur Verfügung. *ea*

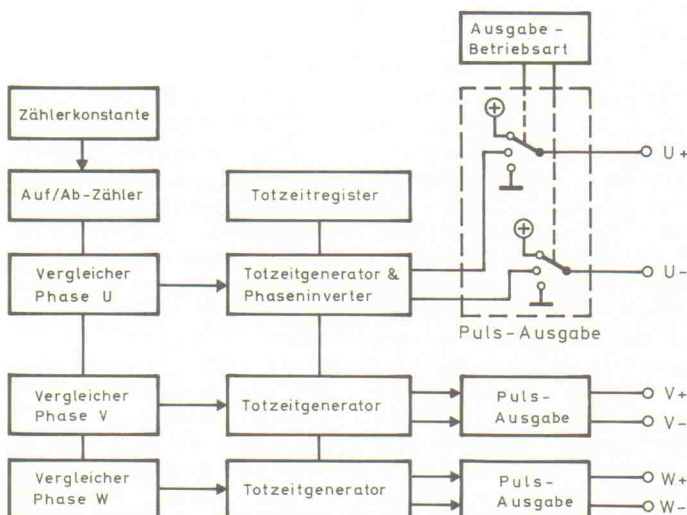


Bild 6. Quasi ein chipinterner Coprozessor: der Dreiphasen-Waveform-Generator.

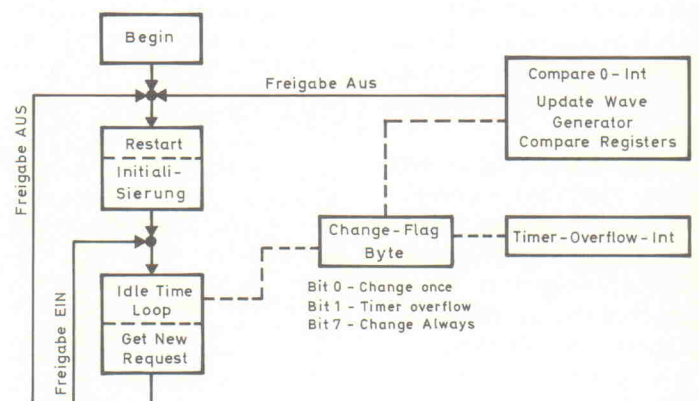


Bild 7. Dreh- und Angelpunkt für die Beeinflussung der Parameter im Betrieb ist das Change-Flag-Byte.

Gut kombiniert!

Multifunktions-Scopes: schlechter Kompromiß oder gelungene Symbiose?

Eckart Steffens

Mit dem Aufkommen des DSO-Booms schien es zunächst, als seien die Tage der Analog-Oszilloskope gezählt. Indes jedoch zeigte sich, daß keineswegs jede Aufgabenstellung sich vorzugsweise mit einem Digital Sampling Oscilloscope (DSO) erledigen läßt – die 'direktere' Betrachtungsmöglichkeit bietet allemal das analoge Oszilloskop, das nunmehr als Realtime Oscilloscope (RTO) einen fröhlichen Urstand feiert. Als 'Das Beste aus beiden Welten' gelten derzeit Multifunktions-Scopes. Ist das die Superlösung oder nur eine meßtechnische Kompaktanlage, eine abgespeckte Version aus analog und digital? Neun Modelle dienten als Material zum Beantworten dieser Frage.

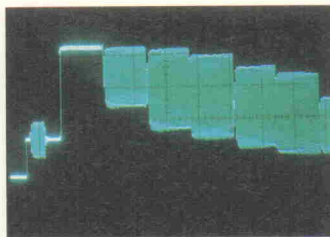


Die ersten DSOs entstanden aus umgebauten Analog-Oszilloskopen, denen man eine zusätzliche Digitalisier- und Speicherplatine hinzufügte. Hauptaugenmerk dabei war es, Signale zunächst einzufrieren, um sie dann als Referenz für weitere Messungen zu benutzen. Die grundlegenden Funktionen des Oszilloskops änderten sich durch diesen 'Eingriff' nicht, wesentliche und kostenintensive Komponenten wie Eingangsteiler, Y- und X-Verstärker sowie Bildschirmdarstellung blieben gleich.

Erst mit der Entscheidung, ein reines DSO zu bauen und das

Meßsignal in jedem Falle zunächst zu wandeln und anschließend aus dem Speicher wieder auszulesen, etablierte sich eine neue Gerätegeneration: DSOs mit Raster-Scan-Darstellung. Hier kann ein Grafikmonitor zur Ausgabe des Speicherinhalts dienen – Text, Raster und andere grafische Elemente wie Marker, Cursor, Toleranzfelder et cetera lassen sich einfach hinzufügen. Gegenüber dem herkömmlichen Oszilloskop ergeben sich eine Reihe von Vorteilen, die insbesondere durch den Wegfall der teuren Oszilloskop- röhre bedingt sind – sie läßt sich durch eine einfache Monitor- bildröhre ersetzen.

Da die Röhre und die Treiberendstufen nunmehr keine frequenzbestimmenden Engpässe mehr sind, kann insbesondere der X-Kanal eine höhere Bandbreite bieten – in der herkömmlichen Technik ist man hier auf einige 100 kHz bei deutlichem Phasenfehler beschränkt. Die Anforderungen beispielsweise an die Linearität können heruntergeschraubt werden, da das Gerät sein Raster selbst zeichnen kann – und das stimmt im Bezug zur dargestellten Kurve immer. Einige High-Tech-DSOs bieten inzwischen sogar Anschlüsse für externe VGA-Monitore, und nunmehr stehen auch die ersten Modelle mit in-



Mit Analog- und Digitalmodus sowie vier Kanälen, die zusätzlich mit differentiellen Eingängen bestückt sind, vollständiger Fernbedienbarkeit und einem eingebauten 4-Farb-Plotter ist das Gould 1624 ein Oszilloskop, das alle nur denkbaren Eigenschaften in einem Gerät kombiniert. Weiterreichende Meß- und Analysemöglichkeiten lassen sich erschließen, wenn die zu diesem Gerät erhältliche Signalprozessor-Einheit angeschlossen wird.



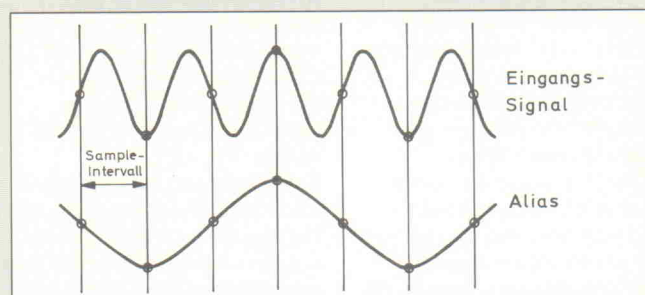
Das HM 1007 stellt als neueste Entwicklung aus dem Hause Hameg in preislicher Hinsicht eine Herausforderung an alle anderen Anbieter dar. Der HM 1007 verzichtet vollständig auf Mikroprozessoren. Da alle Signalverarbeitungen und Steuerungen unmittelbar in Hardware realisiert sind, ist das Gerät sehr schnell. Im Vergleich konnte der HM 1007 insbesondere durch eine äußerst hohe Wiederholrate brillieren.

Aliasing: Ursache und Wirkung

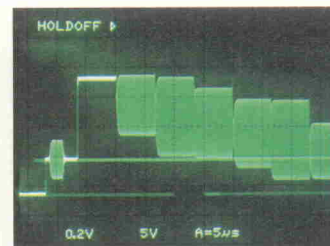
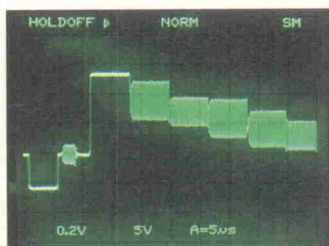
Nach dem Nyquist'schen Abtasttheorem kann ein Signal nur dann vollständig aus den gesampelten Daten wiederhergestellt werden, wenn die Abtastfrequenz **mindestens** der doppelten Signalfrequenz entspricht. Wird die Bedingung nicht eingehalten, dann tritt Aliasing auf.

Hierunter versteht man, daß das Eingangssignal Frequenzanteile enthält, die oberhalb der halben Abtastfrequenz (der Nyquist-Frequenz) liegen und diese Frequenzanteile in Frequenzen unterhalb der Nyquist-Frequenz umgewandelt werden. Das Originalsignal kann somit nicht wiederhergestellt werden.

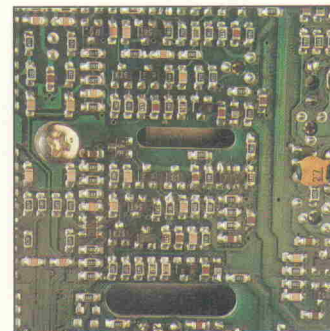
Das Schema zeigt das Entstehen eines Alias. Um der Alias-Bildung in einem DSO zu begegnen, sind nur zwei Methoden wählbar: eine Bandbreitenbegrenzung des Eingangssignals durch einen geeigneten Tiefpaß oder die Bereitstellung einer genügend hohen Sample-Rate. Beim Zurückschalten in den Realtime-Analogmodus ist es sehr einfach möglich, ein digitalisiertes Schirmbild auf Alias-Effekte zu überprüfen.



Infolge einer Unterabtastung rekonstruiert der Demodulator (D/A-Wandler) im meßtechnisch ungünstigsten Fall ein stimmig scheinendes Signal.



Statusinformationen und Meßwerte, die mit waagerechten oder senkrechten Cursorpärchen bestimmt werden können, schreibt Hitachis VC-6155 per Readout direkt auf den Bildschirm. Das kompakte Gerät wartet mit einer Analogbandbreite von 100 MHz sowie einer Abtastrate von 100 MS/s pro Kanal auf.



Ein fast vollständiger Aufbau in SMD-Technik ermöglicht nicht nur kompakte Abmessungen, sondern verringert Geometrie und ermöglicht eine beträchtliche Gewichtseinsparung. Die Aufnahme stammt aus dem Kikusui COR 5501 U.

terner Mehrfarbendarstellung vor der Tür. Typische Vertreter für DSOs mit Raster-Scan-Anzeige sind etwa HPs 54600 oder die Gould-400-Serie.

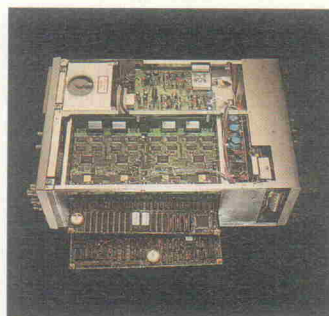
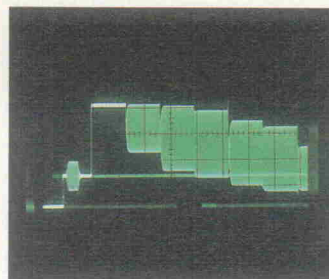
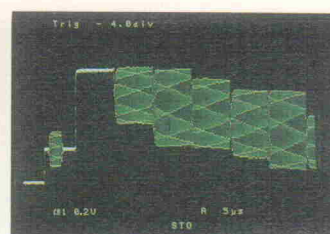
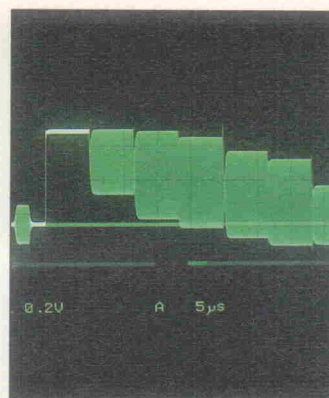
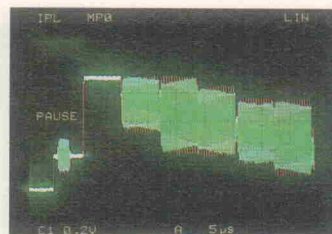
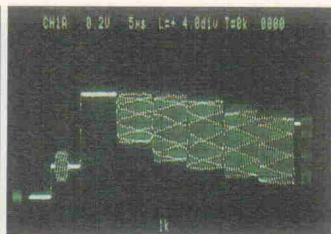
Jetzt ist das Analog-Oszilloskop mit ergänzendem Digitalteil wieder da. Mit einem höchst griffigen Namen geschickt als 'Kombi-Scope' vermarktet, wird suggeriert, hierbei handele es sich sowohl um ein besseres RTO als auch um ein besseres DSO. Sind Kombi-Scopes also tatsächlich die Universallösung oder eher Maschinen für den, der sich nicht entscheiden kann?

Wer Signale in Echtzeit darstellen möchte, ist zumeist mit der guten, alten Analogdarstellung bestens bedient: man sieht sofort, was auf den Schirm kommt; Interferenzen mit Sampling-Frequenzen, Quantisierungsfehler, Signalverformungen infolge der begrenzten Abtastfrequenzen und ähnliche Probleme sind hier unbekannt. Die Vorteile der voll digitalen Methode sind ein ruhiges Bild auch bei niedrigen Signalfrequenzen; problemlose Darstellung auch nicht repetitiver Signale mittels 'Single Shot',

einfache Weiterverarbeitung der ohnehin bereits quantisierten Signale.

Der größte Vorteil der analogen Realtime-Darstellung ist der auch visuell direkte Bezug zum gemessenen Signal. Solange es sich dabei um ein periodisches Signal handelt, bewirken eine genügend hohe Wiederholungsrate in Verbindung mit der Nachleuchtdauer der Bildröhre sowie besonders der Trägheit des menschlichen Auges für ein ruhiges, stehendes Bild. Erst bei niedrigen Signalfrequenzen bei Ablenkzeiten unter etwa 10 ms/div wird das Bild flimmerig. Für Langzeiterfassung schließlich ist das RTO weitestgehend ungeeignet. Hierbei kann zwar ein langnachleuchtender Phosphor Hilfe leisten, ein Kompromiß bleibt's jedoch allemal.

Ein anderes Problem ergibt sich bei der Betrachtung nicht-repetitiver Vorgänge. Da das Analog-Scope hier viele verschiedene Anteile des Meßsignals auf dem Bildschirm übereinander schreibt, erkennt man bestenfalls eine Hüllkurve



Das 2kanalige OX 7525 verfügt über eine Anzahl Features, die insbesondere den Umgang mit dem Digitalmodus erheblich vereinfachen können. Ein zuschaltbarer Glitch-Detektor erlaubt es, auch Signalproben zu erfassen, die zwischen den einzelnen Sample-Punkten liegen. Eine X-Auflösung von 10 Bit ermöglicht die horizontale Darstellung von 1024 Punkten. Vier Speicher, jeweils zwei für Signale und Referenz, verfügen über eine Speichertiefe von je 8 K und können somit den 8fachen Bildschirminhalt aufnehmen.

Als das kleinste und leichteste der hier vorgestellten Modelle ist das Kikusui COR 5501 U dennoch groß in der Leistung. Die horizontale Auflösung von 8192 Punkten erlaubt ein nachträgliches Aufzoomen der gespeicherten Kurven um den Faktor 50, ohne daß erhebliche Informationen verlorengehen. Während ein Modell mit einer Auflösung von 1024 Punkten bei einem Zoom von 10 gerade noch zehn Sample-Punkte/div auf den Schirm bringt, sind es beim Kikusui und 50fachem Zoom damit immerhin noch 16 Punkte/div.

Stecktechnik: Logik- und Speichergräber werden handhabbar, wenn man sie auf leicht austauschbaren Steckkarten anordnet. Das kommt auch dem Service zugute. So lassen sich zudem Geräte mit unterschiedlichen Leistungsdaten konfigurieren, freie Slots dienen für Erweiterungen. Der aufwendige Kartenkäfig stammt aus dem Kenwood DCS-9100.

Ein echter 4-Kanaler ist der Kenwood DCS-9100. Für die Empfindlichkeits-einstellungen der Y-Kanäle und der Ablenkgeschwindigkeit der Zeitbasis sind Encoder vorhanden; damit ist das Scope voll fernbedienbar. Es verfügt über fünf Softkeys, mittels derer per Menü die Gerätekonfiguration, die Meßwerterfassung und die anschließende Auswertung beeinflußt werden kann. Während viele Geräte in den höheren Ablenkbereichen zwangsweise vom Random-Sampling in das Time-Equivalent-Sampling umschalten, kann der Kenwood-Benutzer diese Entscheidung selbst treffen. Vier Wandler sorgen dafür, daß alle Kanäle mit der maximalen Abtastrate von 100 MS/s erfaßt werden können.

– die jedoch perfekt. Ein einzelnes Ereignis bringt hier keine Aussage, da die Nachleuchtdauer für das Auge zu kurz ist.

An diesen beiden Punkten läßt sich mit dem DSO trefflich ansetzen: Im niederfrequenten Bereich ergibt sich eine flimmerfreie Darstellung, weil das einmal im Speicher erfaßte Signal mit einer genügend hohen Anzeigefrequenz immer wieder dargestellt wird. Indem der gesamte Bildschirminhalt langsam nach links gescrollt wird und neu erfaßte Datenworte vom rechten Rand ins Bild laufen, ergibt sich hier sogar die Möglichkeit, einen Schreiber zu simulieren; diese Betriebsart nennt man Roll-Modus.

Auch auf der hochfrequenten Seite ergibt sich ein entsprechender Vorteil: hier läßt sich ein einmal erfaßtes Ereignis wiederholen und damit flimmerfrei

stabil auslesen. Ein genügend großer Datenerfassungs- oder Akquisitionsspeicher ermöglicht es ferner, ein Einzelereignis – einen Single-Shot – bequem mit dem Bildschirm als 'Lupe' zu untersuchen; dabei ist der gespeicherte Kurvenzug meist um ein vielfaches 'länger' als der Schirm. Da in dieser Betriebsart dank kontinuierlicher Aufzeichnung im Gegensatz zum Analogbetrieb das Triggersignal nicht am Aufzeichnungsbeginn liegen muß, läßt sich so auch die 'Vorgeschichte' untersuchen.

Auch Analog-Scopes verfügen über eine Signalverzögerung im Y-Zweig. Sie wird durch eine Verzögerungsleitung bewirkt, die den Schreibbeginn einige Nanosekunden hinter den Triggerzeitpunkt verlegt – von einer Untersuchung der Signal-Vorgeschichte kann hier keine Rede sein. Diese Technik dient lediglich zur Vi-

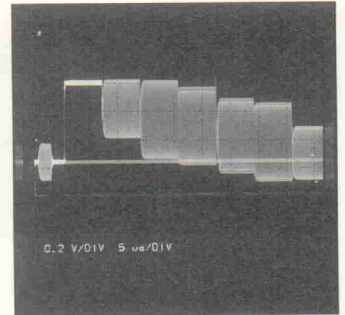
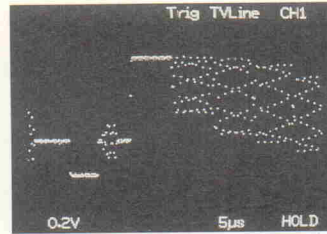
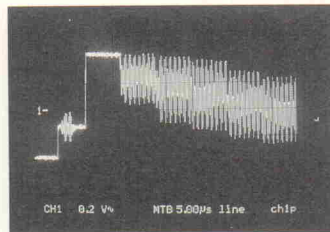
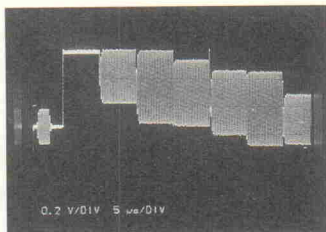
sualisierung des Triggerzeitpunktes.

Nachdem das Meßsignal nunmehr digitalisiert im Speicher steht, läßt es sich weiter verarbeiten und auswerten. Zu den gängigen Verfahren zählen sowohl externe Operationen wie die Ausgabe einer Hardcopy wie auch interne Operationen, beispielsweise zur Ermittlung von Spannungs-, Zeit- oder Frequenzwerten. Dazu stehen dem Anwender meist Cursor zur Seite; die Meßwerte berechnet das Gerät dann aus dem Bildschirmdatenwert und dem ein-

gestellten X- und Y-Meßbereich. Einige Modelle arbeiten auch automatisch oder bearbeiten die Meßsignale nachträglich weiter. Als Beispiel dafür kann die Ausgabe des Effektivwertes eines Meßsignales gelten.

Erfassen, auffrischen, ausgeben

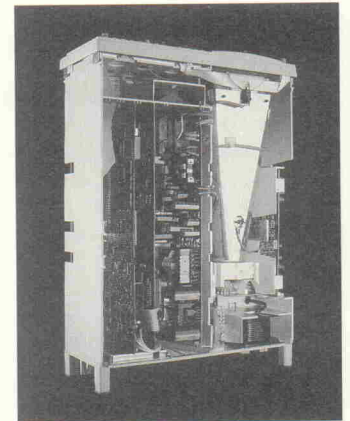
Mit Hilfe eines Signals des Philips CombiScope-Testkits lassen sich die meist unklaren zeitlichen Abläufe bei der Datenerfassung und der Bildschirmdarstellung detaillierter darstellen: Angenommen, die Ablenkung erfolgt mit 1 µs/div und es sind 2000 Datenworte zu sampeln. Beim Realtime-



Großvolumig und schwer, dafür aber auch äußerst leistungsstark gibt sich der Panasonic VP-5750 A. Darüber hinaus ist das Gerät sogar programmierbar: Zehn Programme mit bis zu je 100 Steps in einem BASIC-ähnlichen Dialekt lassen sich erzeugen, editieren und im Speicher ablegen. Komplizierte Meßabläufe sind so per Knopfdruck oder mit einem externen TTL-Signal abrufbar. Die Signaldarstellung auf dem großen Bildschirm ist hervorragend, und auch solche Details wie Rasterbeleuchtung sind beim Panasonic vorbildlich gelöst. Daß die umfangreichen Möglichkeiten der Maschine indes 'nicht aus dem Stand' beherrschbar sind, sondern einer Einarbeitung bedürfen, ist bei einem Modell dieser Klasse akzeptabel.

Zwar ist Philips nicht der Erfinder des Oszilloskops, hat durch seine geschickte Warenbezeichnung 'CombiScope' aber stark zur Popularisierung gerade dieser Gerätegattung beigetragen. Das PM 3394 verfügt über einen integrierten digitalen Signalprozessor (DSP), der auch komplexe Meßsignalauswertungen wie Fourier-Analyse oder Histogrammverteilungen erlaubt. Das Softkey-gesteuerte Gerät wird über eine auf dem Bildschirm eingeblendete Menüführung bedient und erlaubt auch solche Spezialitäten wie Triggerung auf fehlende Impulse oder auf HDTV-Signale verschiedener Normen.

Das Tektronix 2212 wird serienmäßig mit einer Centronics-kompatiblen Druckerschnittstelle geliefert, über die sich Epson-kompatible Drucker oder HPGL-kompatible Plotter anschließen lassen. Damit eignet sich das Oszilloskop insbesondere auch für Dokumentationszwecke. Spannungs-, Zeit- und Frequenzmessungen sind über Cursor durchführbar, und ein Geräte-Setup läßt sich im Memory abspeichern. Tektronix-eigen und dabei äußerst praktisch ist die Beam-Find-Taste, die das Schirmbild auf etwa ein Viertel verkleinert und damit auch Einstellungen auffindbar macht, die den Strahl außerhalb des sichtbaren Bildschirmes positionieren.



Plattenbau: Günstige Gerätepreise lassen sich durch eine schnelle und aufwandarme Fertigungstechnik erzielen. Das Philips PM 3390 verwendet ein Kunststoffchassis, in dessen Rastnasen die einzelnen Baugruppen eingeklippt werden. Das äußere Metallgehäuse verleiht dem Gerät dann die nötige Stabilität.

Sampling ist eine Sample-Frequenz von mindestens 200 S/ μ s beziehungsweise 200 S/s erforderlich, um diese Anforderung zu erfüllen. In jedem Fall ist nach 10 μ s der Akquisitionsspeicher gefüllt; die darzustellenden Samples können nun in den Bildschirmspeicher übertragen werden. Beim Akquisitionsspeicher muß es sich um ein schnelles RAM handeln, der Bildschirmspeicher kann aus langsameren RAMs bestehen.

Der Bildschirmspeicher sei 1000 Worte breit, und zum Datentransfer beschäftigen wir eine CPU, die pro Pointerberechnung und Zugriff 1 μ s benötigen soll. Diese wäre dann mit je 1000 Lese- und Schreibzugriffen insge-

samt 2 ms beschäftigt, was ein Vielfaches gegenüber der Datenerfassungszeit darstellt. Erst nach Ablauf des Transfers kann aber eine neue Datenerfassung stattfinden.

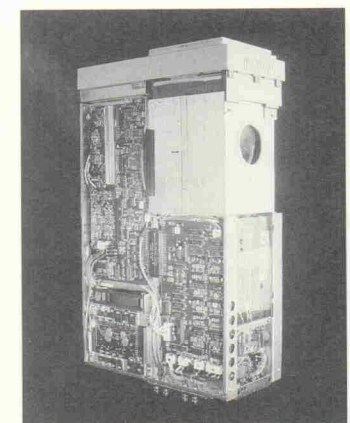
Bei schnellen Ereignissen ist also das Display-Update ein Flaschenhals, der sich nur beim Einsatz schneller Hardware weiter öffnen läßt. Insofern verwundert es nicht, daß gerade der prozessorfreie Hameg bei diesem Test brillieren kann.

Nachdem das Display-RAM nun gefüllt ist, kann es in Ruhe ausgelesen und dargestellt werden. Eine Ausgabegeschwindigkeit von 1 ms/div wäre dabei für ein ruhig stehendes Bild völlig ausreichend.

Zusammengefaßt zeigt das Beispiel also, daß dieses fiktive Scope nach 10 μ s Datenakquisition 2 ms mit dem Kopieren der Daten und weiteren 10 ms mit deren Ausgabe beschäftigt ist. Selbst bei teilweiser Parallelisierung oder Beschleunigung der Prozesse wäre die mögliche Bildwiederholrate um Größenordnungen kleiner als im Analogbetrieb.

Aliasing und Spitzenwert-Erkennung

Ein anderes DSO-assoziertes Problem ist unter dem Begriff 'Aliasing' bekannt. Der Kasten beschreibt den Effekt und dessen Zustandekommen. Die



Schweregewicht: Viel hilft viel: das voluminöse Gehäuse des Panasonic VP 5750 A ist mit Elektronik randvoll gefüllt. Gegen Temperaturstau hilft ein mittig angebrachter Lüfter, der leider auch für ein deutlich wahrnehmbares Arbeitsgeräusch sorgt.

Multifunktions-Oszilloskope

Hersteller/Anbieter:	Gould Electronics GmbH	Hameg GmbH	Hitachi Denshi. Ltd.	ITT Instruments/Metrix
Gerätebezeichnung:	1624	HM 1007	VC 6155	OX 7525
Preis (o. MwSt.):	18 975,-	2880,-	8950,-	4385,-
Vertrieb:	Gould Electronics GmbH	Hameg GmbH	Hitachi Denshi (Europa) GmbH	ITT Instruments/Müller & Weigert
Postleitzahl/Ort:	W-6057 Dietzenbach	W-6000 Frankfurt/Main 71	W-6054 Rodgau 1	W-8500 Nürnberg 10
Straße:	Waldstr. 66	Kelsterbacher Str. 15-9	Weiskircher Str. 88	Kleinreuther Weg 88
Vorwahl:	0 60 74	0 69	0 61 06	09 11
Telefon:	49 08-0	6 78 05-0	69 92-32	35 02-0
Fax:	49 08-48	6 78 05-13	69 92-2 12	35 02-3 06
Haupt-/Hilfskanäle:	4 (Diff.)/-	2/-ext.Clk.	2/-	2/2
Analogbandbreite:	20 MHz	100 MHz	100 MHz	20 MHz
Abtastrate:	20 MS/s/Kanal	40 MS/s/Kanal	100 MS/s/Kanal	20 MS/s
X-Auflösung:	1024/Schirm	200 Punkte/div (5µs/div)	1024 Punkte/Schirm	1024 Punkte/Schirm
Speichertiefe:	10/KByte	2 KByte/Kanal + 2 KByte Ref/Kanal	8 KByte	4 x 8 KByte
Y-Auflösung:	8 Bit	8 Bit	8 Bit	8 Bit
Maße (H x B x T):	204 x 417 x 425 mm	145 x 285 x 380 mm	130 x 275 x 433 mm	158 x 305 x 460 mm
Gewicht:	15,6 kg	ca. 7 kg	8 kg	11 kg
Sonstiges:	Integrierter Schreiber für kontinuierliche Aufzeichnung, Differenzkanäle, Windows-Software für Datentransfer, Analyse und Dokumentation; mathematische Funktionen wie FFT, Integral, Multiplikation ...	gepufferter Speicher, bidirektionale Schnittstelle für Optionen Thermodrucker und IEEE-RS-232-, Matrixdrucker-, XY-Schreiber-, Multifunktions-Interface	Cursormessungen, Frequenzzähler, HPGL-Plotterausgang und RS-232-Schnittstelle	Parameter-Readout, 2 Cursor, Verzögerte Zeitbasis, Addition und Multiplikation gespeicherter Signale, Dig.-XY-Modus, Hüllkurvenmodus, Glitch-Erfassung, IEEE488, RS-232, analoger Ausgang, Databus, Lab-Windows-Treiber

Test

Möglichkeit, passend zur Sample-Rate einen Tiefpaß in den Y-Kanal zu schleifen, wäre theoretisch zwar möglich, in der Praxis aber wenig hilfreich. Die dadurch verursachten Signalverfälschungen könnten nachteiliger sein als gelegentliches Aliasing. Außerdem verfügen

fast alle schnellen Oszilloskope über die Möglichkeit, eine Bandbreitenbegrenzung manuell zuzuschalten.

Aliasing tritt auf, wenn im Meßsignal Anteile enthalten sind, deren Frequenz oberhalb der Nyquist-Frequenz liegen. Ein

Signal, das sich anbietet, die Prüflinge auf Aliasing-Effekte zu betrachten, ist das in jedem Farbfernseher beheimatete FBAS-Signal. Um einfacher reproduzierbare Ergebnisse zu erhalten, diene beim Test allerdings ein Farbbalkengenerator. Hier wird besonders deutlich,

welche Probleme bei der Darstellung im Digitalmodus auftreten:

- Die Farbhilfsträgerfrequenz von 4,43 MHz wird zwar teilweise als Sinus, jedoch mit völlig falscher Frequenz ausgegeben. In diesem Fall kommt lediglich die Alias-Frequenz zur Anzeige.
- Die Burst-Pakete sind von einem tieffrequenten Alias überlagert.
- Die Amplitude ist nicht mehr abschätzbar, weil die Burst-Pakete völlig ausgefranst sind.

Im Idealfall sollte die Darstellung im DSO-Betrieb der Darstellung im Realtime-Modus weitestgehend entsprechen. Hier sind eigentlich nur zwei Modelle, nämlich der Panasonic und der Hameg, in der Lage, eine einigermaßen adäquate Darstellung zu liefern.

Speichertiefe

Wie oben bereits ausgeführt, wird im DSO-Modus das Signal zunächst in den Akquisitionsspeicher gesampelt und dann weiter bearbeitet und/oder ausgewertet. Eine große Speichertiefe ist daher nützlich, wenn man Details durch späteres Aufzoomen betrachten möchte.

Ein typisches Signal, das einen großen Aufzeichnungsabschnitt

Test-Tools

Wer erfolgreich ein Oszilloskop verkaufen will, muß dessen Vorzüge im Bedarfsfall auch deutlich machen können. Dazu benötigt man Signale, die nicht einfach darzustellen sind. Mit ihrem 'Scope Evaluation Kit' hatte Tektronix schon vor einiger Zeit ein preiswertes Hilfsmittel auf den Markt gebracht, an dem sich die Probanden die Zähne ausbeißen konnten. Die kleine Platine enthält einen digitalen Rampengenerator, der unter anderem Spikes und andere schwer darstellbare Signale produziert.

Mit ähnlicher Intention wurde der Philips Combi-Scope-Tester entwickelt, der mit einer beiliegenden Kurzanleitung die Fragestellung 'Wann analog? Wann digital?' klären soll. Etwas weiter geht das Tektronix-Quick-Start-Package, das eine Testplatine mit über 20 Meßpunkten enthält.

Mit diesen Signalen lassen sich alle wichtigen Oszilloskop- und DMM-Funktionen zeigen. Eine Videokassette 'Operating the 2224/2232' mit einer halben Stunde Laufzeit dient darüber hinaus als Einweisung in die Möglichkeiten der Tek-Scopes.

Doch auch im 'täglichen Leben' findet sich eine Vielzahl von Signalen, mit denen sich Digital- und Analogmodi der Scopes bewerten lassen. Als Signalgeneratoren dienen ein Soundlight-DMX-Testgenerator 1012 A und ein Nordmende-Video-Testgenerator FG 3360/2.

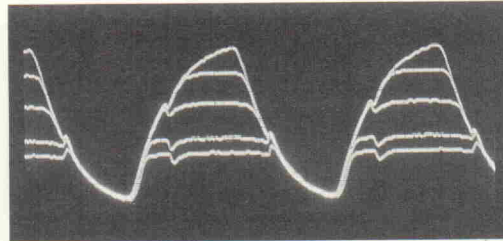
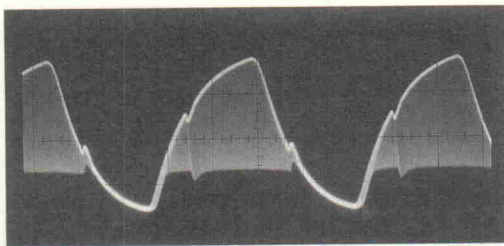
Zur quantitativen Prüfung diente der Programmable Oscilloscope Calibrator 9803 der Firma Time Electronics. Der Kalibrator erzeugt Referenzsignale, mit denen sich Genauigkeit und Linearität von X- und Y-Verstärkern sowie die Bandbreite der Geräte bestimmen lassen. Über die IEEE-488-Schnittstelle läßt

sich der 9803 auch sehr einfach von einem PC aus bedienen, so daß man umfangreiche Kalibrationszertifikate innerhalb kürzester Zeit erstellen kann.



Vorne im Bild liegen die drei Scope-Test-Kits von Tektronix und Philips (Mitte), hinten stehen aufeinander ein Time Electronics-9803-Scope-Calibrator, ein Nordmende-Video-Testgenerator FG 3360/2 sowie ein Soundlight-DMX-Testgenerator 1012 A.

Kenwood Corporation	Kikusui Electronics Corp.	Panasonic	Philips	Tektronix
DCS-9100	COR 5501 U	VP 5750 A	PM 3394	2212
13 970,-	5210,-	24 300,-	15 150,-	5795,-
Kenwood Electronics Deutschland GmbH W-6056 Heusenstamm Rembrücker Str. 15 0 61 04 69 01-0 6 39 75	TGS Telonic GmbH W-5000 Köln 90 Scheuermühlenstr. 40 + 65 0 22 03 6 10 55-57 6 41 68	Dynatrade Electronic GmbH W-4006 Erkrath 2 Schimmelbuschstr. 25 0 21 04 3 11 47 3 57 90	Fluke/Philips T & M W-3500 Kassel Miriamstr. 87 05 61 5 01-12 77 5 01-16 90	Tektronix W-5000 Köln 80 Colonia Allee 11 02 21 9 69 69-2 65 9 69 69-2 85
4/-	2/-	2/-	4/-	2/-ext. Clk.
100 MHz	100 MHz	100 MHz	200 MHz	60 MHz
40 MS/s	20 MS/s simultan	200 MS/s	200 MS/s	20 MS/s/Kanal
2048 Punkte/Schirm	400 Punkte/div	10 KByte	k. A.	4000 Punkte
16 KByte/Kanal + 16 KByte Ref/Kanal	4 KByte/Kanal	80 KByte	32 KByte	4 KByte/Kanal
8 Bit	8 Bit	8 Bit	8 Bit	8 Bit
310 × 150 × 466 mm	125 × 325 × 380 mm	150 × 310 × 505 mm	147 × 391 × 551 mm	138 × 380 × 445 mm
ca. 9 kg	ca. 6,5 kg	17 kg	9,5 kg	7,6 kg
	Readout, Kommentarzeile	IEEE-Bus, frei programmierbar, Option: 180-K- Speichererweiterung	RS-232, Optionen: Mathematik, IEEE, Analysesoftware	GPIO-, RS-232-, Centronics-Schnittstellen, GRAB-2212-Software



Modulation: Ein Foto lügt nicht – es sei denn, man zwingt es dazu. Das linke Bild zeigt ein moduliertes Signal in Realtime-Darstellung – der Strahl schreibt praktisch alle möglichen Amplitudenwerte, und zwar so schnell, daß die Wiederholfrequenz deutlich über der Erfassungsfrequenz des Auges und auch der Kamera liegt. Um jedoch die Refresh-Rate im Digitalmodus zeigen zu können, wurden einzelne Single-Shots mehrfach belichtet: Im 'normalen' Digitalmodus liegt die Wiederholfrequenz in einem Bereich, den das Auge noch erfassen kann, die Kamera aber nicht mehr. Das Bild zeigt eine Darstellung, wie sie sich dem Auge bietet. Aus der Anzahl der erkennbaren diskreten Pegellinien kann man direkt auf die Refresh-Frequenz des Oszilloskops schließen: je mehr Linien, desto höher die Refresh-Rate.

Als Beispiel für Messungen an einer seriellen Übertragungsstrecke diene das DMX-512-Format. Die Übertragung erfolgt hierbei mit 250 kBytes/s nach RS-485. Bis zu 512 Datenbytes bilden einen String, das Startbyte wird stets als Nullbyte gesendet; die Pausen dauern maximal 1 s.

und einen kleinen Betrachtungsabschnitt erfordert, ist das Signal einer digitalen Schnittstelle, wie es zum Beispiel in der DMX-512-Übertragung vorkommt: DMX-512 beschreibt eine serielle Schnittstelle nach RS-485 mit einer Datenrate von 250 kBit/s und einem Übertragungsformat von 8N2. Will man hier ein einzelnes Daten-

wort betrachten, sind verschiedene Möglichkeiten der Darstellung denkbar. Die Abbildung diene dazu, zu erkennen, mit welchem Gerät sich Schwierigkeiten bei einer stabilen Darstellung ergeben würden. Vorweggenommen: Schwierigkeiten gab es nicht, aber die Wege zum Ziel unterschieden sich von Modell zu Modell deutlich.

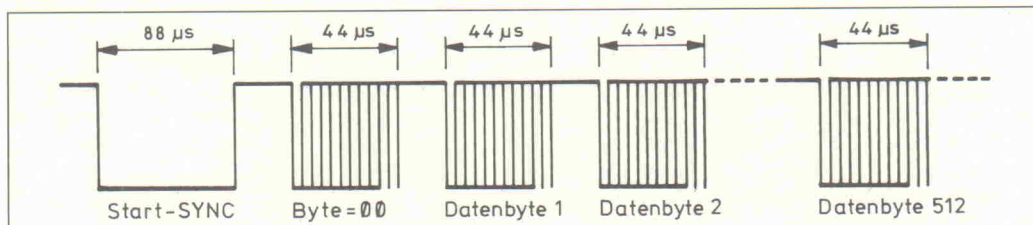
Das einfachste ist es, zunächst den Speicher vollzuschreiben und dann in Ruhe nach dem gewünschten Ereignis zu 'durchforsten'. Einige Modelle wie der Hameg, Kikusui, Philips und Tektronix bieten dazu die Möglichkeit, einen X-Magnifier von bis zu $\times 50$ einzuschalten. Bei hinreichender Speichertiefe kann man auch ein 'grob' gesamples Signal noch gut auswerten.

Eine andere, einfachere Möglichkeit bietet der Gould mit seinem Trigger-Delay. Hier läßt sich in der gewünschten horizontalen Ablenkgeschwindigkeit die Erfassung gleich soweit verzögern, daß lediglich der interessierende Bereich abgebildet wird.

Die weitestgehende Möglichkeit bieten Hitachi, Kenwood, Panasonic und Philips mit einer zweiten Zeitbasis. Hier vergrößert ein zweiter Strahl einen Teil der Darstellung, und dieses Verfahren funktioniert auch im Analogbetrieb. Da der Philips sowohl den großen Zoom als auch die doppelte Zeitbasis bietet, ist er für die geschilderte Datensuche das ideale Gerät. *st*

Literatur

- [1] Eckart Steffens, *Multifunktions-Scopes, Ergänzende Funktionen bei 100-MHz-DSOs* ELRAD 8/92, S. 37
- [1] Eckart Steffens, *Tragbar!, Sechs Service-Oszilloskope im Vergleich*, ELRAD 3/92, S. 18



Drei Wege zur Signalprobe

Unter 'Sampling' versteht man beim DSO die Abtastung des Eingangssignales, die Erfassung und Umwandlung der einzelnen, diskreten Kurvenwerte in ein digitales Datenwort und die Ablage dieses Datenwortes im Speicher. Wichtige Kennwerte sind in diesem Zusammenhang die Sample-Frequenz, die vertikale Auflösung in Stufen oder in Bit und die horizontale Auflösung, ebenfalls in Stufen oder Bit. Bei den Sampling-Verfahren unterscheidet man zwischen Realtime-Sampling und Time-Equivalent-Sampling.

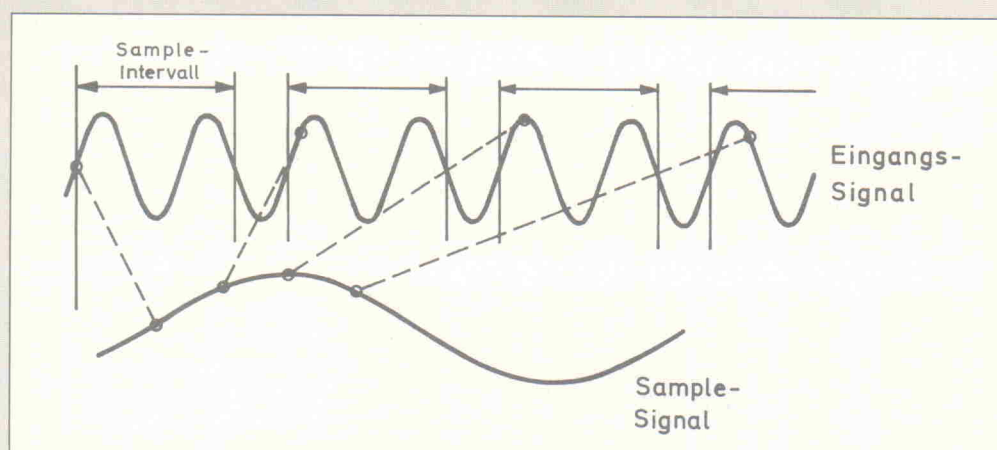
Beim Realtime-Sampling werden alle zu einer Bildschirmdarstellung gehörenden Datenpunkte in einem Durchlauf nachein-

die effektive Abtastrate als mit der Zahl der verwendeten Abtastsequenzen vergrößert erscheint. Ein Time-Equivalent-Sampling läßt sich auf zwei Wegen realisieren:

Sequentielles Sampling erfaßt in jeder Sample-Sequenz einen Punkt – oder mehrere zeitlich versetzte Punkte – der Signalkurve. Ein Sample ist auf den Triggerpunkt bezogen und verschiebt sich linear für jedes folgende Sampling. Soll die ausgegebene Kurve daher horizontal aus beispielsweise 100 Punkten bestehen, ist die Erfassung von 100-Sample-Intervallen nötig. Da die Sample-Punkte auf den Triggerpunkt bezogen sind, ermöglicht dieses Verfahren keine Pre-Trigger-Darstellung.

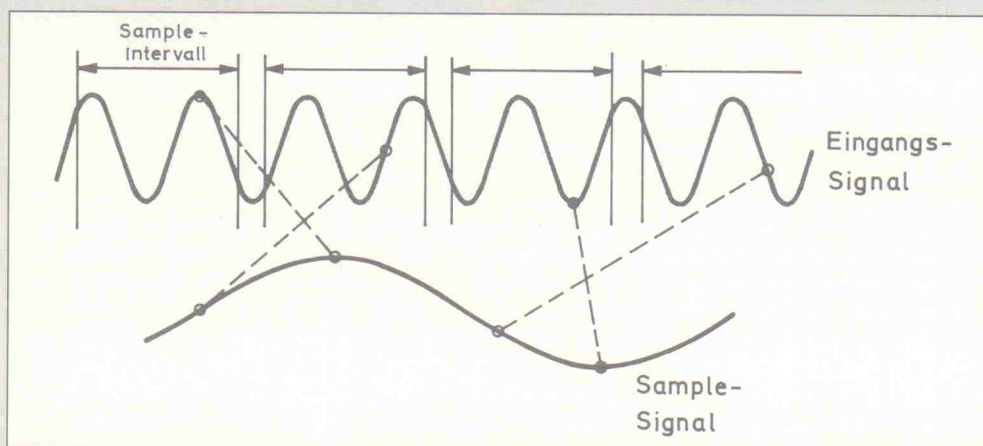
sung von 8 Bit, bedingt durch die verfügbaren schnellen Wandler. Eine 8-Bit-Auflösung erlaubt die Darstellung von 256 diskreten Werten (32 Punkte/div) und eine Auflösung von bestenfalls 0,4 %.

Soll die horizontale Auflösung der vertikalen Auflösung nicht nachstehen, so sind mindestens 320 Datenworte pro 10-div-Durchlauf zu akquirieren und darzustellen. Die meisten Geräte verwenden eine horizontale Auflösung von 1024 Punkten entsprechend 10 Bit für den Anzeigespeicher. Die Datenerfassung selbst kann eine höhere Auflösung unterstützen, wenn der Akquisitionsspeicher und die Sample-Rate



Während das Scope bei definierten Eingangssiegeln triggert, werden dem Eingangssignal immer weiter vom Triggerzeitpunkt entfernte Proben entnommen. Periodische Signale vorausgesetzt, kann man so den nutzbaren Frequenzbereich eines DSOs erheblich erweitern.

Zwischen dem Originalsignal und seiner Random-gesampten Abbildung besteht kein eindeutig zeitlicher Zusammenhang der einzelnen Probes.



ander erfaßt und konvertiert. Aufgrund des Nyquist-Theorems ist dies Verfahren daher auf Signalfrequenzen beschränkt, die keine Anteile oberhalb der halben Sample-Frequenz enthalten. Mit Realtime-Sampling lassen sich auch einmalige Vorgänge erfassen; Single-Shots machen eigentlich nur im Realtime-Sample-Modus Sinn.

Beim Time-Equivalent-Sampling erfaßt jede Sample-Sequenz einen Teil des Eingangssignals; die gesamte Bildschirmdarstellung besteht aus einer Vielzahl zusammengesetzter Sample-Sequenzen. Bedingung für dies Verfahren ist daher das Vorliegen eines periodischen Signales. Beim Time-Equivalent-Sampling wird Nyquist 'umgangen', indem

Beim **Random Sampling** erfaßt jede Sample-Sequenz einen zufällig gewählten Punkt des Meßsignales. Der Sample-Vorgang wiederholt sich so lange, bis eine zur Darstellung genügende Anzahl von Daten erfaßt ist. Da einzelne Punkte mehrfach erfaßt werden können, läßt sich die genaue Sample-Zahl beziehungsweise Erfassungszeit für die Darstellung der kompletten Kurve nicht exakt angeben. Dafür ermöglicht dieses Verfahren aber wie auch das Realtime-Sampling Signaldarstellungen vor dem Triggerpunkt.

Die vertikale Auflösung beschreibt die Genauigkeit der Amplitudenerfassung. Stand der Technik ist derzeit eine Auflö-

das zulassen. So ist es etwa möglich, während eines Durchlaufes 8K-Worte aufzuzeichnen, aus denen aber nur jeweils 1K dargestellt werden. Der Vorteil liegt darin, daß hierdurch auch bei Einschalten des Horizontal-Zooms die volle Auflösung der Darstellung erhalten bleibt.

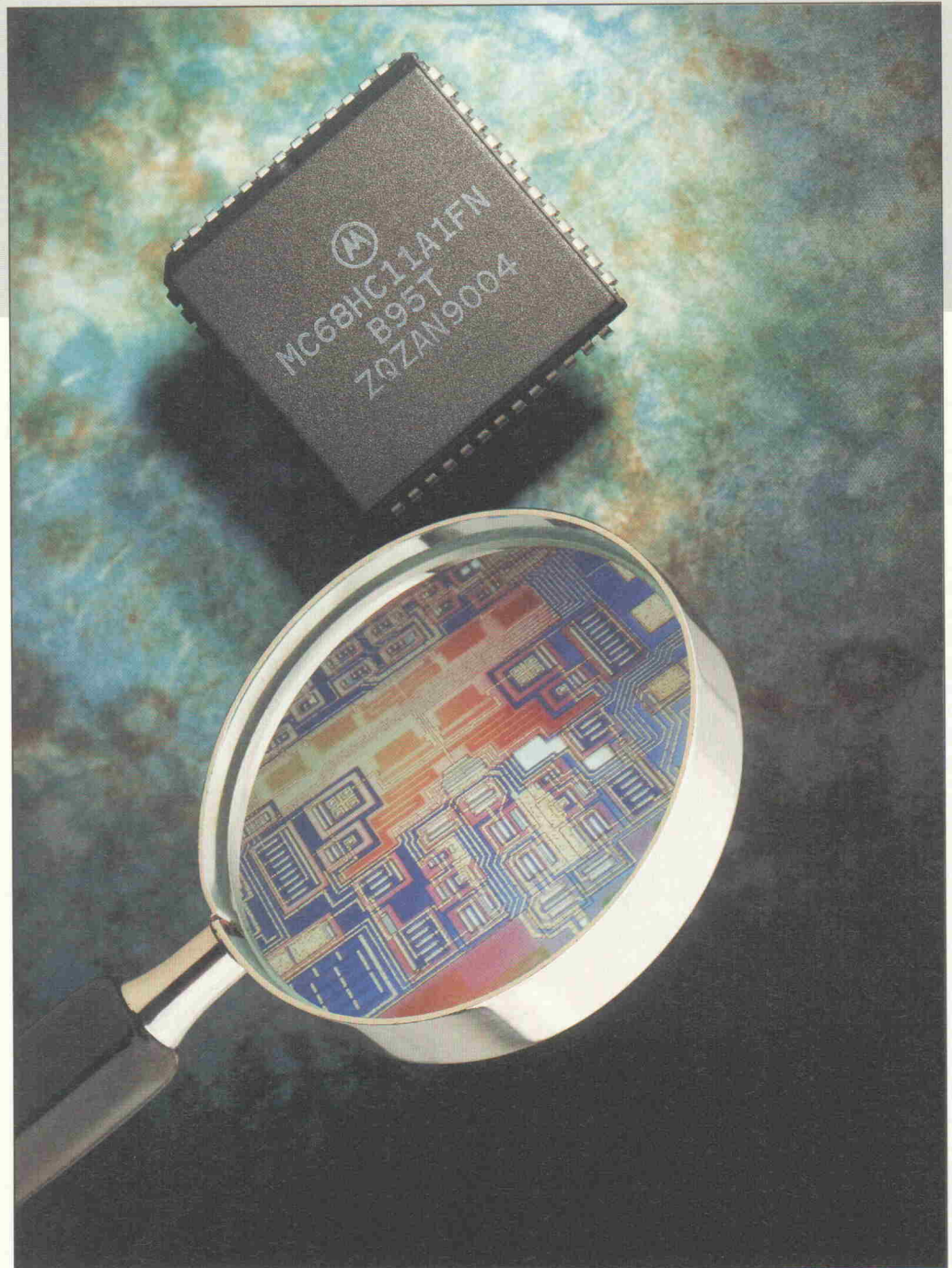
Während des Samplings wird zunächst der Akquisitionsspeicher vollgeschrieben und danach die interessierenden Datenworte daraus in den Displayspeicher übertragen. Die Wiederholfrequenz dieser Übertragung heißt Refresh-Rate. Sie bestimmt, wie schnell das Oszilloskop einem veränderlichen, periodischen Signal folgen kann.

Inside HC11

In-Circuit-Emulator für 68HC11-Controller Teil 1: Das Prozessorboard

**Daniel Franke,
Günther Kreischer**

Die spezielle Problematik bei der Entwicklung von Controllersystemen liegt in der sehr ausgeprägten I/O- und Peripherie-Integration. Diese Multifunktionalität steigert nicht nur die Universalität und reduziert den Hardwareaufwand, sie vervielfältigt auch die Anzahl der möglichen Fehlerquellen bei der Hard- und Softwareentwicklung. Sehr viel mehr Vorgänge, die auf einem Chip ablaufen, müssen genau beobachtet werden. Ein solches 'Beobachter'-Werkzeug für Motorola-68HC11-Systeme ist das Inside-Projekt.



Als vor etwa 12 Jahren der erste Einplatinencomputer in einer deutschen Computerfachzeitschrift veröffentlicht wurde, kam vielen der Bausatzpreis von etwa 100 Mark für eine Steuerung zu hoch vor und Kritiker meinten: 'So etwas läßt sich

doch mit einer Handvoll TTL-Bausteine viel billiger machen.'

Heute ist nach vielen Veröffentlichungen von universellen Mikrocontrollern in Fachpublikationen und dank stetig fallender Preise für Mikroprozesso-

ren und Mikrocontroller nicht mehr die Rede von 'TTL-Gräbern'. Der Einplatinencomputer wurde zur Standardlösung schlechthin für jede auch nur halbwegs komplexe Steuerung, Meßwerterfassung oder Regelung.

Hardware ersetzt wird, können alle Möglichkeiten eines Debug-Programmes zur Kontrolle des zu entwickelnden Systems genutzt werden. Das zu entwickelnde Programm läuft in Echtzeit auf der Zielhardware ab und hält (besser unterbricht) am angegebenen Breakpoint, und man kann die Register, Flags, Speicher und Ports überprüfen.

Der ICE – ein Muß für komplexe Entwicklungen

Da die Entwicklung eines Produktes heute meistens parallel verläuft, ist es bei komplexen Anwendungen notwendig, diese schon sehr früh unter Echtzeitbedingungen testen zu können. Im sogenannten Stand-alone-Mode stellt ein Emulator in aller Regel Speicher zur Verfügung, der sich genauso verhält wie der später in der Zielhardware vorhandene. Sobald die Hardware fertiggestellt ist, kann mit dem Integrationstest begonnen werden. Der Emulator ersetzt bei diesem Test den Prozessor und ermöglicht dadurch die vollständige Transparenz bezüglich Hard- und Software. Sie wird durch Funktionen wie Trace, Trigger und Emulationspeicher erreicht.

Im Trace-Speicher werden alle Busaktivitäten aufgezeichnet, so daß man nach einem Emulationshalt zurückverfolgen kann, welche Befehle mit welchen Daten ausgeführt werden. Beim Programmieren in Hochsprache sollte auch ein Hochsprachen-Trace aktivierbar sein. In diesem Trace-Modus werden nur Hochsprachen-Quellzeilen aufgelistet.

Um Fehlern auf die Spur zu kommen, ist die Definition komplexer Trigger- oder Haltepunkte unabdingbar. Beispielsweise könnte ein Fehlverhalten der Anwendersoftware nur dann auftreten, wenn in einem Codefragment eine Schleife 34mal durchlaufen und danach ein bestimmtes Unterprogramm angesprungen wird. Nachdem alle Trigger in der definierten Sequenz eingetreten sind, stoppt die Emulation, und anhand der mitgelaufenen Trace-Daten lassen sich die Prozessoraktivitäten genau analysieren und somit der Fehler lokalisieren.

Speicherschutzmechanismen haben gerade in frühen Phasen der

Softwareentwicklung eine wichtige Funktion. Wie schnell wurde in C ein Pointer 'verboten', der dann in einen Bereich zeigt, der physikalisch nicht vorhanden ist. Der ICE unterbricht in diesem Fall die Emulation sofort. Im Trace-Speicher kann man erkennen, wie es zu dieser Speicherschutzverletzung kam.

Was kann Inside?

Bei der Entwicklung des Inside HC11 standen zwei Prämissen ganz oben im Pflichtenheft: Es sollte ein 'echter' Echtzeitemulator mit einem guten Preis/Leistungsverhältnis herauskommen.

Das Ergebnis kann mit folgenden Features aufwarten:

- Echtzeit- oder Single-Step-Modus.
- Keine Einschränkung bei internen Registern, I/O-Ports, Interrupts, Speicherbereichen.
- Vier echte Hardware-Breakpoints, davon drei verzögerbar bis zu 255 Breakpoints und einer verzögerbar um bis zu 255 Instruktionen.
- 8192 × 32 Bit Echtzeit-Trace-Speicher für Adressen und Daten sowie für Steuerleitungen und sechs externe Signale.

Drei Busse inside

Inside ist in drei logische Bussysteme – Pod-, Emulator- und Trigger- beziehungsweise Trace-Bus aufgeteilt (Bild 1).

An den Pod-Bus wird über eine 'Nabelschnur' die Zielhardware angeschlossen. Dafür sind die Pforten JP2 und JP3 vorgesehen. JP2 ist der Anschluß der Wahl, wenn der Controller im Expanded Mode betrieben wird, das heißt, extern ist EPROM- und oder RAM-Speicher im Zielsystem vorgesehen. JP3 kommt zum Einsatz, wenn im Zielsystem kein EPROM oder RAM vorhanden ist und die Controllerports PB und PC benötigt werden. Diese werden dann über das Motorola ASIC 68HC24 nachgebildet. Die externen Buszugriffe steuern die beiden Bustreiber U10 und U11 sowie das GAL U12 (Bild 2).

Der Emulatorbus ist zuständig für die Emulator-Firmware, das Ausdekodieren der Adressen, die Reseterzeugung, das Treiben der Steuerleitungen, die Takterzeugung sowie für das

Umschalten vom Emulationsmodus (Anwenderprogramm im folgenden 'Run' genannt) in den Break-Modus.

Inside benötigt zur Steuerung einen doppelten Prozessortakt. Dieser wird intern durch Q1 erzeugt oder extern angelegt (JP6, Pin 9).

Ein Schalter selektiert das Taktsignal, das an das Master-Decoder-GAL (U17) angelegt wird. Es erzeugt den 8-MHz-Phasentakt (PHI1...PHI3). Von diesem Takt werden sämtliche Zustände der Schaltung abgeleitet.

Der Trigger- beziehungsweise Trace-Bus ist zuständig für die Auswertung von Breakpoints und die Steuerung des Trace-RAM. Dazu werden die parallelen Adreß-, Daten- und Steuersignale in sequentielle Daten gewandelt. Dies vereinfacht die Trace-Schaltung, die im zweiten Teil des Inside-Beitrags erläutert wird.

Jeder Prozessor oder Controller stellt neben den Daten und Adreßleitungen auch Statussignale zur Verfügung. Da es sich bei einem Prozessor um eine programmgesteuerte Zustandsmaschine handelt, sind diese Statussignale für das Umschalten vom Run-Modus in den Break-Modus von größter Wichtigkeit.

Signalisiert die Trigger-Schaltung einen Breakpoint (U13, Signal BPreq) oder wird vom Host ein Breakpoint ausgelöst (U13, Signal HBPreq), wird dieser zunächst in U13 gespeichert, bis der Prozessor mit der fallenden Flanke des Signals /LIR (Pin 3, U1) einen neuen Instruktionszyklus ankündigt (Opcode Fetch). Jetzt kann der 'normale', das heißt der Echtzeitprogrammfluß unterbrochen werden, da der Prozessor alle internen und externen Zyklen des letzten Befehls abgearbeitet hat.

Das Break-GAL deselektiert sofort sämtlichen Speicher und gibt die SWI-Leitung an U9 frei. Der Bustreiber legt das Datum 3Fh auf den Datenbus. Es gaukelt dem Prozessor die SWI-Instruktion (Software-Interrupt) vor. Der SWI-Befehl ist ein 11-Zyklen-Befehl, und das Return-GAL (U14) zählt diese Zyklen über CNT_EN (Count Enable) mit, um in den Break-Modus zu gelangen. Nach dem zweiten Zyklus wird U9 mit dem Befehlsbyte de-

selektiert und über das Mirror-Signal (U13, Pin 21) die restlichen Zyklen aktiviert, das RAM U7 selektiert und der Multiplexer U22 auf die B-Seite umgeschaltet. Die Adreßleitungen MA8...MA10 an U7 sind dann konstant high. Das RAM spiegelt sich jetzt im kompletten Adreßraum des Controllers. Ebenfalls mit dem zweiten Buszyklus – bis zum elften Befehlszyklus – werden nacheinander die zuletzt abgearbeitete Adresse, sämtliche Register und die Flags vom Prozessor auf dem Stack abgelegt. Durch das Spiegeln von U9 auf den gesamten Adreßraum und weil nur die unteren Adressen BA0...BA7 relevant sind, erreicht man, daß der Stack immer in U9 liegt.

Ist der elfte Zyklus beendet, wird Mirror inaktiv, und der Prozessor kann sich aus dem Firmware-EPROM den Einsprung-Vector des SWI-Befehls holen.

Die Firmware holt sich jetzt den Stackframe und speichert in die entsprechenden Adressen der Flags die Register- und Rückkehradressen. Danach werden die Breakpoint-Zähler ausgelesen, um zu erfahren, welcher Breakpoint das Anwenderprogramm unterbrochen hat. Sind diese Informationen gerettet, befindet sich der Emulator wieder in der Host-Kommando-Schleife, und die Kommunikation mit dem Hostrechner ist wieder hergestellt.

Der Rücksprung in das Anwendungsprogramm erfolgt in umgekehrter Weise zum Break. Zunächst wird der Stackframe mit den aktuellen Adressen, Daten und Flags aufgebaut, danach ein beliebiger Wert an Adresse E7E0h ausgegeben. Dies signalisiert dem Return-GAL einen Run Request, und der RTI-Befehl wird noch aus der Firmware ausgeführt. Da dieser Befehl auch ein 11-Zyklen-Befehl und der Stackframe-Aufbau analog dem des SWI ist, ist auch mit dem zweiten bis elften Zyklus das Mirror-Signal aktiv. Der Prozessor holt sich aus dem RAM seine Parameter und nach dem elften Zyklus ist Mirror wieder inaktiv. Das Anwenderprogramm startet dann bei der auf dem Stack abgelegten Adresse.

U17, U12 und U18 sind als Adreßdecoder (siehe Tabelle 1) beschaltet, wobei U17 noch die

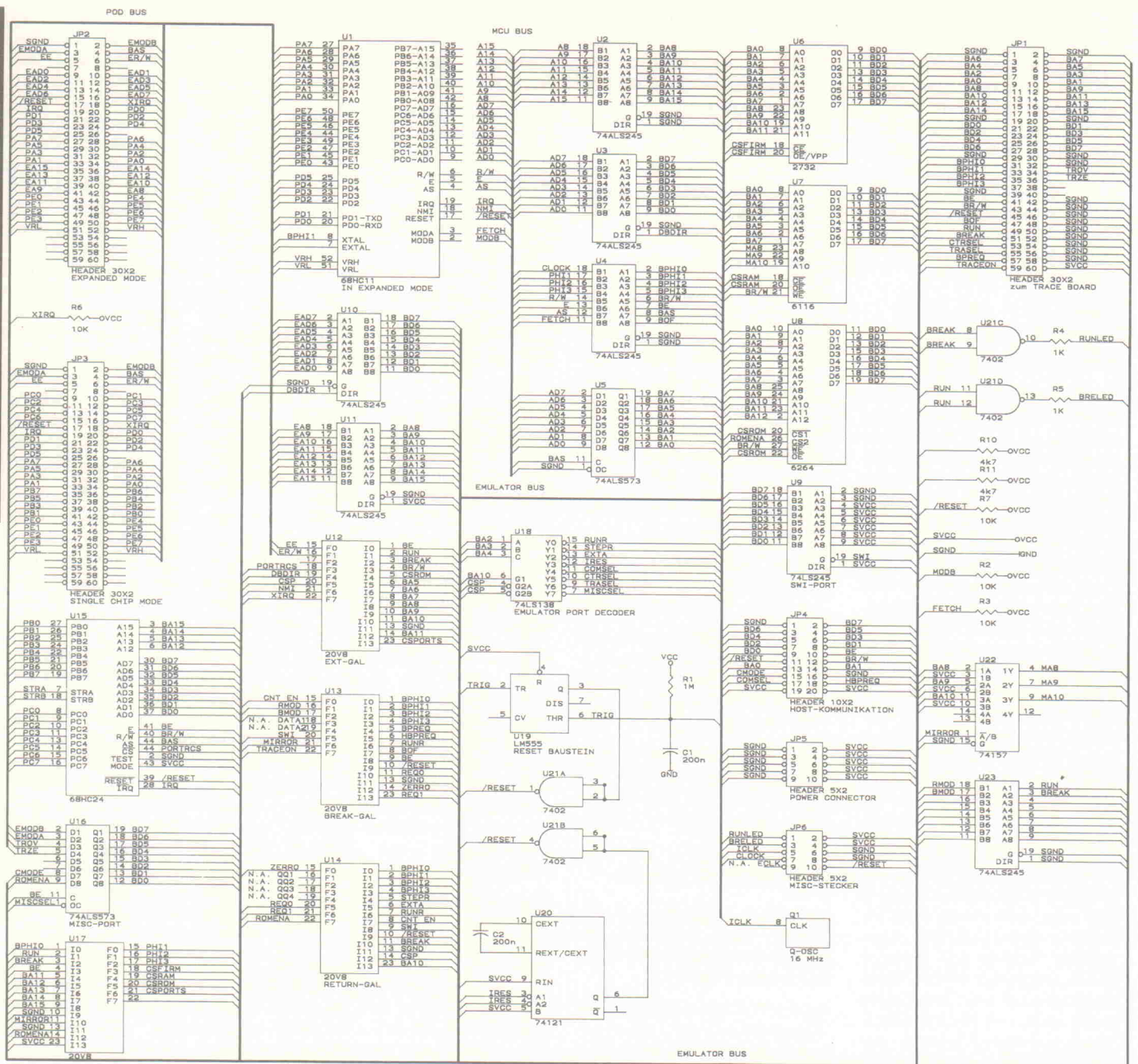


Bild 2. Die Schaltung der Prozessorplatine. Die Anschlüsse für die Hardware-Breakpoints befinden sich auf der Trace-Platine, die im zweiten Teil des Artikels behandelt wird.

Aufgabe erhält, PH11...PHI3 zu erzeugen und während des Umschaltens von Run (Emulation) in den Break-Mode (stehende Emulation) oder umgekehrt U7 zu selektieren (Mirror-RAM). U12 deselektiert während des Umschaltens den NMI und steuert die Datenbus-treiber.

Die U18-Signale im einzelnen: RUNR – Run Request. Mit diesem Signal wird U14 signalisiert, daß in die Emulation gesprungen werden soll.

STEPR – Step Request. Es soll nur ein einziger Befehl des An-

wenderprogrammes ausgeführt werden.

EXTA – External Access. Eine externe Speicherzelle lesen oder beschreiben.

IRES – Erzeugt mit dem Monoflop U20 einen /RESET und wird dazu benötigt, die Adreßlage des 6824 zu verändern.

COMSEL – Kommunikations Select ist zuständig für das ACIA 6551 (Beschreibung in Teil 2) und damit für die Hostkommunikation.

CTRSEL – Counter select. Aktiviert die vier Break-Zähler.

TRASEL – Trace select. Legt den letzten Inhalt des Trace-RAM auf den Datenbus und inkrementiert die Trace-Zähler.

MISCSEL – Miscellaneous Port. An diesem Port kann der Status von ROMENA (ROM ein/aus), external MODA, MODB sowie Kommunikation (seriell/parallel) und der Trace-Status gelesen werden.

Die Firmware von Inside konnte in einem 4-KByte-EPROM (U6 2732) untergebracht werden. Wichtig ist für dieses EPROM, daß nur 350-ns-Typen brauchbar sind. U8 (RAM 6264) simuliert je nach

Status von ROMENA das interne ROM des 68HC11. Die Variablen der Firmware sind in U7 (6116) gespeichert, und in der oberen Page befindet sich die Abbildung des Mirror-RAM.

Auf eine aufwendige Power-on-/Power-Fail-Resetlogik wurde verzichtet, der altbekannte LM 555 (U19) übernimmt diese Aufgabe zur vollsten Zufriedenheit.

Der zweite Inside-Teil beschäftigt sich mit der Trace- sowie ACIA-Platine und zeigt die Möglichkeiten der Emulationssoftware auf.

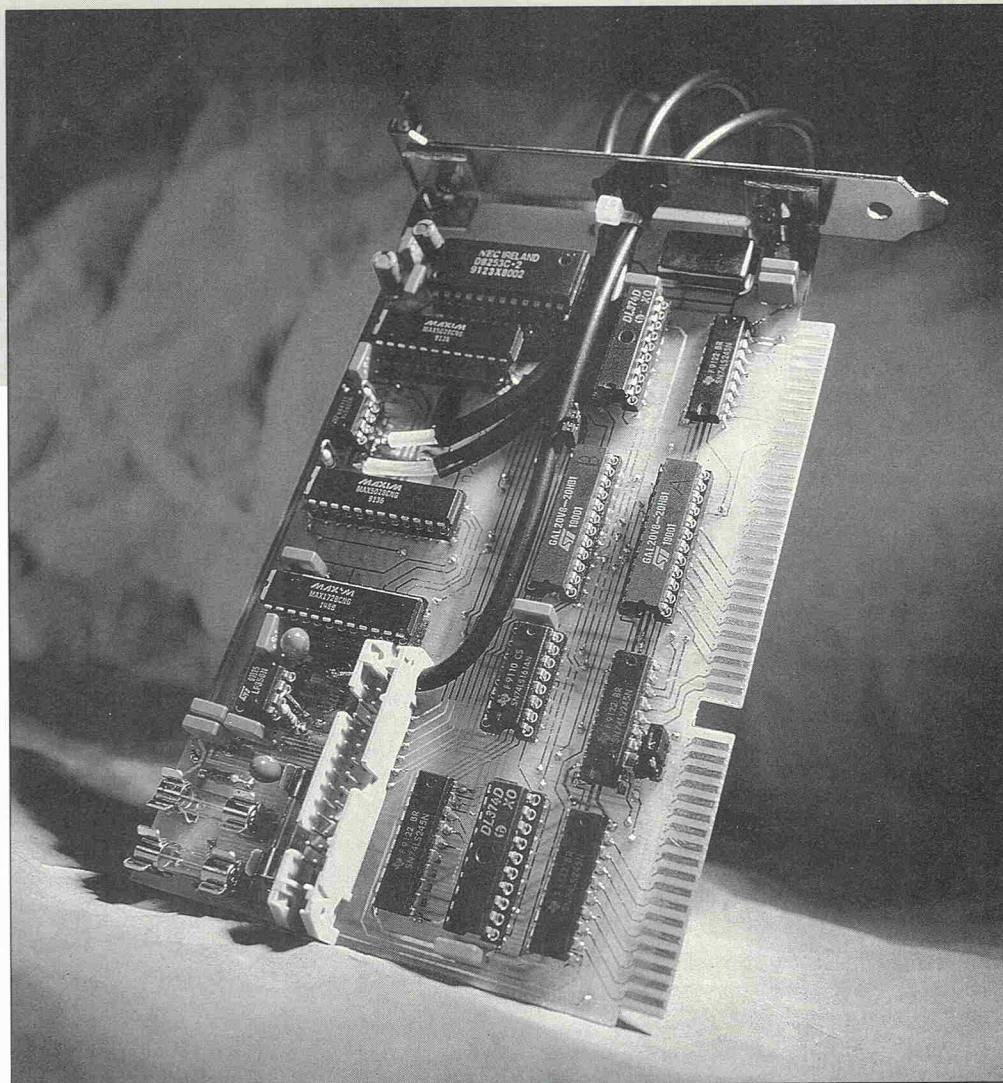
hr

Wandel-Board

Universelle 12-Bit-AD/DA-Karte am AT-Bus (Teil 1)

**Thomas Denner,
Jens Raacke**

Zu kaufen gibt es Meßkarten für DOS-Rechner reichlich. Allerdings erfordert dies mitunter auch reichliche Ausgaben – zumindest für einen jener trendgerechten Alleskönner, multifunktional ausgestattet mit etlichen A/D- und D/A-Kanälen bei X-Bit-Auflösung und programmierbarer Eingangsverstärkung. Wo eine Meßaufgabe solchen Aufwand nicht rechtfertigt, fehlt oft die preiswerte und dennoch flexible Alternative. Eigene Modifikationen günstig erworbener Fertig-Hardware lohnen kaum, da sie häufig an fehlender Dokumentation scheitern. Daß sich PC-Meßkarten aber auch komplett selbst verwirklichen lassen, zeigt dieser Beitrag.



Projekt

Viele Probleme der Meßtechnik ließen sich einfach und schnell mit dem Computer lösen, wenn nur die Meßgrößen in digitalisierter Form vorliegen würden. So bedarf es nun einmal, neben geeigneter Sensorik, einer Analog/Digital-Schnittstelle zum Rechenggerät. Entsprechende Meßwerterfassungskarten sind für den allgegenwärtigen IBM-kompatiblen PC natürlich auch zu haben. Sie bieten meist A/D- und D/A-Schnittstellen sowie zusätzliche digitale I/O-Ports zur Kontrolle weiterer externer Hardware. Obgleich sich Leistungssteigerungen bei solchen Boards durch den stetig fortschreitenden Entwicklungsstand der

Elektronik fast automatisch ergeben, hängt der Aufwand für ein PC-Meßsystem auch heute noch ganz erheblich von den Möglichkeiten ab, die es dem Anwender bietet. Der Trend geht jedenfalls dahin, möglichst viel möglichst schnell mit einer einzelnen Einsteckkarte messen zu können.

Für etliche einfache Aufgaben – etwa zeitunkritische Messungen mit relativ geringen Datenmengen oder einmalige Meßanwendungen in Laboraufbauten – lohnt sich solche teure Leistungsvielfalt häufig nicht. Zudem steigt mit dem Funktionsumfang oft auch die Komplexität von Programmierung und

Bedienung. Wer dennoch nicht auf direktes Messen mit dem PC verzichten möchten, findet in dem vorliegenden Beitrag ein Beispiel zu Aufbau und Programmierung einer AD/DA-Karte für den 16-Bit-ISA-Bus.

Den Kompromiß zwischen Auflösung, Flexibilität und Aufwand bieten ein 12-Bit-A/D-Umsetzer und ein oder zwei D/A-Wandler. Die Schaltung gestattet die Wahl eines von fünf pinkompatiblen ADCs der Firma Maxim. Über einen 26poligen 'Feature Connector' stehen zusätzlich zwölf digitale Ausgangsleitungen zur Verfügung. Somit läßt sich etwa ein externer Multiplexer für den

ADC-Typ	Eingangsspannung (in V)	Sample & Hold	Sample-Rate (maximal, in kHz)
MAX172	0...5	nein	80
MAX162	0...5	nein	160
MAX163	0...5	ja	80
MAX164	-5...5	ja	80
MAX167	-2,5...2,5	ja	80

Je nach Gusto darf's ein anderer Wandler sein.

A/D-Kanal ansteuern – ein entsprechendes Schaltungsbeispiel wird im letzten Teil dieses Projektes vorgestellt. Für kleinere Erweiterungsschaltungen ist übrigens kein separates Netzteil erforderlich, da alle Betriebsspannungen des Rechners über die Karte herausgeführt sind.

Der erste Teil des Artikels soll zunächst die Konzeption und die Funktionsweise der vorgestellten Meßkarte erläutern. Im nächsten Teil folgen Schaltungsaufbau, Inbetriebnahme und Programmbeispiele für die verschiedenen Betriebsarten der Karte. Als weitere Beispiele sind die Erfassung umfangreicher Meßreihen auf Festplatte, eine einfache externe Multiplexer-Schaltung und eine Software für Aufnahme und Wiedergabe von (MS-Windows-kompatiblen) Klangdaten geplant.

Umsätze

Der Programmieraufwand für eine Meßaufgabe richtet sich im wesentlichen nach der geforderten Geschwindigkeit bei der Datenaufnahme und dem gewünschten Zeitverhalten des Programmes generell. Die Erfassung analoger Signale über den A/D-Wandler ist auf drei verschiedene Arten möglich: zyklisches Abfragen von Meßwerten per Software (Polling), Interrupt-(IRQ-) oder DMA-Betrieb. Der Polling- und der Interrupt-Betrieb sind ohne Assembler-Kenntnisse programmierbar. Eine 'typische' Hochsprache reicht hierbei völlig aus. So sind auch alle zum Projekt aufgeführten Programmbeispiele in Turbo Pascal verfaßt. Der DMA-Betrieb erfordert allerdings einige Assembler-Routinen.

Die fünf zur Wahl stehenden A/D-Bausteine (Tabelle 1) unterscheiden sich in der Schnelligkeit, dem Vorhanden-

sein eines S&H-Gliedes und natürlich im Preis. Sie arbeiten alle nach dem Prinzip der sukzessiven Approximation. Mit den langsamen Chips lassen sich problemlos Abtastraten von 80 kHz verwirklichen, die schnelleren arbeiten bis über 160 kHz zuverlässig. Eine direkte Übertragung von Samples zum (IDE-)Festplattenlaufwerk ist mit den später vorgestellten DMA-Routinen bis etwa 80 kHz möglich – allerdings nur bei 'aufgeräumter' Platte, wenn das DOS die freien Cluster nicht erst einzeln zusammensuchen muß.

Der A/D-Wandler benötigt einen Arbeitstakt von 1,25 MHz oder 2,5 MHz an Pin 17. Für eine vollständige Wandlung sind maximal 13 Taktzyklen nötig. Die erforderliche Referenzspannung von -5,25 V wird vom A/D-Chip intern erzeugt und steht an Pin 2 für die D/A-Umsetzer zur Verfügung. Da ohne ADC keine Referenzspannung vorhanden ist, ist der Betrieb des Boards als reine DA-Karte nicht möglich!

Die Datenbusbreite des A/D-Umsetzers ist von 12 Bit auf 8 Bit umschaltbar. Die Meßkarte nutzt lediglich den 12-Bit-Betrieb (Signal HBEN = Low). Da der Wandler empfindlich auf Störungen der positiven Versorgungsspannung (+5 V) reagiert, dient hier ein RC-Glied (C3, C4 und R5) zur Filterung. Zudem glättet ein Kondensator unmittelbar am Eingang nochmals die Spannung (C10). Dieser Aufwand erspart einen DC/DC-Wandler. Bei der negativen Betriebsspannung (-12 V) sind die ADCs weniger anspruchsvoll. Hier reicht ein gewöhnlicher Siebkondensator (C12) aus. Die Impedanz der Referenzspannungsquelle ist mit einem Tantal-Kondensator (C5) niedrig zu halten.

Außer den vier Timer-Registern erfordern alle Register Word-Zugriffe.

Der AD-Wandler beginnt generell mit jedem Auslesevorgang einen neuen Konvertierungszyklus! Dessen Ende zeigt die steigende Flanke auf der Busy-Leitung an (vgl. Datenblatt, [1]). Im Gegensatz zu den Vorgaben des Herstellers steuert die Schaltung das CS- und das RD-Signal des ADC gleichzeitig an. Eine unangenehme Eigenschaft der Wandlertypen ohne Sample & Hold ist die starke Belastung des Eingangssignales bei jeder Flanke des Arbeitstaktes. Um einen hochohmigen Analogeingang zu realisieren, kommt deshalb der im Datenblatt empfohlene Operationsverstärker LF356 als Treiber zum Einsatz. Die Zehnerdioden D1 und D2 dienen zum Schutz dieses OPs. Für höhere Störunempfindlichkeit darf der Wert des Eingangswiderstandes (R3) auch geringer als vorgegeben gewählt werden.

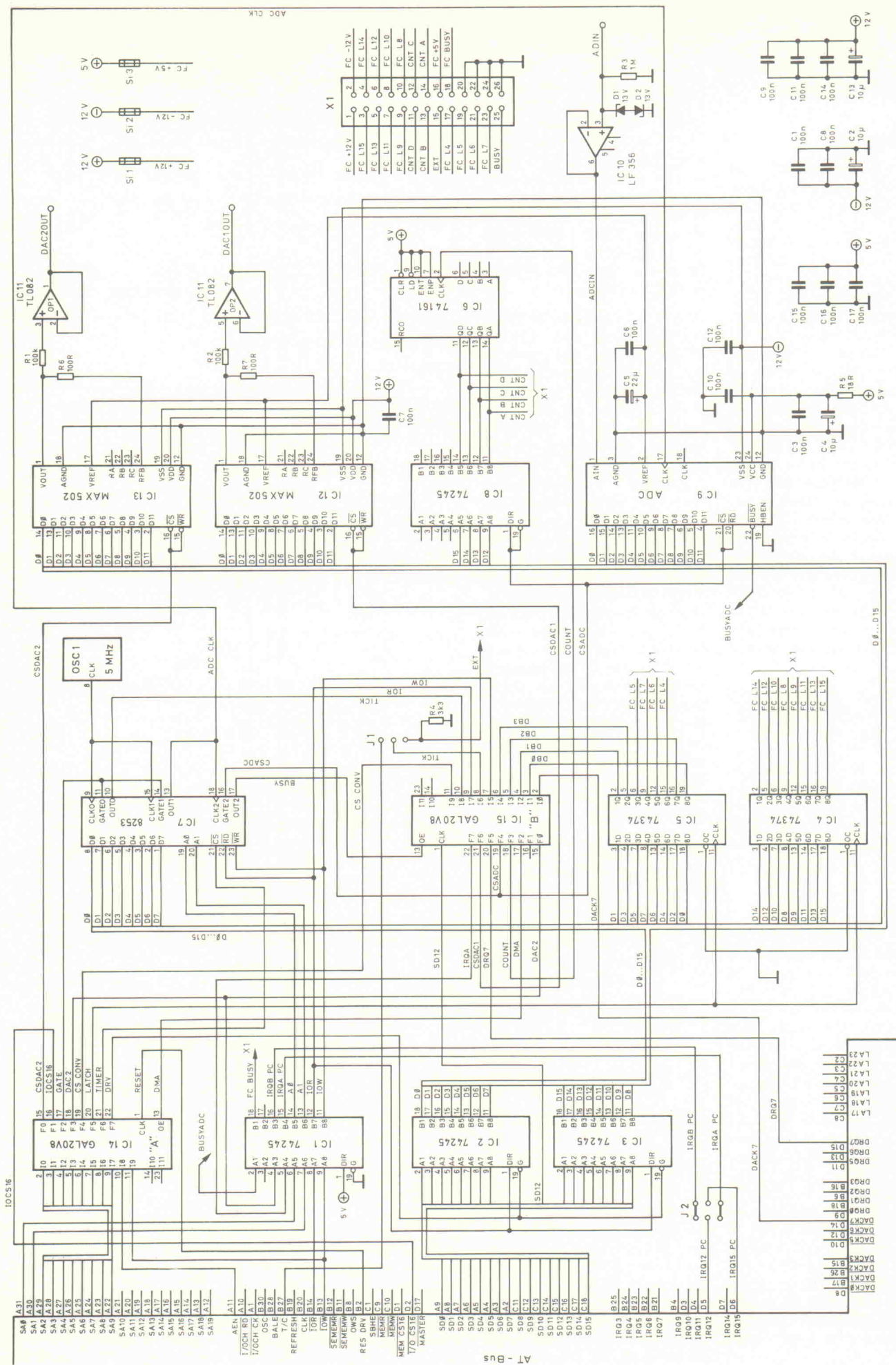
Für die Ausgabe analoger Signale sind ein oder zwei D/A-Wandler vom Typ MAX502 vorgesehen. Der Datentransfer erfolgt entweder durch Schreibzugriffe auf eine Portadresse des PC oder per DMA-Transfer. Jedem DAC wurde zum Schutz

seines Ausgangs ein OP spendiert. Im Gegensatz zu manchem vergleichbaren IC arbeiteten die DACs auf dem Prototyp der Meßkarte von Anfang an so, wie es ihre Spezifikation verspricht.

Zeitfragen

Taktangehend für die gesamten Schaltung sind ein 5 MHz-Quarzoszillator und der aus PCs bekannte Timer-Baustein 8253. Dieser Chip enthält drei voneinander unabhängige Timer/Zähler. Timer 1 erzeugt den Arbeitstakt des A/D-Wandlers von 1,25 MHz für die langsamen und 2,5 MHz für die schnellen Versionen. Dazu wird er als Frequenzteiler 4 : 1 beziehungsweise 2 : 1 programmiert. Timer 0 bestimmt die aktuelle Sample-Rate. Die Logik in den beiden GALs (ICs 14 und 15) leitet hiervon, je nach Modus, IRQ- oder DMA-Signale ab. Mit Timer 2 wird ein künstliches ADC-Busy-Signal erzeugt. Im Gegensatz zu dem vom Wandler erzeugten 'Original' des Busy-Signals kann das Signal von Timer 2 verlängert und verkürzt werden. Um Mehr-

Adresse (hex)	Zugriff	Erläuterung	
300...303	read	ADC auslesen und neue Wandlung starten	
	write	ungerade Modi	DAC1 beschreiben
		gerade Modi	D12 = 0 DAC2 beschreiben D12 = 1 DAC1 beschreiben
304	read	aktueller Zählerstand von Timer 0	
305	write	Timer-Konstante Timer 0 (0/1, siehe ADR. 307h)	
306		entsprechend Adresse 304h für Timer 1	
307		entsprechend Adresse 304h für Timer 2	
307	read/write	Control-Word-Register des Timer-ICs	
		Bit 0	= 0 Zähler ist Binärzähler
			= 1 Zähler ist BCD-Zähler
		Bit 3, 2, 1	- Modus des ausgewählten Zählers
		Bit 5, 4	= 0,0 Zählerstand speichern
			= 0,1 Lesen/Schreiben des MSB
			= 1,0 Lesen/Schreiben des LSB
			= 1,1 Lesen/Schreiben des LSB vor MSB
		Bit 7, 6	= 0,0 Auswahl Zähler 0
			= 0,1 Auswahl Zähler 1
			= 1,0 Auswahl Zähler 2
			= 1,1 nicht zulässig!
308...30B	write	Setzen der Latches	
		Bit 0...3	Kartenmodus
30C...30F	read	Bit 4...15	12 freie Ausgangsleitungen
	read	nicht möglich!	
30C...30F	write	DAC2 beschreiben	
	read	nicht möglich!	



Die Signalquelle des Triggers bestimmt Jumper J1 – intern vom PC-Bus oder extern über den 'Feature Connector'.

fachtriggerungen zu vermeiden, ist eine Verlängerung des Busy-Signals auf die halbe Periodendauer der Sample-Frequenz von entscheidender Bedeutung.

Zählspiele

Das 12-Bit-Datenwort vom ADC wird durch einen 4-Bit-Zähler (IC 6 und Treiber IC 8) auf 16 Bit aufgefüllt. Der Stand dieses Zählers steht auch über den Feature Connector (X1) zur Verfügung. Im Einkanalbetrieb lassen sich hiermit vom Rechner 'verpaßte' Daten erkennen. Im Mehrkanalbetrieb (mit externem Multiplexer) dient der Zählerstand beispielsweise für die Zuordnung der Datenworte zu den einzelnen Kanälen. In Einkanalmodi (Modusnummer geradzahlig) wird der Zähler mit dem Triggersignal weitergezählt, in Mehrkanalbetriebsarten (ungerade Modusnummern) mit jedem tatsächlich erfolgten Auslesevorgang. Die GAL-Formeln zur Erzeugung des Zählimpulses sind so ausgelegt, daß der 4-Bit-Zähler niemals während eines ADC-Auslesevorgangs weiterzählt, da sonst Paritätsfehler auftreten können.

An X1 ist auch das Busy-Signal vom A/D-Wandler abzugreifen. Mit der steigenden Flanke dieses Signals läßt sich auf einfache Weise ein externer Multiplexer steuern. Dieses Verfahren kommt auch bei dem später in diesem Projekt vorgestellten 2-Kanal-Multiplexer zur Anwendung.

Logical

Eine der Aufgaben für die Logikzentrale in den zwei GALs der Schaltung besteht in der Adreßdekodierung. Diese findet in GAL A (IC14) statt. Der Adreßbereich der Karte liegt zwischen 300hex und 30Fhex! Er teilt sich in vier Blöcke auf (vgl. Tabelle 2 und Listings). Das Signal DRV steuert die Bustreiber (IC2 und IC3) bei einem Schreib-, Lese- oder DMA-Zugriff an. Hierbei produziert GAL B (IC15) das DMA-Signal. Über den Adreßbereich 308hex...30Bhex ist das 16-Bit-Latch (ICs 4 und 5) zu beschreiben. Mit den unteren vier Bits (Modusregister) wird die Betriebsart der Karte eingestellt. Die oberen 12 Bit stehen als Ausgangsleitungen am Feature Connector (X1) zur Verfügung.

Die Leitung CS_CONV wird bei Schreib- und Lesezugriffen im Adreßbereich 300hex...303hex Low. GAL B erzeugt mit diesem Signal die tatsächlichen CS-Signale für den ADC und DAC1. Das CS-Signal für DAC2 wird entweder durch einen Schreibzugriff im Adreßbereich 30Chex...30Fhex oder über die DAC2-Leitung von GAL B gesteuert. Letzteres ist notwendig, um im DMA-Betrieb in Abhängigkeit vom Datenbit 12 auf beide D/A-Wandler zugreifen zu können.

Bei 16-Bit-Zugriffen über den AT-Bus muß die Leitung I/O CS16 Low-Pegel aufweisen. Bei Zugriffen auf sonstige, fremde Adreßbereiche sollte sie hochohmig sein, um auch anderen Karten im PC 16-Bit-Zugriffe zu ermöglichen. Hierfür ist das Signal IOCS16 und der zugehörige Output-Enable-Term in GAL A zuständig. Der Ausgang GATE liegt nach einem PC-Reset auf Low und sperrt damit die Timer 0 und 1. Da das Modusregister nach dem Starten des PC undefiniert ist, wird somit verhindert, daß die Karte ungewollte IRQ- oder DMA-Anforderungen sendet. Mit dem ersten Schreibzugriff auf das Modusregister springt GATE auf High und bleibt dort bis zum nächsten Rechner-Reset. Vor dem ersten Schreibzugriff auf das Latch an den Adressen 308hex...30Bhex sollten also in jedem Fall die Timer initialisiert worden sein!

Die Steuerung der verschiedenen IRQ- und DMA-Modi übernimmt GAL B (IC15). Die Bits 0...3 vom Latch korrespondieren mit den Signalen DB0...DB3 der GAL-Formeln (siehe Listing). Über sie werden die verschiedenen Kartenmodi ausgewählt. Zeitbasis bei der Meßwertaufnahme sind, je nach Modus, entweder die Impulse vom Timer 0 (Signal TICK) oder ein externes Triggersignal (an X1, Signal EXT). Das Busy-Signal entspricht dem Ausgang von Timer 2. Dieser wird als Monoflop betrieben und startet mit dem Auslesen des ADCs.

Die Modi 0, 1, 4 und 5 dienen zur Meßwertfassung via Interrupt. Bei den ersten beiden wird die Leitung IRQA über Timer 0 gesteuert, während bei Modus 4 und 5 die externe Leitung Interrupts auslösen kann. Die Modi 2, 3, 10 und 11 sind reine DMA-Modi, bei denen zusätz-

GAL20V8 GAL A												
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
RESET	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	AEN	IOWR	GND	
DMA Pin14	CSDAC2	IOCS16	GATE	DAC2	CS_CONV	LATCH	TIMER	DRV	Pin23	VCC		
13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
/CS_CONV = A9 * A8*/A7*/A6*/A5*/A4*/A3*/A2*/AEN ; 300-303												
/CSDAC2 = A9 * A8*/A7*/A6*/A5*/A4 * A3 * A2*/AEN*/IOWR ; 30C-30F +/DAC2												
/TIMER = A9 * A8*/A7*/A6*/A5*/A4*/A3 * A2*/AEN ; 304-307												
LATCH = A9 * A8*/A7*/A6*/A5*/A4 * A3*/A2*/AEN*/IOWR ; 308-30B												
/DRV = A9 * A8*/A7*/A6*/A5*/A4*/AEN ; 300-30F + DMA												
/IOCS16 = A9 * A8*/A7*/A6*/A5*/A4 * /A2*/AEN ; 308-30B + A9 * A8*/A7*/A6*/A5*/A4 * A3 * A2*/AEN ; und ; 300-303 Latch,AD/DA ; 30C-30F DAC2												
IOCS16.OE= A9 * A8*/A7*/A6*/A5*/A4 * /AEN ; 300-30F												
GATE = /RESET * LATCH + /RESET * GATE												
DESCRIPTION												

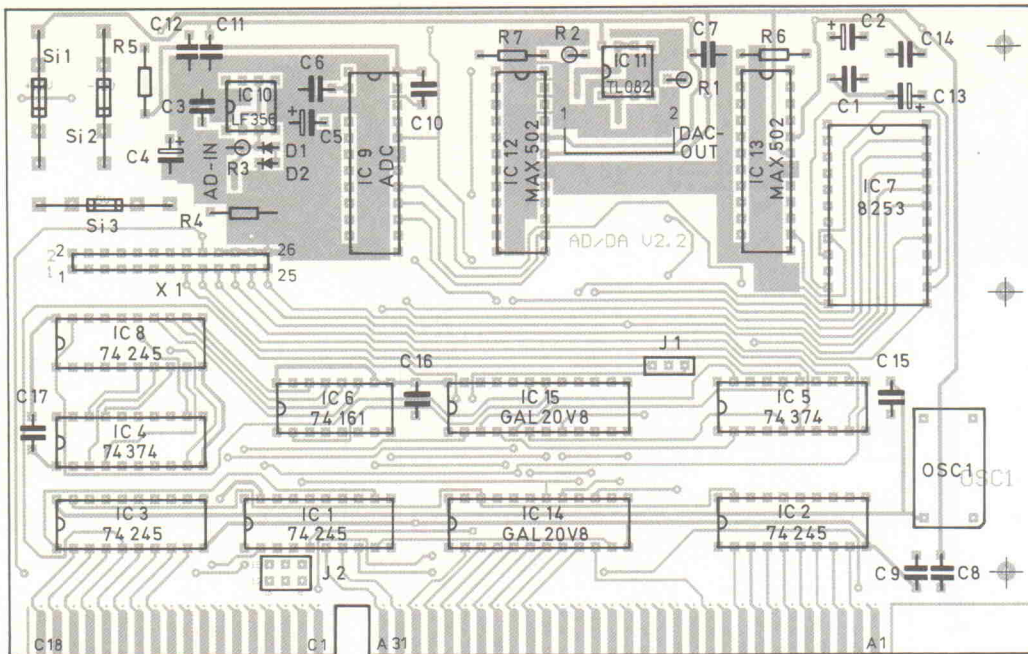
Gal A übernimmt vornehmlich die Dekodierung der Adressen ...

GAL20V8 GAL B												
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
D12	DACK7	DB0	DB1	DB2	DB3	IOW	EXT_TC	IOR	TICK	CS_CONV	GND	
BUSY Pin14	DAC2	REQ	DMA	COUNT	CSADC	DRQ7	CSDAC1	IRQA	Pin23	VCC		
13	14	15	16	17	18	18	20	21	22	23	24	
REQ = TICK * /COUNT + REQ * /COUNT												
COUNT = REQ * IOR * /DB3 * /DB2 * /DB0 ; 0-3 Timerticks + REQ * IOR * /DMA * DB3 * /DB2*DB1*/DB0 ; 10,11 zählen + EXT_TC * /DB3 * DB2 ; 4-7 Impulse an + COUNT * TICK * /DB0 ; EXT_TC zählen + DB0 * /DB2 * /DB3 * CSADC + DB0 * DB1 * /DB2 * DB3 * CSADC												
DMA = /DACK7 * /IOR * /DB3 * DB1 ; für DRV GAL A (2,3,6,7) + /DACK7 * /IOR * DB3 * /DB2 * DB1 ; (10,11) + DMA * /IOR + /DACK7 * /IOW * /DB3 * DB1 + /DACK7 * /IOW * DB3 * /DB2 * DB1 ; (10,11) + DMA * /IOW												
/CSADC = /CS_CONV * /IOR * /DB3 * /DB1 ; 0,1,4,5: IOR-Zugriffe + DMA * /IOR ; 2,3,6,7,10,11: ; DMA-Lesezugriffe												
/CSDAC1 = /CS_CONV * /IOW * /DB3 * /DB1 * DB0 * D12 ; 1,5: IOW-Zugriffe ; (1. Kanal) + /CS_CONV * /IOW * /DB3 * /DB1 * /DB0 ; 0,4: IOW-Zugriffe + DMA * /IOW * DB0 * D12 ; 3,7: DMA-Write(1.K.) + DMA * /IOW * /DB0 ; 2,6: DMA-Wri.(Mono) + DMA * /IOR * DB3 * /DB2 * DB1 ; 10,11:DMA ; Durchschauelfmodus ; (beide Kanäle)												
/DAC2 = /CS_CONV * /IOW * /DB3 * /DB1 * DB0 * /D12 ; 1,5: IOW-Zugriffe + DMA * /IOW * DB0 * /D12 ; 3,7: DMA-Write + DMA * /IOR * DB3 * /DB2 * DB1 * DB0 ; 11 : DMA- ; Durchschauelfmodus												
DRQ7 = /TICK * BUSY * /DB2 * DB1 ; 2,3,10,11: + EXT_TC * BUSY * /DB3 * DB2 * DB1 ; DRQ7 vom Timer + DRQ7 * DACK7 * /DB2 * DB1 ; 6,7: DRQ7 von EXT_TC + DRQ7 * DACK7 * /DB3 * DB2 * DB1												
IRQA = /TICK * BUSY * /DB3 * /DB2 * /DB1 ; 0,1 : vom Timer + EXT_TC * BUSY * /DB2 * DB1 ; 2,3,10,11: von EXT_TC + EXT_TC * BUSY * /DB3 * DB2 * /DB1 ; 4,5 : von EXT_TC												
DESCRIPTION												

... während Gal B vor allem mit IRQ- und DMA-Verwaltung beschäftigt ist.

lich das Auslösen eines Interrupts über die externe Leitung möglich ist. Interrupts in den Betriebsarten 0, 1, 4 oder 5 maskiert das Busy-Signal und verhindert so neue Interrupts während einer laufenden Wandlung.

Die Steuerung von DMA-Datentransfers erfolgt über die zwei Handshake-Leitungen DRQ7 und /DACK7. High-Pegel an DRQ7 teilt dem PC eine DMA-Anforderung mit. Sobald der Rechner für den Datentransfer bereit ist, fällt die



Busleitung /DACK7 auf Low und die Startadresse des jeweiligen Speicherbereiches liegt am Adreßbus an. Je nach Übertragungsrichtung werden mit den Anstiegsflanken der Bussignale /IOW oder /IOR Daten zum PC-RAM oder zur Meßkarte übertragen. Im Einzelbyte-modus ist es wichtig, daß DRQ7 von der Meßkarte auf Low gesetzt wird, sobald die DMA-Anforderung über die /DACK7-Leitung quittiert ist. Ansonsten würde der Rechner mehrere Bytes/Words transferrieren. Von der GAL-Logik wird DRQ durch einen Nadelimpuls des Timers 0 (Timer-mode 2) oder über die externe Leitung gesetzt. DRQ hält sich

dann selbst, bis die DACK-Leitung Low-Pegel aufweist. Die Leitung DMA (an GAL A) öffnet die Bustreiber in den DMA-Modi für den Zeitraum zwischen der fallenden Flanke von DACK und der steigenden Flanke von IOR/IOW.

Ausgewählte Chips

GAL A signalisiert über CS_CONV einen IO-Zugriff auf den Adreßbereich 300hex...303hex (ADC und DAC1). Bei Lesezugriffen in den Modi 0, 1, 4 und 5 wird dieses Signal als Chip-Select für den ADC verwendet. DMA-Lesezugriffe in den Modi 2, 3, 6, 7, 10 und 11 se-

lektieren den A/D-Wandler über das Signal DMA.

Bei den CS-Signalen für die DACs ist prinzipiell zwischen gerader und ungerader Modusnummer zu unterscheiden (vgl. Tabelle 2). In den geradzahlgigen Modi (Einkanalbetrieb) landen Schreibzugriffe auf den Adreßbereich 300hex...303hex grundsätzlich bei DAC1. In den anderen Betriebsarten wird DAC1 angesprochen, wenn das Datenbit 12 gesetzt ist – ansonsten DAC2. Diese Unterscheidung ist notwendig, um auf einem DMA-Kanal zwei DACs mit verschiedenen IO-Adressen anzusprechen. Um DAC2 zudem immer über den Adreßbereich 30Chex...30Fhex zu erreichen, wird das Signal CSDAC2 wieder an GAL A weitergereicht. Das Hin und Her der Signale zwischen den beiden GALs ergibt sich daraus, daß nur GAL A über die Adreßleitungen und nur GAL B über die Modusnummern verfügt. Ein GAL 40V16 hätte hier vielleicht gute Dienste geleistet, jedoch kaum die Nachvollziehbarkeit dieses Projektes gefördert.

Erläuterungen zum Aufbau der Schaltung, zur 'ersten Inbetriebnahme' anhand eines klei-

Drei Sicherungen schützen vor Überströmen bei der Versorgung externer Schaltungen über X1.

Stückliste

12 Bit-AD/DA

Halbleiter:

IC1...3,8	SN74LS245
IC4,5	SN74LS374
IC6	SN74LS161
IC7	8253-2
IC9 AD-Wandler, siehe Tabelle	
IC10	LF356
IC11	TL082
IC12,13	MAX502
IC14,15	GAL 20V8-20HB1
OSC1	5-MHz-Quarzoszillator

Dioden:

D1,2	ZPD13
------	-------

Widerstände:

R1,2	100k
R3	1M
R4	3,3k
R5	18Ω
R6,7	100Ω

Kondensatoren:

C1,3,7...12,14...17	100n
C6	10n
C2,13	10µ,25V Elko
C4	10µ,16V Tantal
C5	22µ,16V Tantal (alle RM 5)

Sicherungen:

F1,2,3	100mA flink, mit Halter
--------	-------------------------

Pfostenleisten:

X1	2 × 13
J1	1 × 3
J2	2 × 3

IC-Sockel:

DIL8	2 ×
DIL16	1 ×
DIL20	6 ×
DIL24	1 × breit, 5 × schmal

Modi	Funktion/Erläuterung
0, 1	Timer 0 liest mit der programmierten Rate IRQs aus
2, 3	Timer 0 liest DMA-Anforderungen aus – externer Eingang steuert den IRQ – Dauer des auslösenden Impulses ca. 10 µs
4, 5	externer Eingang steuert IRQ – Impulsdauer 10 µs – Timer 0 wird nicht verwendet
6, 7	externer Eingang liest DMA-Anforderungen – Impulsdauer < 1 µs! – Timer 0 nicht verwendet
10	DMA-Betrieb (wie Modus 2) – automatische Ausgabe der Sample-Werte an DAC1
11	DMA-Betrieb (wie Modus 3) – automatische Ausgabe der Sample-Werte an DAC1 und DAC2 – keine Unterscheidung der Kanäle (alle Daten über beide DACs)
15	Meßkarte inaktiv – ADC gesperrt – keine DMA-Anforderungen – 4-Bit-Zähler inaktiv (behält letzten Wert bei!)

nen Testprogrammes und zur Programmierung sind im nächsten Teil dieses Beitrags zu finden. Übrigens sind alle Listings und Schaltungsdaten zu diesem Projekt voraussichtlich mit Erscheinen des nächsten Heftes, auch auf Diskette und über die ELRAD-Mailbox (Tel.: 05 11/5 47 47-73), verfügbar. *kle*

Literatur

- [1] New Releases Data Book 1992, Maxim Analog Design Guide Series, Book 1
- [2] Klaus Dembrowski, PC-gesteuerte Meßtechnik, Verlag Markt & Technik

Modi mit ungerader Nummer sind für Mehrkanalbetrieb mit externem Multiplexer vorgesehen.

RECHELT

ELEKTRONIK

Kaiserstraße 14 2900 Oldenburg
Marktstraße 101 - 103 2940 Wilhelmshaven

2940 Wilhelmshaven 1
Marktstraße 101 - 103

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

Katalog kostenlos!

Versand ab DM 10,-/Ausland ab DM 50,-
Versand per Nachnahme oder Bankeinzug
(außer Behörden, Schulen usw.)
Versandkostenpauschale: Nachnahme DM 6,95
Bankeinzug DM 5,75
UPS DM 8,95

Fachhändler und Großabnehmer erhalten auch
bei gemischter Abnahme folgenden Rabatt:

ab DM 500,- = 5 %
ab DM 750,- = 10 %
ab DM 1000,- = 15 %
ab DM 2000,- = 20 %

Transistoren

BC	BD	BDX	BFQ	BUX
107A 0.28	239C 0.64	33C 0.73	69 4.45	84 1.45
107B 0.28	240C 0.62	34 0.86		85 1.40
108B 0.28	241B 0.63	34C 0.73		86 1.20
108C 0.28	241C 0.64	35A 0.74		87 1.05
140-10 0.43	242B 0.63	53C 0.76		98 10.30
140-16 0.43	242C 0.64	54A 0.75		
141-10 0.39	243 0.67	54C 0.78		
141-16 0.39	243B 0.63	66B 3.80		
160-10 0.43	243C 0.63	66C 3.80		
160-16 0.43	244 0.66	67B 3.30		
161-10 0.39	244B 0.63	67C 3.55		
161-16 0.39	244C 0.65	87C 2.50		
177A 0.31	245B 1.65	88C 2.70		
177B 0.28	245C 1.70			
237A 0.08	246B 1.65			
237B 0.08	246C 1.65			
238A 0.09	249 1.85	198 0.17		
238B 0.08	249B 2.00	199 0.17		
239B 0.07	249C 2.15	224 0.21		
307A 0.07	250 2.15	224 0.21		
307B 0.07	250B 2.15	241 0.18		
327-25 0.09	250C 2.15	244A 0.78		
327-40 0.09	317 2.90	245A 0.53		
328-25 0.09	318 2.90	245B 0.53		
328-40 0.09	410 0.85	245C 0.53		
337-25 0.09	433 0.53	246A 0.68		
337-40 0.09	434 0.56	246B 0.68		
338-25 0.09	435 0.56	247C 0.68		
338-40 0.09	436 0.56	247C 0.68		
368 0.27	437 0.56	254 0.18		
369 0.27	438 0.56	255 0.18		
516 0.25	439 0.57	256A 0.59		
517 0.23	440 0.57	256B 0.59		
546A 0.07	441 0.57	256C 0.59		
546B 0.07	442 0.60	257 0.57		
547A 0.07	517 1.40	258 0.65		
547B 0.07	529 1.40	259 0.65		
547C 0.07	530 1.40	324 0.17		
548A 0.07	645 0.76	393 0.31		
548B 0.07	646 0.69	417 0.68		
548C 0.07	647 0.61	418 0.78		
549B 0.07	648 0.61	420 0.26		
549C 0.06	649 0.80	421 0.29		
550B 0.10	650 0.80	422 0.26		
550C 0.10	675 0.47	423 0.26		
556A 0.07	676 0.48	440 0.56		
556B 0.07	677 0.51	450 0.19		
557A 0.07	678 0.51	451 0.19		
557B 0.07	679 0.53	458 0.47		
557C 0.07	680 0.53	459 0.48		
558A 0.07	809 0.95	469 0.47		
558B 0.07	810 0.95	470 0.48		
558C 0.07	879 1.05	471 0.48		
559A 0.08	880 1.20	472 0.48		
559B 0.07	901 0.85	494 0.19		
559C 0.07	902 0.76	758 0.61		
560B 0.11	911 1.05	759 0.61		
560C 0.11	912 1.05	761 0.61		
635 0.26		762 0.61		
636 0.27		769 0.71		
637 0.27		869 0.51		
638 0.27		870 0.51		
639 0.28		871 0.51		
640 0.28		872 0.51		
875 0.63		900 1.50		
876 0.63		959 0.40		
879 0.70		960 0.74		
880 0.70		961 0.87		

BD	BDW	BFG	BFR	BUX
135 0.34		64B 2.20	34A 1.60	41 4.20
136 0.33		64C 2.55	90 1.15	46A 2.30
137 0.35		65B 1.95	90 1.15	47A 3.10
138 0.35		65C 2.55	90 1.15	48A 3.30
139 0.33			96 1.05	48C 8.05
140 0.33				
175 0.48				
179 0.53				
180 0.54				
189 0.84				
190 0.84				
234 0.50				
235 0.50				
236 0.50				
237 0.50				
238 0.50				

ICs - ICs - ICs

uA	CA
7805 0.37	3130 DIP 1.95
7805K 2.30	3130 TO 3.20
7806 0.52	3140 DIP 1.10
7807 1.00	3140 TO 3.15
7808 0.52	3160 DIP 1.90
7809 0.60	3161 DIL 2.25
7810 0.57	3162 DIL 9.25
7812 0.47	3189 DIL 3.10
7812K 2.30	3240 DIP 2.65
7815 0.52	
7815K 2.30	
7818 0.52	
7820 0.58	7106 4.30
7824 0.52	7106R 5.40
7824K 2.25	7107 4.50
78H05 29.20	7109 11.50
78L02 0.61	7116 6.80
78L05 0.44	7117 5.90
78L06 0.51	7126 7.20
78L07 0.85	7135 13.60
78L08 0.51	7136 7.45
78L09 0.50	7621 2.95
78L10 0.56	7650 5.80
78L12 0.46	7660 2.65
78L15 0.50	8038 7.25
78L24 0.62	8069 3.20
78S05 0.44	8211 3.80
78S09 0.93	
78S10 0.93	
78S12 0.86	

ICM	L
78S15 0.88	7207A 17.85
78S18 0.92	7216B 79.35
78S24 0.94	7216D 69.00
7905 0.54	7217JJI 26.50
7908 0.54	7218A 14.35
7909 0.78	7224 25.50
7910 1.15	7226A 82.50
7912 0.54	7555 0.88
7915 0.54	7556 1.90
7918 0.54	
7920 0.64	
7924 0.54	
79L05 0.52	149 4.05
79L06 0.91	165 3.55
79L07 0.91	200-220 1.95
79L08 0.91	200-TO3 6.95
79L09 0.91	203B 0.72
79L10 0.91	204B 0.72
79L12 0.52	272 2.65
79L15 0.52	293B 5.95
79L24 0.91	293D 6.45
	296 7.95
	297 8.90
	298 8.85
	387 4.30
	603C 1.10
	702B 5.10
	703 3.70
	733 DIL 4.05
	741 DIL 1.35
	741 DIP 0.29
	741 TO 1.45
	747 DIL 0.81
	748 DIP 0.62
	4960 V5 2.80
	4960 5.40
	4962 4.90

uA	AD	LF
709 DIL 0.99	524 AD 54.38	347 DIL 1.20
709 DIP 0.65	536 AJH 48.45	351 DIP 0.58
723 DIL 0.35	580 JH 13.10	353 DIP 0.68
723 TO 1.40	584 JH 21.55	355 DIP 1.20
733 DIL 1.90	589 JH 7.20	356 DIP 0.99
741 DIL 1.35	590 JH 12.80	357 DIP 1.20
741 DIP 0.29	636 JH 34.40	358 DIP 4.90
747 TO 1.45	654 JN 20.50	397 DIP 1.80
747 DIL 0.81	670 JN 34.30	411C 1.80
748 DIP 0.62	712 JN 6.15	13741DIP 1.95
	7523 JN 13.60	
	7524 JN 17.05	
	7533 JN 21.55	
	7542 KN 73.65	
	7543 JN 54.70	
	7569 JN 29.90	

AD	LM
524 AD 54.38	35CZ 14.75
536 AJH 48.45	224 DIL 0.76
580 JH 13.10	
584 JH 21.55	
589 JH 7.20	
590 JH 12.80	
636 JH 34.40	
654 JN 20.50	
670 JN 34.30	
712 JN 6.15	
7523 JN 13.60	
7524 JN 17.05	
7533 JN 21.55	
7542 KN 73.65	
7543 JN 54.70	
7569 JN 29.90	

Anrufbeantworter

- tipitel Lettera
- Digitale Ansaage-Speicherung durch Sprachchip der neuesten Generation
- Sprachgesteuerte Aufzeichnung bis 30Min, Ansprechzeit einstellbar
- Mitschneiden von Telefongesprächen
- Mithören bei Aufzeichnungen
- Ansaagestart 1.-5. Rufton
- Nachrichtenzähler
- und vieles mehr

Bestellnummer:
Lettera
199,50 DM

mit Fernabfrage

- Fernänderung der Ansaage
- Raumüberwachung / Babysitting
- Ferneinschalten und Fernausschalten
- automatische Vorrabmeldung der Anzahl aufgezeichneter Nachrichten

Deckelfarbe (rot,blau,türkis) bitte angeben

Tipitel Cassette: 9,80 DM

CA	LM
3028A 3.50	239 DIL 1.20
3046 DIL 0.81	258 DIP 0.70
3053 2.45	301 DIP 0.58
3059 2.95	308 DIP 0.80
3080 DIP 1.40	309 TO3 3.65
3081 DIL 1.20	311 DIP 0.42
3086 DIL 1.05	317-220 0.48
3089 DIL 2.70	318 DIP 1.45
3093 DIP 2.30	319 DIL 1.80
3096 DIL 1.70	323 TO3 4.75
3100 DIP 2.90	324 DIL 0.28

Präzisions-Fassungen

superflach, gedreht, vergoldet

Bestellnummer:	
GS 6P	0.20
GS 8P	0.26
GS 14P	0.45
GS 16P	0.51
GS 18P	0.58
GS 20P	0.64
GS 22P	0.70
GS 24P	0.77
GS 24P-S (schmal)	0.90
GS 28P	0.89
GS 28P-S (schmal)	0.96
GS 32P	1.20
GS 40P	1.30
GS 48P	1.55
GS 64P	2.30

PLCC-Fassungen

Bestellnummer:	
PLCC 28	2.50
PLCC 32	2.50
PLCC 44	2.35
PLCC 52	3.15
PLCC 68	2.65
PLCC 84	3.25

SMD-PLCC-Fassungen

Bestellnummer:	
SMD-PLCC 20	3.40
SMD-PLCC 28	3.60
SMD-PLCC 32	3.65
SMD-PLCC 44	4.00
SMD-PLCC 52	4.35
SMD-PLCC 68	5.05
SMD-PLCC 84	5.30

KONTAKTBUCHSE

Präzisionskontakte

Bestellnummer:	
SPL 20	20pol 0.72
SPL 32	32pol 1.10
SPL 64	64pol 3.10

ADAPTERLEISTE

vergoldet

Bestellnummer:	
AW 122/20	20pol 1.60
AW 122/32	32pol 3.10
AW 122/64	64pol 7.10

UHER - Telefonanlagen

- 7 Sprechstellen
- Mikroprozessorgesteuerte Nebenstellenanlage, Programm im E-Prom
- Jede Sprechstelle hat jederzeit Zugang zur freien Amtsleitung
- Bei Netzaußfall ist die Amtsleitung nutzbar
- Halten und Übergeben von Amtsverbindungen
- Umlegen besonderer Art
- 3 geheime Innenverbindungswege
- Coderuf, Dringlichkeitsruf und Sammelruf
- Interne Konferenzschaltung mit allen Sprechstellen möglich
- Abfrage, Heranholen von internen Gesprächen (Pick up)
- Amtsanruf: Zu- und abschaltbar
- Rufunterscheidung intern/extern
- Vormerken der Amtsleitung
- Automatischer Rückruf
- Anrufweiterstellung
- Nachschaltung
- Externer Wecker
- Anrufschutz
- Anklopfen

1 Amtsleitung	2 Amtsleitungen
Bestellnummer: UHER TNA 1/7	Bestellnummer: UHER TNA 2/7
425,00 DM	575,00 DM

24-Std.-Service

EProms

27C64-150	8Kx8	3.15
27C64-200	8Kx8	3.10
27C128-150	16Kx8	3.75
27C256-120	32Kx8	3.60
27C256-150	32Kx8	3.55
27C512-150	64Kx8	3.95
27C1001-120	128Kx8	6.95

D-Rams

41256-80		256Kx1	3.10
41256-100		256Kx1	3.00
511000-70		1Mx1	7.60
514256-70		256Kx4	7.65
44400-80Z		1Mx4	46.50
statisch			
6264-100		8Kx8	3.85
62256-100		32Kx8	7.35
628128-70		128Kx8	22.80
für Cache-Speicher:			
6164AK-25		8Kx8	5.80
61256K-20		32Kx8	14.50
61416K-20		16Kx4	9.60

IC-Fassungen mit Abblockkondensator 100nF/50V Präzisionskontakte

Bestellnummer:	
GS-KO 14P	1.40
GS-KO 16P	1.55
GS-KO 18P	1.80
GS-KO 20P	1.95
GS-KO 24P	2.00
GS-KO 24P-S	2.00
GS-KO 28P	2.15
GS-KO 40P	2.75

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

IC-Fassungen Raster 1,778mm Doppel-Federkontakt

Bestellnummer:	
GS-KR 24	0.86
GS-KR 28	1.00
GS-KR 30	1.10
GS-KR 40	1.45
GS-KR 42	2.30
GS-KR 64	2.95

Integrierte Schaltungen

LM

317-220	0.48
318 DIP	1.45
319 DIL	1.80
323 TO3	4.75
324 DIL	0.28
334 TO92	1.20
335 TO92	2.00
336 TO92	1.80
337 TO3	4.55
337-220	1.25
338 TO3	11.60
339 DIL	0.40

LT

1086	8.70
1086-5	8.80
1086-12	8.80
1090 CN	45.95
1123	6.50
1310 DIL	1.50
1327 DIL	4.90
1350P	7.45
1377 DIL	6.30

SAA

1004	22.05
1024	10.00
1025	11.15
1027	8.15
1029	6.15
1043P	16.85
1044P	6.20
1057	12.50
1058	9.00
1059	25.65
1060	8.90
1070	21.55
1074	9.40
1075	14.55
1082	22.60
1094-2	9.40
1124	10.45
1250	6.85
1251	14.35
1274	8.45
1293	36.95
3004P	4.90
3006P	5.35
3007P	5.95
3009P	8.90
3010P	6.45
3049P	10.25
5030	20.50
5246	31.95

TDA

1518Q	7.85
1521	6.65
1522	2.50
1524A	5.25
1576	5.15
1670A	4.80
1770A	5.90
1870A	7.35
1905	2.40
1908	2.95
1910	5.55
1940	4.55
1950	4.55
2002	1.40
2003	1.20
2004	3.30
2005	1.95
2005S	3.80
2006	1.75
2008	3.35
2010	3.95
2020	6.60
2030	0.86
2030AV	2.90
2030H	2.50
2040	4.20
2054M	3.85
2170	6.20
2270	1.25
2320	3.75
2540	3.05
2541	2.20
2543	6.70
2545	4.95
2560	7.30
2577A	6.65
2578	7.65
2579	6.80
2581	7.20
2591	3.80
2593	2.30
2594	4.70
2595	4.95
2611A	2.40
2653A	5.80
2750	9.65
2780AQ	19.50
2822	2.70
2822M	2.10
3048	3.20
3190	2.30
3501	8.10
3505	7.10
3506	7.25
3510	8.20
3560	8.20
3561A	9.30
3562A	9.25
3565A	6.60
3576B	37.60
3590A	8.40
3592A	12.50
3640	10.30
3652	10.60
3653A	4.80
3654	5.45
3803A	15.40
3810	5.90
4050B	4.05
4190	8.20
4281T	17.00
4290	5.50
4292	14.80
4420	3.60
4427	4.90
4455	2.80
4460	2.95
4601	3.50
4601B	3.80
4605	5.70
4610	14.55
4950	3.00
5030	5.55
5660P	8.50
6600	16.40
7000	3.20
7021T	5.50
7050	2.65
7052N1	2.75
7240	4.90
7250	8.00
7270	10.20
7274	1.50
7370	15.05
7400	4.90
8145	3.20
8146	4.80
8170	4.80
8185	9.95
8190	6.25
8420	5.15
8702	7.70
8708	42.75

TL

061 DIP	0.49
062 DIP	0.49
064 DIL	0.68
071 DIP	0.57
072 DIP	0.60
074 DIL	0.79
081 DIP	0.57
082 DIP	0.49
083 DIL	1.90
084 DIL	0.77
317 TO92	1.30
431 TO92	0.65
494 DIL	1.65
496 DIL	4.95
497A DIL	2.40
604 DIP	3.15
783CRC	5.40
7705 DIP	1.30

TLC

271 DIP	1.05
272 DIP	1.75
274 DIL	2.95
372 DIP	1.65
374 DIL	2.60
555 DIP	0.87
556 DIL	1.70

U

106BS	4.45
111B	4.80
210B	2.05
211B	5.55
212B	8.90
217B	2.05
237B	2.65
244B	2.60
247B	2.60
254B	2.60
257B	2.60
267B	2.60
336M	32.90
338M	6.75
413B	1.45
420B	1.55
427B	2.05
464B	3.70
465B	7.50
466B	5.55
467B	2.50
468B	7.05
469B	4.35
472B	4.40
473B	5.95
474B	11.85
475B	11.85

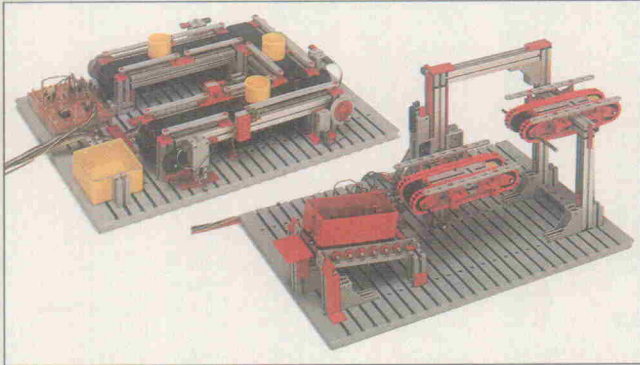
74F

00	0.25	0.00	0.33
01	0.29	0.01	0.33
02	0.29	0.02	0.33
03	0.29	0.04	0.52
04	0.26	0.10	0.52
05	0.26	0.11	0.52
06	0.26	0.13	0.76
07	0.26	0.14	0.79
08	0.29	0.27	0.57
09	0.29	0.27	0.57
10	0.29	0.27	0.57
11	0.29	0.27	0.57
12	0.29	0.27	0.57
13	0.29	0.27	0.57
14	0.29	0.27	0.57
15	0.29	0.27	0.57
16	0.29	0.27	0.57
17	0.29	0.27	0.57
18	0.29	0.27	0.57
19	0.29	0.27	0.57
20	0.29	0.27	0.57
21	0.29	0.27	0.57
22	0.29	0.27	0.57
23	0.29	0.27	0.57
24	0.29	0.27	0.57
25	0.29	0.27	0.57
26	0.29	0.27	0.57
27	0.29	0.27	0.57
28	0.29	0.27	0.57
29	0.29	0.27	0.57
30	0.29	0.27	0.57
31	0.29	0.27	0.57
32	0.29	0.27	0.57
33	0.29	0.27	0.57
34	0.29	0.27	0.57
35	0.29	0.27	0.57
36	0.29	0.27	0.57
37	0.29	0.27	0.57
38	0.29	0.27	0.57
39	0.29	0.27	0.57
40	0.29	0.27	0.57
41	0.29	0.27	0.57
42	0.29	0.27	0.57
43	0.29	0.27	0.57
44	0.29	0.27	0.57
45	0.29	0.27	0.57
46	0.29	0.27	0.57
47	0.29	0.27	0.57
48	0.29	0.27	0.57
49	0.29	0.27	0.57
50	0.29	0.27	0.57
51	0.29	0.27	0.57
52	0.29	0.27	0.57
53	0.29	0.27	0.57
54	0.29	0.27	0.57
55	0.29	0.27	0.57
56	0.29	0.27	0.57
57	0.29	0.27	0.57
58	0.29	0.27	0.57
59	0.29	0.27	0.57
60	0.29	0.27	0.57
61	0.29	0.27	0.57
62	0.29	0.27	0.57
63	0.29	0.27	0.57
64	0.29	0.27	0.57
65	0.29	0.27	0.57
66	0.29	0.27	0.57
67	0.29	0.27	0.57
68	0.29	0.27	0.57
69	0.29	0.27	0.57
70	0.29	0.27	0.57
71	0.29	0.27	0.57
72	0.29	0.27	0.57
73	0.29	0.27	0.57
74	0.29	0.27	0.57
75	0.29	0.27	0.57
76	0.29	0.27	0.57
77	0.29	0.27	0.57
78	0.29	0.27	0.57
79	0.29	0.27	0.57
80	0.29	0.27	0.57
81	0.29	0.27	0.57
82	0.29	0.27	0.57
83	0.29	0.27	0.57
84	0.29	0.27	0.57
85	0.29	0.27	0.57
86	0.29	0.27	0.57
87	0.29	0.27	0.57
88	0.29	0.27	0.57
89	0.29	0.27	0.57
90	0.29	0.27	0.57
91	0.29	0.27	0.57
92	0.29	0.27	0.57
93	0.29	0.27	0.57
94	0.29	0.27	0.57
95	0.29	0.27	0.57
96	0.29	0.27	0.57
97	0.29	0.27	0.57
98	0.29	0.27	0.57
99	0.29	0.27	0.57

74HC

00	0.32	0.00	0.32
01	0.42	0.01	0.42
02	0.32	0.02	0.32
03	0.32	0.04	0.32
04	0.32	0.10	0.32
05	0.32	0.11	0.32
06	0.32	0.13	0.32
07	0.32	0.14	0.32
08	0.32	0.16	0.32
09	0.32	0.16	0.32
10	0.32	0.16	0.32
11	0.32	0.16	0.32
12	0.32	0.16	0.32
13	0.32	0.16	0.32
14	0.32	0.16	0.32
15	0.32	0.16	0.32
16	0.32	0.16	0.32
17	0.32	0.16	0.32
18	0.32	0.16	0.32
19	0.32	0.16	0.32
20	0.32	0.16	0.32
21	0.32	0.16	0.32
22	0.32	0.16	0.32
23	0.32	0.16	0.32
24	0.32	0.16	0.32
25	0.32	0.16	0.32
26	0.32	0.16	0.32
27	0.32	0.16	0.32
28	0.32	0.16	0.32
29	0.32	0.16	0.32
30	0.32	0.16	0.32
31	0.32	0.16	0.32
32	0.32	0.16	0.32
33	0.32	0.16	0.32
34	0.32	0.16	0.32
35	0.32	0.16	0.32
36	0.32	0.16	0.32
37	0.32	0.16	0.32
38	0.32	0.16	0.32
39	0.32	0.16	0.32
40	0.32	0.16	0.32
41	0.32	0.16	0.32
42	0.32	0.16	0.32
43	0.32	0.16	0.32
44	0.32	0.16	

Aktuelles für Aus- und Weiterbildung



SPS-Handling am Modell Lesen, Bauen, Steuern

Die Handhabung speicher-programmierbarer Steuerungen ist in vielen elektrotechnischen Ausbildungszweigen ein zentrales Thema. Interesse und Verständnis garantieren vor allem anschauliche Modellanwendungen – wenn sie Teil übersichtlicher Unterrichtseinheiten sind.

Das Bundesinstitut für Berufsbildung in Berlin (BIBB) gibt in Zusammenarbeit mit dem Beuth-Verlag verschiedenste Unterrichtsmaterialien heraus. So auch Broschüren zum Thema SPS. Die Schriften stellen zusammen mit Modellaufbauten und einer geeigneten SPS-Übungshardware aufeinander abgestimmte Unterrichtseinheiten dar.

So sind beispielsweise Übungsanleitungen zu SPS-Grundlagen verfügbar. Sie enthalten Aufgabenstellungen für Auszubildende, die in vier abgeschlossenen Einheiten anschaulich die wesentlichen Kenntnisse zu Aufbau und Inbetriebnahme einer Steuerungsanlage vermitteln. Zielgruppe ist hierbei etwa zukünftiges Inbetriebnahme- oder Service-Personal. Das Lernkonzept ist bewußt nicht-akademisch gehalten und

somit abweichend von vielem, was herstellerspezifische Lehrmaterialien oftmals vorgeben.

Neben den Übungsheften sind auch Informationen für Ausbilder erhältlich. Sie zeigen didaktische Konzeptionen und Lösungsansätze zu den Inhalten der Übungshefte auf. Zudem sind hier auch Anstöße für die Gestaltung theoretischer Unterrichtsabschnitte zu finden – in Form passender Ergänzungsaufgaben zu den Übungen.

Als Anschauungsobjekte zum Unterrichtsmaterial dienen beispielsweise Funktionsmodelle aus Fischer-Technik (Bild). Dazu kommen SPS-Module – ein einfaches Automatisierungs- und ein Programmiergerät. Modell und SPS-System können prinzipiell von beliebigen Herstellern stammen. Die Verwendung der empfohlenen Hardware vereinfacht jedoch das Arbeiten mit den Unterrichtseinheiten, da sich Übungen und Aufgabenstellungen explizit hieran orientieren. Die Modelle und die Geräteausrüstung zu den verschiedenen Ausbildungseinheiten sind direkt über den Beuth-Verlag zu beziehen.

Weitere Infos unter:
Bundesinstitut für Berufsbildung
Fehrbelliner Platz 3
W-1000 Berlin 31
Tel.: 03 0/86 83 -2 02
Beuth Verlag GmbH
Burggrafenstraße 6
Postfach 1145
W-1000 Berlin 30
Tel.: 0 30/26 01 24 01
Fax: 0 30/26 01 12 31

Lehrgänge, Kurse, Seminare

Die
**Technische Akademie
Esslingen**
Postfach 12 65
D-7302 Ostfildern
bietet folgende Seminare an:

Digitale Übertragungstechnik – PCM-Grundlagen und Meßverfahren 03. – 05. 03. 93
Sem.-Nr.: 16557/73.399
Teilnahmegebühr: DM 760,-

Elektrostatische Entladung (ESD)
04. + 05. 03. 93
Sem.-Nr.: 16568/71.352
Teilnahmegebühr: sFr 650,-
Ort: Sarnen

Einführung in die automatische Prüftechnik für elektronische Geräte
10. + 11. 03. 93
Sem.-Nr.: 16599/43.147
Teilnahmegebühr: DM 557,-

Elektronik für Anwender – Aufbaulehrgang
10. – 12. 03. 93
Sem.-Nr.: 16603/70.166
Teilnahmegebühr: DM 785,-

Praktikum 'PC als Meßdatenerfassungssystem'
10. – 12. 03. 93
Sem.-Nr.: 16607/74.227
Teilnahmegebühr: DM 1 180,-

Automatisierung mit speicherprogrammierten Steuerungen (SPS)
10. – 12. 03. 93
Sem.-Nr.: 16602/44.143
Teilnahmegebühr: DM 830,-

Analoge Filter, Teil 1 + 2
10. – 12. 03. 93
Sem.-Nr.: 16604.1/73.395
Teilnahmegebühr: DM 800,-

ISDN
10. – 12. 03. 93
Sem.-Nr.: 16601/74.235
Teilnahmegebühr: DM 762,-

Analoge Filter, Teil 2
11. + 12. 03. 93
Sem.-Nr.: 16604.2/73.396
Teilnahmegebühr: DM 580,-

Kunststoffe in der Kabeltechnik
15. + 16. 03. 93
Sem.-Nr.: 16625/71.359
Teilnahmegebühr: DM 575,-

Elektromagnetische Wandler, Sensoren und andere Systeme
15. + 16. 03. 93
Sem.-Nr.: 16628/71.332
Teilnahmegebühr: DM 567,-

Berechnung elektromagnetischer Felder mit der Finite-Elemente-Methode
24. – 26. 03. 93
Sem.-Nr.: 16697/98.332
Teilnahmegebühr: DM 1000,-

Digitale Kommunikationstechnik
24. – 26. 03. 93
Sem.-Nr.: 16699/73.372
Teilnahmegebühr: DM 785,-

Lichtwellenleiter (LWL)-Praktikum
24. – 26. 03. 93
Sem.-Nr.: 16700/73.364
Teilnahmegebühr: DM 795,-

Hochfrequenz- und Mikrowellentechnik, Teil A
24. – 26. 03. 93
Sem.-Nr.: 16702/73.400
Teilnahmegebühr: DM 766,-

Thermographie in der Elektronik, Datenverarbeitung, Nachrichtentechnik
25. 03. 93
Sem.-Nr.: 16705/70.175
Teilnahmegebühr: DM 400,-

Systematische Fehlerortung in der Elektronik
29. – 31. 03. 93
Sem.-Nr.: 16730/70.170
Teilnahmegebühr: DM 840,-

Selbstbau IEC-Bus-gesteuerter Meßplätze
31. 03. – 02. 04. 93
Sem.-Nr.: 16744/43.143
Teilnahmegebühr: DM 730,-

Digitale Filter, Teil A
31. 03. – 02. 04. 93
Sem.-Nr.: 16742/73.392
Teilnahmegebühr: DM 800,-

Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)-Praktikum
31. 03. – 02. 04. 93
Sem.-Nr.: 16746/73.365
Teilnahmegebühr: DM 795,-

Der VXI-Bus
02. 04. 93
Sem.-Nr.: 16756/74.234
Teilnahmegebühr: DM 380,-

Die
**Technische Akademie
Wuppertal e. V.**
Hubertusallee 18
D-5600 Wuppertal
veranstaltet die Seminare:

Integrationsgerechter Entwurf robuster Analog- CMOS/BICMOS-Schaltungen, Grundlagen-Entwicklung- Simulation
01. – 03. 03. 93
Sem.-Nr.: 511255113
Teilnahmegebühr: DM 1165,-

Speicherprogrammierbare Steuerungen – SPS Grundlagen, Programmierung, Geräteübungen

01. – 03. 03. 93
Sem.-Nr.: 811228053
Teilnahmegebühr: DM 1095,-
Ort: Nürnberg

Computer Aided Engineering in der Elektrotechnik CAD-gestütztes Erstellen von Schaltungsunterlagen

03. 03. 93
Sem.-Nr.: 511215153 Teilnahmegebühr: DM 365,-

Digitale Filter-Entwurf und Anwendungen

04. + 05. 03. 93
Sem.-Nr.: 511255043
Teilnahmegebühr: DM 745,-

Profibus – Grundlagen-Details-Anwendungen

04. + 05. 03. 93
Sem.-Nr.: 811248013
Teilnahmegebühr: DM 725,-
Ort: Nürnberg

Kompakt-Einführung in ISDN

19. + 19. 03. 93
Sem.-Nr.: 811255123
Teilnahmegebühr: DM 725,-
Ort: Nürnberg

Messen, Steuern, Regeln und Simulieren mit dem PC Experimentalvorträge zu Anwendungen in der Elektrotechnik und Prozessautomatisierung

18. + 19. 03. 93
Sem.-Nr.: 811255213
Teilnahmegebühr: DM 760,-
Ort: Nürnberg

Meßdatenerfassung mit dem Personalcomputer

22. + 23. 03. 93
Sem.-Nr.: 811255023
Teilnahmegebühr: DM 765,-
Ort: Nürnberg

Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) Ein Seminar für Führungskräfte

24. – 27. 03. 93
Sem.-Nr.: 811245033
Teilnahmegebühr: DM 1160,-
Ort: Nürnberg

Der VXI-Bus-Zuverlässigkeit elektronischer Komponenten – Ursachen – Ausfallarten – Ausfallratenminderung

25. + 26. 03. 93
Sem.-Nr.: 811255173
Teilnahmegebühr: DM 790,-
Ort: Nürnberg

Moderne Leistungs-halbleiter und deren Anwendung für drehzahlveränderbare Antriebe

30. + 31. 03. 93
Sem.-Nr.: 511235033
Teilnahmegebühr: DM 755,-

Elektromagnetische Schirmung

31. 03. 93
Sem.-Nr.: 511245153
Teilnahmegebühr: DM 380,-

Das

Haus der Technik e. V.
Hollestr. 1
D-4300 Essen 1
gibt folgende Seminare bekannt:

Optische Übertragungstechnik

01. + 02. 03. 93
Sem.-Nr.: S-10-301-075-3
Teilnahmegebühr:
Mitglieder: DM 980,-
Nichtmitglieder: DM 1040,-

Wissenbasierte Systeme und künstliche Intelligenz

01. + 02. 03. 93
Sem.-Nr.: S-18-301-031-3
Teilnahmegebühr:
Mitglieder: DM 780,-
Nichtmitglieder: DM 890,-
Ort: Schkopau

Bildverarbeitung in der industriellen Anwendung

01. – 03. 03. 93
Sem.-Nr.: S-10-302-075-3
Teilnahmegebühr:
Mitglieder: DM 1290,-
Nichtmitglieder: DM 1380,-

Zuverlässigkeit von Elektronikprodukten

02. 03. 93
Sem.-Nr.: S-18-302-032-3
Teilnahmegebühr:
Mitglieder: DM 490,-
Nichtmitglieder: DM 540,-
Ort: Berlin

Fertigungsleitsysteme

02. + 03. 03. 93
Sem.-Nr.: S-10-335-074-3
Teilnahmegebühr:
Mitglieder: DM 1180,-
Nichtmitglieder: DM 1230,-

Industrie PC

03. 03. 93
Sem.-Nr.: S-10-304-071-3
Teilnahmegebühr:
Mitglieder: DM 560,-
Nichtmitglieder: DM 590,-

Digitale Steuerungstechnik

03. + 04. 03. 93
Sem.-Nr.: K-10-305-074-3
Teilnahmegebühr:
Mitglieder: DM 760,-
Nichtmitglieder: DM 840,-

Fuzzy Logic

08. 03. 93
Sem.-Nr.: S-10-310-075-3
Teilnahmegebühr:
Mitglieder: DM 640,-
Nichtmitglieder: DM 690,-

Störsichere Geräteentwicklung

09. + 10. 03. 93
Sem.-Nr.: S-10-334-075-3
Teilnahmegebühr:
Mitglieder: DM 1130,-
Nichtmitglieder: DM 1190,-

Freiprogrammierbare Steuerungen am Beispiel der SIMATIC S 5 und SUCOS

17. + 18. 03. 93
Sem.-Nr.: K-10-324-074-3
Teilnahmegebühr:
Mitglieder: DM 760,-
Nichtmitglieder: DM 840,-

Symbolische Bildverarbeitung: Eine Vertiefung mit Beispielen

22. – 24. 03. 93
Sem.-Nr.: S-10-326-074-3
Teilnahmegebühr:
Mitglieder: DM 1490,-
Nichtmitglieder: DM 1580,-

Das

OTTI-Technologie-Kolleg
Dr.-Martin-Luther-Str. 10
D-8400 Regensburg
veranstaltet folgende Seminare:

Anwenderforum Qualitätssicherung

24. – 26. 02. 93
Teilnahmegebühr:
Mitglieder: DM 920,-
Nichtmitglieder: DM 980,-

Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)

Teil 1: 30. 03. – 01. 04. 93
Teil 2: 04. – 06. 05. 93
Teilnahmegebühr:
Mitglieder: DM 920,-
Nichtmitglieder: DM 980,-

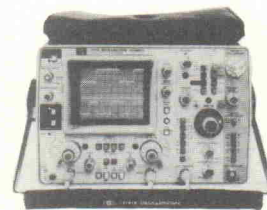
Programmieren in C++

22. – 24. 03. 93
Teilnahmegebühr:
Mitglieder: DM 1290,-
Nichtmitglieder: DM 1390,-

SECOND HAND OSCILLOSCOPE MIT GARANTIE

HEWLETT PACKARD

HP 180er Serie 2x 50 MHz	DM	850,-
HP 182er Serie 2x100 MHz	DM	1250,-
HP 1722A 2x275 MHz	DM	2500,-
HP 1741A 2x100 MHz		
Analog Speicher	DM	1500,-
HP 1742A 2x100 MHz	DM	1400,-
HP 54501A 2x100 MHz		
10M/s D.S.O.	DM	4900,-
HP 54504A 2x400 MHz		
200M/s D.S.O.	DM	12500,-



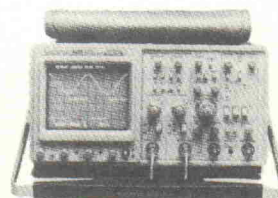
PHILIPS

PM 3055 2x 50 MHz	DM	1750,-
PM 3070 2x100 MHz		
Meßcursor	DM	2800,-
PM 3217 2x 50 MHz	DM	1750,-
PM 3240 2x 50 MHz	DM	1050,-



TEKTRONIX

Tek 465 2x100 MHz	DM	1450,-
Tek 465B 2x100 MHz	DM	1750,-
Tek 466 2x100 MHz		
Analog Speicher	DM	2250,-
Tek 475 2x200 MHz	DM	2150,-
Tek 475A 2x250 MHz	DM	2500,-
Tek 2230 2x100 MHz		
20M/s D.S.O.	DM	4900,-
Tek 2247A 4x100 MHz	DM	6500,-
Tek 2445A 4x150 MHz	DM	6000,-
Tek 7603 4x100 MHz	DM	1898,-
Tek 7623 4x100 MHz	DM	1998,-
Tek 7704A 4x200 MHz	DM	2998,-
Tek 7904A 2x500 MHz	DM	5900,-



Network -und Spectrum Analyzer, Power-Meter, Frequenzzähler, Synthesizer, Wobblers usw. ab Lager lieferbar.
Z.B. HP 8565A Spectrum Analyzer 10 MHz-22 GHz DM 17500,-
R&S ZAM 52 Scalar Network Analyzer DM 12900,-

Fordern Sie unsere Liste an!

HTB ELEKTRONIK
Alter Apeler Weg 5
2858 Schiffdorf
Tel.: 0 47 06/70 44
Fax: 0 47 06/70 49

TELEFAX-VORLAGE

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

*

Kontrollabschnitt:

Ich habe angefragt

am _____

bei _____

Fax _____

erl.: _____

Ich habe angefragt

am _____

bei _____

Fax _____

erl.: _____

Ich habe angefragt

am _____

bei _____

Fax _____

erl.: _____

Ich habe angefragt

am _____

bei _____

Fax _____

erl.: _____

Ich habe angefragt

am _____

bei _____

Fax _____

erl.: _____

Ich habe angefragt

am _____

bei _____

Fax _____

erl.: _____

ELRAD

Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen

TELEFAX Direkt-Kontakt

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

Fax-Empfänger

Telefax-Nr.: _____

Firma: _____

Abt./Bereich: _____

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

☐ Anzeige

☐ Beilage über

Ich bitte um: ☐ Zusendung ausführlicher Angebots-Unterlagen, u. a.

☐ Datenblätter/Prospekte ☐ Applikationen

☐ Preislisten * ☐ Consumer-, ☐ Handels-

☐ Telefonische Kontaktaufnahme

☐ Besuch Ihres Kundenberaters

☐ Vorführung ☐ Mustersendung

Gewünschtes ist angekreuzt.

Fax-Absender:

Name/Vorname: _____

Firma/Institut: _____

Abt./Bereich: _____

Postanschrift: _____

Besuchsadresse: _____

Telefon: _____

Telefax: _____



ELRAD-Fax-Kontakt: Der fixe Draht zur Produktinformation

Verlag Heinz Heise GmbH & Co KG · Telefax 49-511-5352 200

ELRAD-Abonnement

Abrufkarte

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

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

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

Lieferung nur gegen Vorkasse.

ELRAD-Kleinanzeige

Auftragskarte

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

Abgesandt am

199__

Bemerkungen

Abbuchungserlaubnis
erteilt am: _____

ELRAD-Abonnement

Abrufkarte

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

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

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

Vorname/Zuname

Straße/Nr.

PLZ/Wohnort

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

Ich wünsche folgende Zahlungsweise:

☐ Bargeldlos und bequem durch Bankeinzug

Bankleitzahl (bitte vom Scheck abschreiben)

Konto-Nr.

Geldinstitut:

☐ Gegen Rechnung

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

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

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

ELRAD-Kleinanzeigen

Auftragskarte

Bitte veröffentlichen Sie in der nächsterreichbaren Ausgabe folgenden Text im Fließsatz als

☐ private Kleinanzeige ☐ gewerbliche Kleinanzeige*) (mit ☒ gekennzeichnet)

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

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



eMedia GmbH — Bestellkarte

Ich gebe die nachfolgende Bestellung **gegen Vorauszahlung** auf

☐ Den Betrag buchen Sie bitte von meinem Konto ab.

Konto-Nr.:

BLZ:

Bank:

☐ Den Betrag habe ich auf Ihr Konto überwiesen. Kreissparkasse Hannover, BLZ 250 502 99, Kto.-Nr. 4 408.

☐ Scheck liegt bei.

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

Absender nicht vergessen!

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

eMedia Bestellkarte

Mit dieser Service-Karte können Sie

- Platinen und Software zu ELRAD-Projekten bestellen

Bestellungen nur gegen Vorauszahlung

Antwortkarte

Bitte mit der
jeweils gültigen
Postkartengebühr
freimachen

**Verlag Heinz Heise
GmbH & Co. KG
Zeitschriften-Vertrieb
Postfach 61 04 07**

3000 Hannover 61

ELRAD-Abonnement Abrufkarte

Abgesandt am

199

zur Lieferung ab

Heft 199

Absender (Bitte deutlich schreiben!)

Vorname/Name

Beruf

Straße/Nr.

PLZ Ort

Veröffentlichungen nur gegen Vorkasse.
Bitte veröffentlichen Sie umstehenden Text in
der nächsterreichbaren Ausgabe von **ELRAD**.

☐ Den Betrag buchen Sie bitte von meinem
Konto ab.

Kontonr.:

BLZ:

Bank:

☐ Den Betrag habe ich auf Ihr Konto über-
wiesen,
Postgiro Hannover, Kontonr. 9305-308
Kreissparkasse Hannover,
Kontonr. 000-019 968

☐ Scheck liegt bei.

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

Antwort

Bitte mit der
jeweils gültigen
Postkartengebühr
freimachen

ELRAD

Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen

**Verlag Heinz Heise GmbH & Co KG
Postfach 61 04 07**

3000 Hannover 61

ELRAD-Kleinanzeige Auftragskarte

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

Private Kleinanzeigen je Druckzeile
DM 4,25

Gewerbliche Kleinanzeigen je Druck-
zeile DM 7,10

Chiffregebühr DM 6,10

Absender
(Bitte deutlich schreiben)

Vorname/Name

Beruf

Straße/Nr.

PLZ Ort

Telefon Vorwahl/Rufnummer

Postkarte

Bitte mit der
jeweils gültigen
Postkartengebühr
freimachen



eMedia GmbH

Postfach 61 01 06

3000 Hannover 61

eMedia Bestellkarte

Abgesandt am

199

an eMedia GmbH

Bestellt/angefordert

Abbuchungserlaubnis erteilt am:

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.

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

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.

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

Mit dieser Service-Karte können Sie

- **Informationen anfordern** oder **Bestellungen** bei den inserierenden Anbietern **vornehmen**.

ELRAD-

Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen

Direkt-Kontakt

Ich beziehe mich auf die in **ELRAD** _____/9____, Seite _____ erschienene Anzeige

- ☐ und bitte um weitere **Informationen** über Ihr Produkt _____
- ☐ und gebe die nachfolgende **Bestellung** unter Anerkennung Ihrer Liefer- und Zahlungsbedingungen auf:

Menge	Produkt/Bestellnummer	à DM	gesamt DM

Absender nicht vergessen!

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

ELRAD Direkt-Kontakt

Anschrift der Firma, zu der Sie Kontakt aufnehmen wollen. 

Absender

(Bitte deutlich schreiben)

Vorname/Name

Abt./Position

Firma

Straße/Nr.

PLZ Ort

Telefon Vorwahl/Rufnummer

Postkarte

Firma

Straße/Postfach

PLZ Ort

Bitte mit der jeweils gültigen Postkartengebühr freimachen

ELRAD Direkt-Kontakt

Abgesandt am

199

an Firma

Angefordert

- ☐ Ausführliche Unterlagen
- ☐ Telefonische Kontaktaufnahme
- ☐ Besuch des Kundenberaters

ELRAD Direkt-Kontakt

Anschrift der Firma, zu der Sie Kontakt aufnehmen wollen. 

Absender

(Bitte deutlich schreiben)

Vorname/Name

Abt./Position

Firma

Straße/Nr.

PLZ Ort

Telefon Vorwahl/Rufnummer

Postkarte

Firma

Straße/Postfach

PLZ Ort

Bitte mit der jeweils gültigen Postkartengebühr freimachen

ELRAD Direkt-Kontakt

Abgesandt am

199

an Firma

Angefordert

- ☐ Ausführliche Unterlagen
- ☐ Telefonische Kontaktaufnahme
- ☐ Besuch des Kundenberaters

ELRAD Direkt-Kontakt

Anschrift der Firma, zu der Sie Kontakt aufnehmen wollen. 

Absender

(Bitte deutlich schreiben)

Vorname/Name

Abt./Position

Firma

Straße/Nr.

PLZ Ort

Telefon Vorwahl/Rufnummer

Postkarte

Firma

Straße/Postfach

PLZ Ort

Bitte mit der jeweils gültigen Postkartengebühr freimachen

ELRAD Direkt-Kontakt

Abgesandt am

199

an Firma

Angefordert

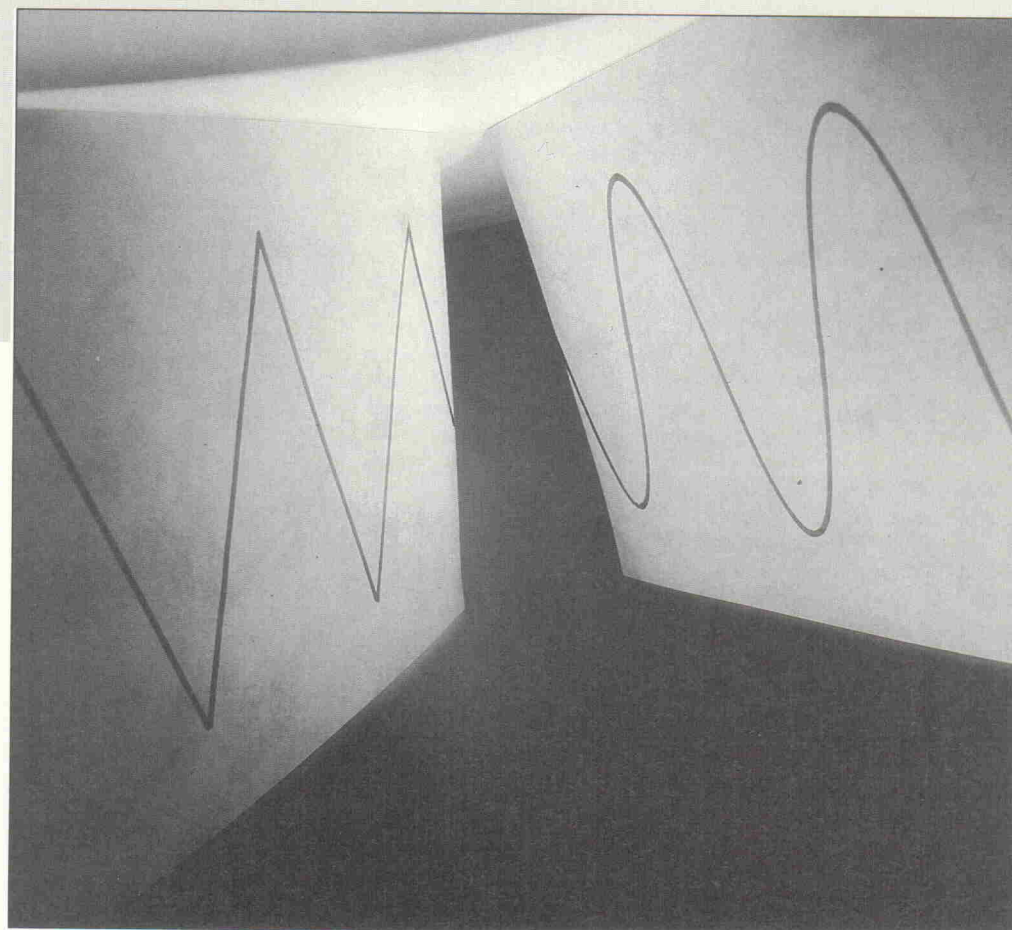
- ☐ Ausführliche Unterlagen
- ☐ Telefonische Kontaktaufnahme
- ☐ Besuch des Kundenberaters

Reine Formsache

Präzises und temperaturstabiles Sinusfunktionsnetzwerk

Harro Kühne

Besonderes Kennzeichen dieses Sinusfunktionsnetzwerkes ist sein geringer Fehler im Winkelbereich von $\varphi = \pm 90^\circ$ bei einem vergleichsweise niedrigen schaltungstechnischen Aufwand. Die Schaltung verwendet ausschließlich Standardbauteile. Eine Regeleinrichtung stabilisiert die Chiptemperatur der aktiv am Funktionsnetzwerk beteiligten Baugruppe, so daß die gute Genauigkeit innerhalb des Umgebungstemperaturbereiches von $\vartheta = 15...45^\circ\text{C}$ gesichert ist.



Entwicklung

Sinusspannungen lassen sich mit einem progressiv wirkenden Begrenzer leicht aus symmetrischen Dreiecksspannungen ableiten. Dazu eignen sich gleichermaßen Dioden wie Transistorwiderstandsnetzwerke. Lösungen dieser Art sind jedoch schaltungstechnisch recht komplex. Denn eine gute Approximation erfordert zahlreiche Knickpunkte. Der Aufwand vermindert sich beachtlich, nutzt man als progressiven Begrenzer einen Differenzverstärker mit bipolaren Transistoren. Dessen nichtlineare Übertragungskennlinie ist für diesen Zweck bestens geeignet. Eine Gegenkopplung sorgt für zusätzliche Verbesserungen. Sie kann in Grenzen den Kennlinienverlauf so korrigieren, daß er möglichst genau die Sinusfunktion reproduziert.

Für die skizzierte Methode gilt prinzipiell die Einschränkung, daß sie sich nur für den minimal erforderlichen Winkelbereich $\varphi = \pm 90^\circ$ anwenden läßt. Gemeinsames Merkmal progressiver Begrenzer ist nämlich der asymptotische Verlauf ihrer nichtlinearen Übertragungskennlinie an ihren Aussteuerungsgrenzen. Bei großer Aussteuerung, also im Bereich der positiven und negativen Extremwerte der Sinusfunktion, treten deshalb zunehmend Approximationsfehler auf. Sie vergrößern zwangsläufig den Klirrfaktor der erzeugten Sinusspannung.

Das im Bild 1 vorgestellte Sinusfunktionsnetzwerk vermeidet den angesprochenen Nachteil. Die Übertragungskennlinie dieser Struktur weist oberhalb der Winkel $\varphi = \pm 90^\circ$ keine

Asymptoten auf, sondern folgt, mit vielfach hinreichender Genauigkeit, bis zu Winkeln von nahezu $\varphi = \pm 150^\circ$ der Sinusfunktion. Außerdem ist dieses Netzwerk, im Hinblick auf den für die Umsetzung einer dreieck- in eine sinusförmige Spannung wesentlichen Winkelbereich von $\varphi = \pm 90^\circ$, leicht optimierbar. Der auf die Sinusfunktion bezogene relative Fehler F der Übertragungskennlinie des progressiven Begrenzers kann somit den Wert $F_{\text{rel}} = 0,1\%$ unterschreiten.

In Abhängigkeit der Eingangsspannung U_e liefert das Netzwerk in Bild 1 aus R1 und dem OTA IC1 als Ausgangssignal den Strom I_a , den IC2 in eine invertierte proportionale Spannung wandelt. Für I_a gilt die Gleichung:

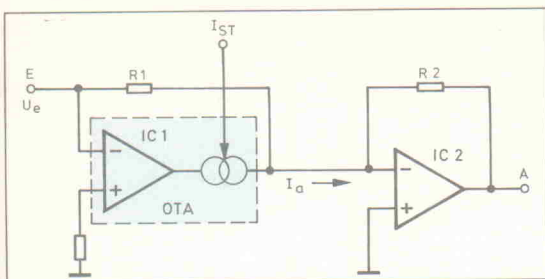


Bild 1.
Das
Prinzip
des
Sinus-
synthesi-
sators.

$$I_a = \frac{U_e}{R1} - I_{ST} \tanh \frac{U_e}{2 U_T} \quad [1]$$

I_{ST} steht für den Steuerstrom des OTA, der dessen Steilheit G_m festlegt. U_T benennt die von den Naturkonstanten k (Boltzmann-Konstante) und e (Elementarladung) sowie der absoluten Temperatur T bestimmte Temperaturspannung U_T , die Ursache für den Einfluß der Chiptemperatur auf den Verlauf der Übertragungskennlinie ist:

$$U_T = \frac{k T}{e} \quad [2]$$

Die Hyperbeltangens- und die Sinusfunktion haben im Intervall von $-\pi/2 < \varphi < \pi/2$ einen ähnlichen Verlauf. Diese Verwandtschaft läßt sich auch aus den Reihenentwicklungen der beiden Funktionen ablesen:

$$\tanh x = x - \frac{x^3}{3} + \frac{x^5}{5} - \dots \quad [3]$$

$$\text{für } (|x| < \frac{\pi}{2})$$

$$\sin x = x - \frac{x^3}{3!} + \frac{x^5}{5!} - \dots \quad [4]$$

Bild 2 zeigt, daß die Werte der Hyperbeltangens- mit denen der Sinusfunktion allerdings nur im Bereich der Argumente von $|x| < \pm 0,5$ mit ausreichender Genauigkeit übereinstimmen. Ohne Korrektur ist deshalb die dem Hyperbeltangens proportionale Übertragungskennlinie des OTA nur bedingt für Sinusfunktionsnetzwerke brauchbar. Diese Korrektur übernimmt im Bild 1 der Widerstand $R1$. Sein Wert ist

so festzulegen, daß die Summe aus dem durch ihn fließenden Strom – er ist linear von der Eingangsspannung abhängig – und dem Ausgangsstrom des OTA dem Sinus der jeweiligen Eingangsspannung proportional ist.

Anhaltspunkte für die Dimensionierung von $R1$ liefert die folgende Ableitung. Nach der Reihenentwicklung bis zu den Gliedern 1. und 3. Ordnung des zweiten Terms der rechten Seite von Gleichung 1 sowie der anschließenden Erweiterung und Umformung ergibt sich:

$$-\frac{4 I_a}{I_{ST}} = -\frac{4 U_e}{R1 I_{ST}} + \frac{2 U_e}{U_T} - \frac{1}{6} \left(\frac{U_e}{U_T} \right)^3 \quad [5]$$

Würde Gleichung 1 eine sinusförmige Übertragungsfunktion beschreiben, so ergäbe sich anstelle von Gleichung 5 der folgende Zusammenhang:

$$-\frac{4 I_a}{I_{ST}} = \frac{U_e}{U_T} - \frac{1}{6} \left(\frac{U_e}{U_T} \right)^3 \quad [6]$$

Ein dem Sinus von U_e proportionaler Strom I_a kann in erster Näherung also nur dann erwartet werden, wenn die Summe der beiden ersten Terme auf der rechten Seite von Gleichung 5 identisch mit dem ersten Term der rechten Seite von Gleichung 6 ist:

$$-\frac{4 U_e}{R1 I_{ST}} + \frac{2 U_e}{U_T} = \frac{U_e}{U_T} \quad [7]$$

Daraus läßt sich schließlich $R1$ wie folgt berechnen:

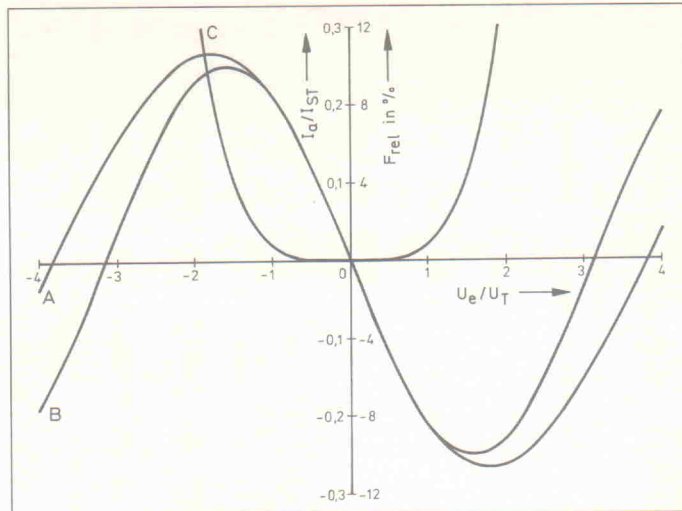


Bild 3. Die Übertragungskennlinie (Kurve A) und deren auf die Sinusfunktion (Kurve B) bezogener relativer Fehler (Kurve C) bei $C = 4$.

$$R1 = \frac{4 U_T}{I_{ST}} \quad [8] \quad R1 = \frac{C U_T}{I_{ST}} \quad [11]$$

Mit $y = I_a/I_{ST}$ und $v = U_e/U_T$ liefern die Gleichungen 1 und 8 schließlich die normierte Übertragungsfunktion $y = f(v)$ des Netzwerkes von Bild 1:

$$y = \frac{v}{4} - \tanh \left(\frac{v}{2} \right) \quad [9]$$

Für die Sollfunktion $y_{ref} = f(v)$ leitet sich schließlich aus den Gleichungen 4 und 6 der ebenfalls normierte Zusammenhang ab:

$$y_{ref} = \frac{-\sin v}{4} \quad [10]$$

Bild 3 stellt die Gleichungen 9 (Kurve A) und 10 (Kurve B) grafisch dar. Eingetragen ist auch der auf den sinusförmigen Verlauf bezogene relative Fehler der mit $R1$ verbesserten Transferkennlinie des Netzwerkes im Bild 1 (Kurve C). Ein Vergleich mit Bild 2 zeigt die Verbesserungen, die aber bei weitem noch nicht das mögliche Optimum darstellen. Die Ableitung der Bemessungsregel für $R1$ beachtet nur die ersten Glieder der beiden Funktionsreihen.

Die Vernachlässigung aller höheren Glieder führt zu dem im Bild 3 sichtbaren Fehler. Sie verringern sich aber nennenswert, wenn man in Grenzen von der Vorschrift, Gleichung 8, abweicht. Zweckmäßigerweise schreibt man für $R1$ und die normierte Transferkennlinie dann:

$$y = \frac{v}{C} - \tanh \left(\frac{v}{2} \right) \quad [12]$$

Die im Rahmen eines Abgleichs des Sinusfunktionsnetzwerkes festzulegende Größe von C liegt im Bereich von $2 < C < 4$. Die Angabe eines mathematischen Ausdruckes für die Sollfunktion der Transferkennlinie erweist sich nach der Einführung der Abgleichvariablen C als problematisch. Zum Zweck der Simulation des Abgleiches von $R1$ und damit der Eingrenzung des für C sinnvollen Bereiches eignet sich die folgende Methode: Die von Gleichung 12 beschriebene Transferkennlinie weist, wie auch Bild 3 demonstriert, je einen positiven und negativen Extremwert auf. Setzt man die erste Ableitung von Gleichung 12 gleich null, so ergibt sich, daß die gesuchten Extremwerte an den Stellen $v_{1,2}$ ausschließlich eine Funktion von C sind:

$$v_{1,2} = \pm \operatorname{arcosh}(C-1) = \pm \ln \left((C-1) + \sqrt{C^2 - 2C} \right) \quad [13]$$

Die Umkehrfunktion des Hyperbelcosinus $\operatorname{arcosh} x$ ist nur für Argumente von $x > 1$ erklärt. Daraus folgt unmittelbar der Hinweis $C > 2$. Mit Hilfe der Beziehung 13 läßt sich nun die Gleichung der sinusförmigen Referenzfunktion $y_{ref} = f(v)$ angeben. Ihr Nullpunkt und die beiden Extremwerte an den Stellen $v_{1,2} = \pm \operatorname{arcosh}(C-1)$ stimmen mit denen der zu er-

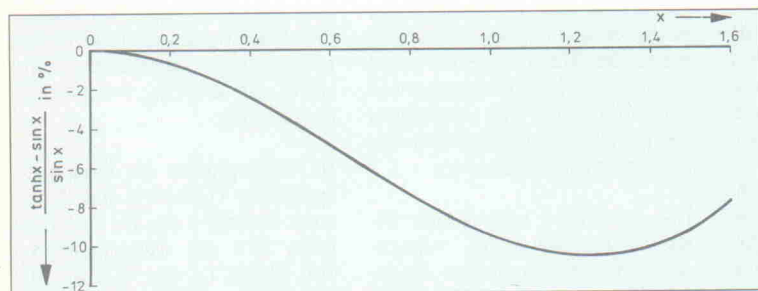


Bild 2. Der Relative Fehler der auf die Sinusfunktion bezogenen Hyperbeltangensfunktion.

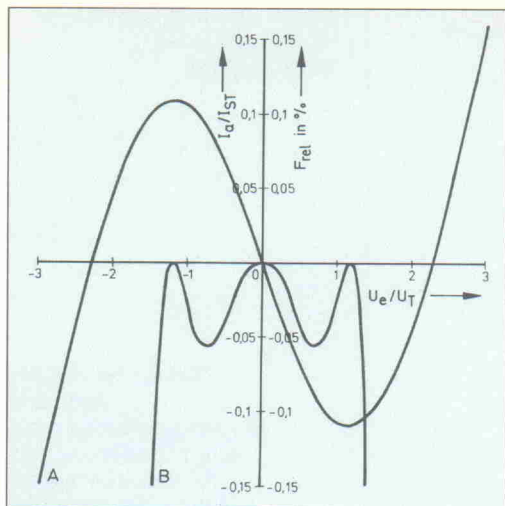


Bild 4. Die Übertragungskennlinie (Kurve A) und deren relativer Fehler (Kurve B) bei $C = 2,8$.

zeugenden Übertragungskennlinie überein:

$$y_{\text{ref}} = \left(\frac{v_1}{C} - \tanh \frac{v_1}{2} \right) \sin \frac{v \pi}{2v_1} \quad [14]$$

Die grafische Auswertung der Beziehungen 12 und 14 mit einem Rechner – sie stellt gleichzeitig auch den auf die Sinusfunktion bezogenen relativen Restfehler der korrigierten Transferkennlinie dar – liefert schnell das optimale Ergebnis von $C = 2,8$. Bild 4 zeigt die damit theoretisch erreichbare Übertragungskennlinie (Kurve A) und deren auf die Sinusfunktion bezogenen Fehler (Kurve B).

Im Bild 5 findet sich eine entsprechende Darstellung für $C = 3,2$. Den Bildern sind auch die jeweiligen Aussteuerungsgrenzen entnehmbar. Mit $R1 = 180 \Omega$ und $R2 = 10 \text{ k}\Omega$ läßt sich die im Bild 6 gezeigte reale Übertragungskennlinie erzielen. Die Chiptemperatur des

OTA bei dieser Messung liegt bei etwa $\vartheta_{\text{Ch}} = 60^\circ \text{C}$. Das führt zu einer Temperaturspannung von $U_T = 28,7 \text{ mV}$. Diese praktische Kennlinie bestätigt die theoretischen Erwartungen gut.

Der Vergleich der Bilder 4 und 5 zeigt, daß schon relativ geringe Abweichungen vom idealen C-Wert erhebliche Fehler der Transferkennlinie zur Folge haben. Dieser Umstand ist deshalb von Bedeutung, weil C in der Praxis nicht nur von R1 und I_{ST} abhängt – diese beiden Größen sind ohne nennenswerte Probleme konstant zu halten. C ändert sich auch in Abhängigkeit der Chiptemperatur. Es ist deshalb zweckmäßig, wenn man die Chiptemperatur innerhalb des OTA weitgehend konstant hält. Diese Forderung ist bei der in Bild 7 beschriebenen Schaltung berücksichtigt.

Der Sinussynthetisator wandelt symmetrische Dreieck- in fre-

quenzgleiche Sinusspannungen. Er ist für eine Eingangsspannung von $U_e = \pm 2,5 \text{ V}$ bei einem Winkelbereich von $\varphi = \pm 90^\circ$ dimensioniert. Das Sinusfunktionsnetzwerk verwendet als aktives Bauelement den Dual-OTA LM13600, IC1. Dieser Typ verfügt zusätzlich über zwei Pufferstufen. Damit ist die gewünschte Regelung der Chiptemperatur problemlos möglich. Der OTA IC1a arbeitet als Sinussynthetisator.

IC2 wandelt den in seinen Summationspunkt fließenden Ausgangsstrom I_a des Sinusformers in die Ausgangsspannung U_a , deren Spitzenwert sich mit R16 auf $\hat{U}_a = 1 \text{ V}$ einstellen läßt. Für IC2 eignet sich ein Typ mit kleiner Offsetspannung und hoher Bandbreite wie beispielsweise der LT1055AC. Das Trimpotentiometer R9 erlaubt die notwendige Offsetkompensation des OTA.

Das Widerstandsnetzwerk R1...R4 – einstellbar mit R1 – paßt den gewählten Eingangsspannungs- an den Arbeitsbereich des Sinusformers an. Die Widerstandssumme $R13 + R14$ legt den Steuerstrom von IC1a auf etwa $I_{\text{ST}}(\text{IC1a}) = 0,5 \text{ mA}$ fest. Er ändert sich, geregelte Speisespannungen vorausgesetzt, auch bei wechselnder Umgebungstemperatur nicht. Ein zusätzlicher Vorteil der Chiptemperaturregelung, die nämlich auch das Potential am Fußpunkt von R14 konstant hält. Das Potentiometer R13 ermöglicht in Grenzen den Abgleich des Steuerstromes von IC1a, für den hier die folgende Gleichung gilt:

$$I_{\text{ST}}(\text{IC1a}) = \frac{C U_T (R2 + R3)}{(R2 R4)} \quad [15]$$

Den Chiptemperaturregler verwirklichen die beiden Folgerstufen IC1c und IC1d, der OTA IC1b und der Transistor T1. Für die vorgegebene Aufgabe ist weniger der exakte Wert als die Konstanz der sich einstellenden Temperatur wichtig. Bewährt hat sich eine Dimensionierung, die eine Chiptemperatur von etwa $\vartheta_{\text{Ch}} = 50 \dots 60^\circ \text{C}$ sicherstellt. IC1c und IC1d sind Darlington-Folger mit Emitterausgang. Als Temperatursensor arbeitet IC1c. Die Summe der Basis-Emitterspannungen der beiden Transistoren dieser Baugruppe sind das Maß für die Chiptemperatur. Die Änderungsrate der Sensorspannung beträgt etwa

$$\frac{\Delta U_{\text{sen}}}{\Delta \vartheta_{\text{Ch}}} = \frac{-4 \text{ mV}}{\text{K}}$$

Die Erwärmung des Chips erfolgt über die Verlustleistung von IC1d. R17 begrenzt den Heizstrom. Nach [1] ist für IC1 eine Chiptemperatur von maximal $\vartheta_{\text{Ch}} = 150^\circ \text{C}$ zulässig. Die für eine bestimmte Chiptemperatur ϑ_{Ch} aufzubringende Heizleistung P_H ist eine Funktion des Wärmewiderstandes $R_{\text{th}} = 175 \text{ K/W}$ (Bedingungen: ruhende Umgebungsluft und gelöteter Leiterplatteeinbau) von IC1 und der Umgebungstemperatur ϑ_U :

$$P_H = \left(\frac{\vartheta_{\text{Ch}} - \vartheta_U}{R_{\text{th}}} \right) \quad [16]$$

Mit $\vartheta_U = 10^\circ \text{C}$ und $\vartheta_{\text{Ch}} = 50^\circ \text{C}$ ergibt sich zum Beispiel $P_H = 0,23 \text{ W}$, die die Pufferstufe problemlos liefern kann. Die Heizleistung sinkt nennenswert, wenn man IC1 thermisch isoliert und eine Fassung verwendet.

Der OTA IC1b arbeitet als Regelverstärker. Aus der stabilisierten Versorgungsspannung erzeugt der Teiler aus R5...R7 eine dem Sollwert der Chiptemperatur proportionale Spannung. Im Einschaltmoment fließt der maximal mögliche Ausgangsstrom des OTA IC1b in die Basis des Transistors T1. Der Ausgangsstrom von IC1d weist seinen Höchstwert auf, der die Chiptemperatur schnell zunehmen läßt. Erreicht sie den Sollwert, dann verringert sich der Basisstrom von T1 so lange, bis sich ein Gleichgewichtszustand einstellt, der bei der augenblickli-

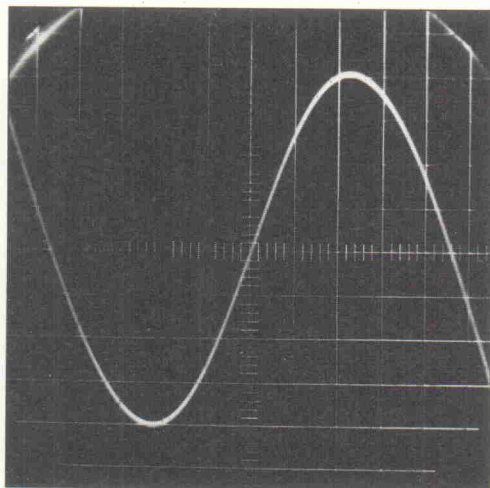


Bild 6. Die Übertragungskennlinie des Sinusformers von Bild 1 (x-Maßstab: 20 µs/div; y-Maßstab: 0,25 V/div).

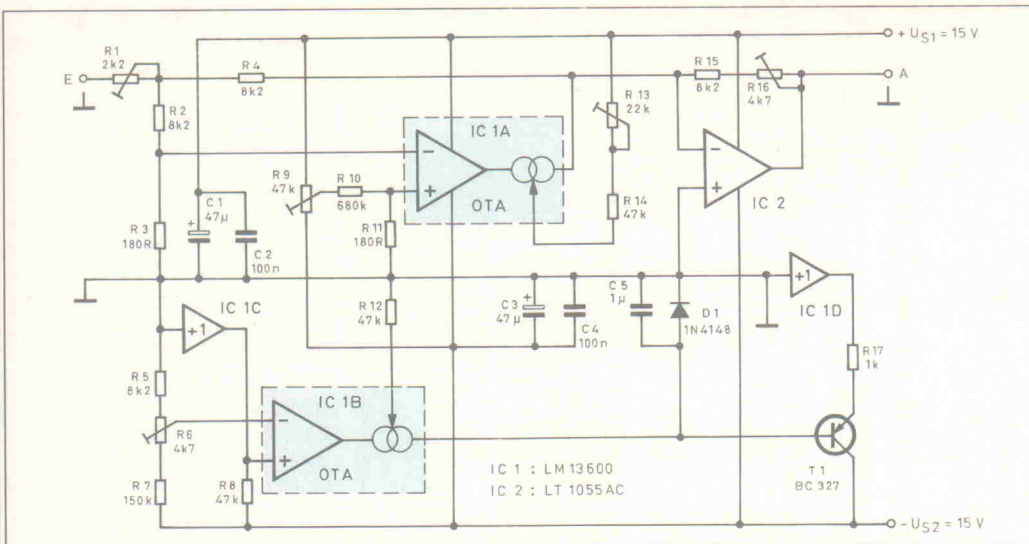


Bild 7. Die praktische Ausführung des Sinusformers.

Bild 8. Auswirkung einer sich ändernden Eingangsspannungsamplitude auf die gelieferte Ausgangsspannung.

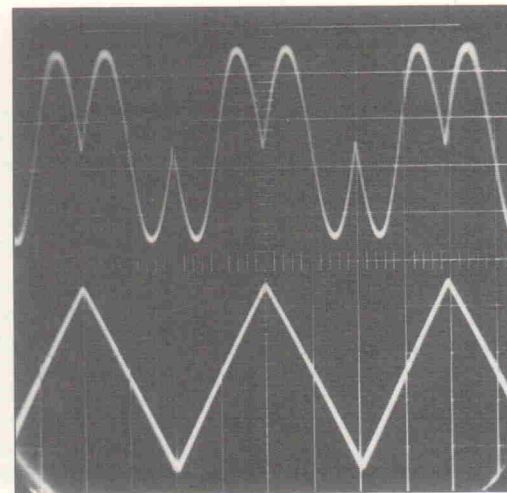
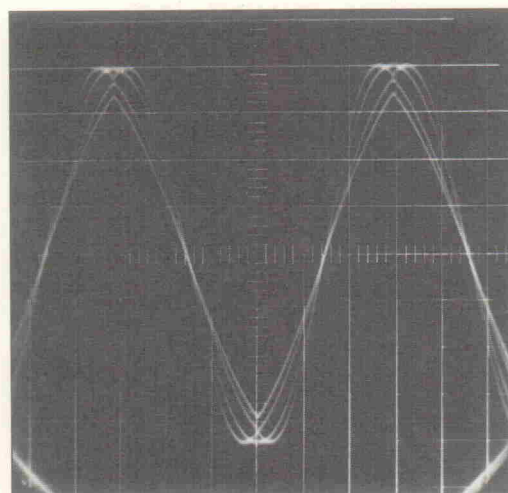


Bild 9. Verlauf der Aus- und Eingangsspannung bei einer Steuerung des Sinusformers über einen Winkelbereich von $\varphi = \pm 180^\circ$.

chen Umgebungs- die vorgegebene Chiptemperatur garantiert.

Die folgende Methode zum Abgleich des Potentiometers R6 geht von einer der Umgebungstemperatur proportionalen Sensorausgangsspannung aus, wenn die Heizung, zum Beispiel durch Verbinden der Basis von T1 mit Masse, abgeschaltet ist. Nach etwa 15 Minuten wird die Umgebungstemperatur und die Ausgangsspannung von IC1c gemessen. Wünscht man nun zum Beispiel eine um $\vartheta_{Ch} = 25^\circ\text{C}$ höhere Chiptemperatur als die Raumtemperatur, so muß die Spannung am Schleifer von R6 etwa um den Betrag $\Delta U_{R3} = 0,1\text{ V}$ positiver sein als die zur gemessenen Raumtemperatur

gehörende Ausgangsspannung von IC1c.

Nachdem die Temperaturregelung arbeitet, muß mit den Trimpotentiometern R1 und R13 die Kennlinie des Sinusformers optimiert werden. Notwendig ist zu diesem Zweck eine Dreiecksspannung mit hoher Linearität. Ein Vorabgleich, er beinhaltet auch die Kompensation der Offsetspan-

nung von IC1a mit R9, ist mit einem Oszilloskop schnell erledigt. Zur Feineinstellung von R1 und R13 kann man zum Beispiel ein Klirrfaktormessgerät oder einen Spektrumsanalysator verwenden. Wechselseitig sind dann R1 und R13 so zu verändern, daß der Klirrfaktor des Ausgangssignals ein Minimum erreicht. Werte in der Größenordnung von $k < 0,1\%$ sind im NF-Bereich realisierbar. Nach

dieser Prozedur wird schließlich mit R16 die geforderte Amplitude der Ausgangsspannung eingestellt. Die Bilder 8 und 9 zeigen Spannungsverläufe an markanten Punkten des Sinusformers. *pen*

Literatur

- [1] Linear Databook-1, National Semiconductor 1987
- [2] Databook, EXAR Corporation

Training in Technology • Training in Technology • Training in Technology • Training in Techno

Sensorik in Aus- und Weiterbildung

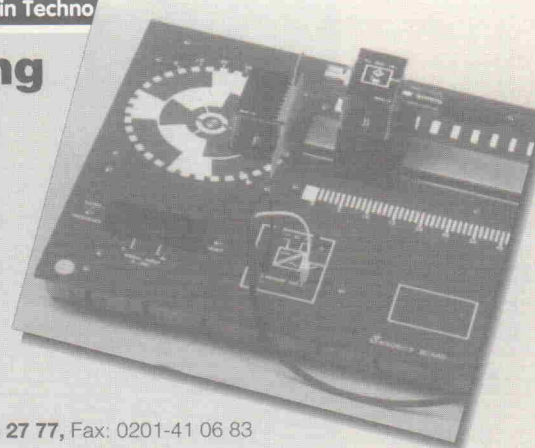
hps SENSORIK-BOARD: Training aus der Praxis für die Praxis.

In grundlegenden praxisorientierten Experimenten veranschaulicht das SENSORIK-BOARD Funktionsprinzipien und Anwendung von Sensoren unterschiedlicher physikalischer Prinzipien: **induktive, kapazitive, optische sowie Magnetfeld-Sensoren. Das Training System ist erweiterbar durch Ultraschall- und LWL-Sensoren.** Ein ausführliches Handbuch begleitet das Versuchsprogramm. Fragen Sie uns. Wir informieren Sie gern näher.



SystemTechnik

Lehr- + Lernmittel GmbH, Postfach 10 17 07, D-4300 Essen 1, Tel.: 0201-4 27 77, Fax: 0201-41 06 83



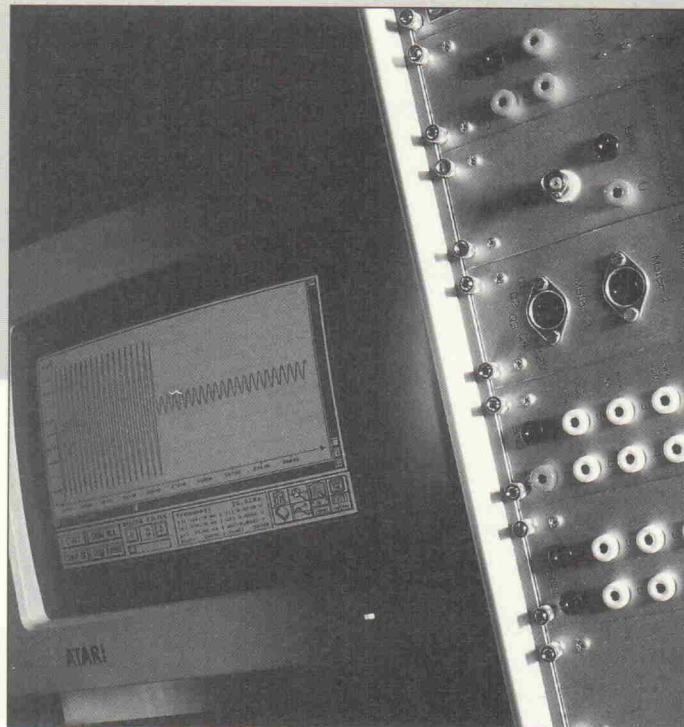
Herzlich willkommen: Didactaa '93, Stuttgart, 1. bis 5. März, Halle 7, Interschul '93, Leipzig, 22. bis 26. März, Halle 12, Stand A10

ST-MessLab

Teil 4: Die Software zum Meßlabor

**Carsten Avenhaus,
Wolfgang Schöberl**

Die Hardware des Meßsystems ist komplett. Was fehlt, ist die Antwort auf die Frage: Wie lassen sich die einzelnen Module ansprechen? Wie kommen die Meßdaten in den Rechner und wie wieder heraus? Die hier beschriebenen **Assembler-Module** lassen sich einfach in **BASIC, C** oder andere Hochsprachen einbinden. Wer nicht selbst programmieren möchte, bedient sich des komfortablen **Steuerprogramms**, dessen Beschreibung den Abschluß des Artikels bildet.



Um es dem Benutzer möglichst einfach zu machen, die Hardware mit geringem Aufwand an Software für eigene Meßprobleme oder Versuchsaufbauten einzusetzen, gibt es für die einzelnen Hardware-Funktionseinheiten Programmmodule. Diese lassen sich in beliebige Hochsprachen wie GFA-BASIC, C oder Modula integrieren. Die Software-Module sind in Maschinensprache programmiert. Zum einen kann man so direkt auf die Hardware zugreifen und erzielt zum anderen die größtmögliche Geschwindigkeit.

Am Beispiel GFA-BASIC wird im folgenden die Einbindung der Module erläutert. Diese Programmiersprache lädt die fertig assemblierten Routinen in sogenannte Inlines ein. Sie sind in der jeweiligen Zeile als unsichtbarer Kommentar gespeichert. Dem Inline-Befehl folgen zwei Parameter. Der erste stellt die Speicheradresse dar, an der die Routine gestartet wird; der zweite gibt den Platzbedarf, also die Länge der Assembler-Routine, in Byte an. Ein solcher

Inline-Befehl hat also folgendes Aussehen:

```
INLINE adresse%, anzahl
```

Um ein Modul zu laden, bewegt man den Cursor auf die betreffende Inline-Zeile und betätigt die Help-Taste. Daraufhin erscheint ein Auswahlménü, in dem die Funktion 'LOAD' ausgewählt wird. Nun erscheint ein Filerequester, das den Namen des Moduls abfragt.

Als Adreßvariable, die Langwortgröße haben muß, sollte nur ein solcher Name in Frage kommen, der Rückschlüsse auf die Funktion der Routine zuläßt. Die Länge der Assembler-Routine läßt sich entweder durch den FILES-Befehl im Direktmodus aus GFA-BASIC oder auf der GEM-Oberfläche feststellen. Auf der zu diesem System erhältlichen MessLab-Programmdiskette befindet sich ein File Namens 'INLINES.GFA', in dem schon alle Module in die entsprechenden Inlines geladen sind.

Der Aufruf des Moduls ist einfach. Dem Modulnamen (Adreßvariablen) wird ein C: vorangestellt, dem eine Liste der Übergabeparameter folgt. Die Über-

gabeparameter können entweder als Wort oder als Langwort definiert sein. Dies muß in der Liste durch ein L: oder ein W: gekennzeichnet werden. Mögliche Formen des Aufrufs sind:

```
ergebnis = C: getdma% (W:var&)  
REM Ergebnis erhält den Rückgabewert  
der Funktion.
```

```
VOID C:putdma% (W:var1&, W:var2&)  
REM Es wird kein Rückgabewert  
erwartet.
```

```
PRINT 4 * C:rechne% (W:var1&, L:var2%,  
W:var3&) / 20  
REM Der Rückgabewert kann in einem  
Formel Ausdruck mit anderen Werten  
verknüpft werden.
```

Die Art der Variablen wird in GFA-BASIC durch Sonderzeichen, die dem Variablennamen folgen, gekennzeichnet. Dies sind für Langworte (32 Bit) ein '%' und für Worte (16 Bit) ein '&'.

Es folgt nun eine Beschreibung der einzelnen Module. Ein '.L' für Langwort oder ein '.W' für Wort hinter dem Parameter gibt den Variablentyp, die Zahlen in eckigen Klammern die Standardadressen an.

ADC: Funktion zur Aufnahme einer Reihe von Abtastwerten (Sample) vom Analog/Digital-Wandler (Listing 3, Elrad 2/93, S. 77). Um die höchstmögliche Geschwindigkeit zu erreichen, baut die Zeitbasis auf einer Warteschleife im Assembler-Modul auf. Die Berechnung dieses Verzögerungswerts ist vom Systemtakt abhängig und deshalb etwas umständlich.

$\text{Verzögerung} = (\text{Systemtakt} / \text{Abtastrate}) / 4$

Für einen 8-MHz-Systemtakt und ohne Cache lautet sie also:

```
delay% = int(8000000 / samplerate# / 4 + 0.5)
```

Der kleinste zulässige Wert für die Verzögerung ist 11, wodurch sich für die maximale Abtastfrequenz bei 8 MHz Systemtakt 181 kHz ergeben. Diese hohe Abtastfrequenz ist jedoch nur zusammen mit einem entsprechenden D/A-Wandler sinnvoll. Leider ist die Berechnung des Verzögerungswerts für höhere Systemtakte schwieriger, da der Atari bei Zugriffen auf den Speicher Waitstates einlegen muß. Dann, oder falls der Cache eingeschaltet bleiben soll, muß für den Systemtakt ein spezieller Wert ermittelt werden. Dieser kann nur schwer errechnet und müßte deshalb durch Ausprobieren festgestellt werden. Daher empfiehlt es sich, beim Mega STE den Systemtakt auf 8 MHz einzustellen und den Cache abzuschalten. Wie dies in eigenen Programmen zu bewerkstelligen ist, wird noch erläutert. Die Abtastwerte werden in den oberen 12 Bit der Datenworte abgelegt.

Übergabeparameter:

- Kartenadresse.W (1)
- Speicheradresse.L des Puffers
- Anzahl.L der Abtastwerte
- Delay.L (Minimal 11)
- Rückgabewert: Anzahl der gelesenen Werte.

Die Syntax lautet somit:

```
anz% = C:adc% (W:adresse%, L:startadresse%, L:anzahl%, L:delay%),
```

Beispiel:

```
anz% = C:adc% (W:1, L:VARPTR(werte%(1)), L:1000, L:2000)
```

Der Rechner liest in das Feld `werte%()` 1000 Abtastwerte mit einer Abtastfrequenz von 1 kHz ein.

GADC: Diese Funktion ermöglicht bei langsameren Abtastraten das Ergebnis der Messung noch während des Meßvorgangs auf dem Bildschirm anzuzeigen (Listing 4). Die Meßkurve wird direkt während des Wandelvorgangs auf dem Bildschirm dargestellt. So kann man beispielsweise das Sample vorzeitig abbrechen, sobald ein Fehler auftritt. Diese Funktion ist schon für Verzögerungswerte über 60 einsetzbar. Dabei errechnet sich der Verzögerungswert genau so, wie bei der ADC-Funktion erläutert. Zusätzlich wird noch die linke untere Ecke von dem Rechteck, in das die Kurve gezeichnet wer-

den soll, und ein spezieller Delta-X-Wert übergeben. Dieser gibt an, in welchem X-Abstand die einzelnen Meßpunkte dargestellt werden sollen. Er wird folgendermaßen berechnet: Gewünschte Breite der Kurve mal \$10000 geteilt durch die Meßwertanzahl. Die Höhe der Meßkurve beträgt immer 256 Pixel.

Übergabeparameter:

- Kartenadresse.W (1)
- Speicheradresse.L des Puffers
- Anzahl.L der Abtastwerte
- Delay.L (minimal 11)
- X-Position.W
- Y-Position.W
- Delta-X.L
- Rückgabewert: Anzahl der gelesenen Werte.

Syntax:

```
VOID C:dac% (W:adresse%, L:startadresse%, L:anzahl%, L:delay%, W:loop%)
```

Beispiel:

```
anz% = C:gadc% (W:1, L:VARPTR(werte%(1)), L:1000, L:2000, W:50, W:280, L:540 / &H10000 * 2000)
```

Die Software liest in das Feld `werte%()` 1000 Abtastwerte mit einer Abtastfrequenz von 1 kHz ein. Die linke untere Ecke des Meßkurven-Rechtecks hat die Position (50, 280), und das Rechteck ist 540 Pixel breit.

DAC: Funktion zur Ausgabe eines Sample auf dem D/A-Wandler (Listing 5). Der Verzögerungswert errechnet sich auf die gleiche Weise, wie bei der ADC-Funktion beschrieben. Die Ausgabe kann außerdem immer wieder in einer Schleife erfolgen. Abgebrochen wird mit der linken Maustaste. Man beachte, daß die 12 Datenbits in den Bits 15...4 der Datenworte abgelegt sein müssen.

Übergabeparameter:

- Kartenadresse.W (3)
- Speicheradresse.L des Puffers
- Anzahl.L der Abtastwerte
- Delay.L (minimal 11)
- Loop.W (0: Single-Loop; 1: Endlosschleife)
- Rückgabewert: keiner

Syntax:

```
anz% = C:dac% (W:3, L:VARPTR(werte%(1)), L:1000, L:2000, W:1)
```

Beispiel:

```
anz% = C:dac% (W:3, L:VARPTR(werte%(1)), L:1000, L:2000, W:1)
```

Es werden aus dem Feld `werte%()` 1000 Werte mit einer Ausgabefrequenz von 1 kHz ausgegeben. Die Ausgabe wird

wiederholt, bis die linke Maustaste betätigt wird.

MOTOR: Funktion zur Steuerung der Schrittmotoren (Listing 6)

Übergabeparameter:

- Kartenadresse.W (6)
- Motor.W (0...3)
- Richtung.W (0/1)
- Rückgabewert: keiner

Syntax:

```
VOID C:motor% (W:adresse%, W:motor%, W:richtung%)
```

Beispiel:

```
VOID C:motor% (W:6, W:1, W:0)
```

Der Motor 1 wird einen Schritt bewegt.

WRITEW: Funktion zur Ausgabe eines Datenworts an eine Hardware-Einheit (Listing). Dieses Modul kann für die Bedienung des D/A-Wandlers verwendet werden.

Übergabeparameter:

- Kartenadresse.W (2)
- Datenwort.W
- Rückgabewert: keiner

Syntax:

```
VOID C:writew% (W:adresse%, W:wort%)
```

Beispiel:

```
VOID C:writew% (W:2, W:0)
```

Auf die Karte mit der Kartenadresse 2 wird eine 0 ausgegeben.

WRITEB: Funktion zur Ausgabe eines Datenbytes an eine Hardware-Einheit (Listing 8). Dieses Modul kann für die Bedienung der Ausgabekarte oder der Meßbereichumschaltung verwendet werden.

Übergabeparameter:

- Kartenadresse.W (5)
- Datenbyte.W (Wert von 0 bis 255)
- Rückgabewert: keiner

Syntax:

```
VOID C:writeb% (W:adresse%, W:wort%)
```

Beispiel:

```
VOID C:writeb% (W:5, W:0)
```

Alle Ausgänge der Ausgabekarte (Default-Adresse 5) werden abgeschaltet.

READW: Funktion zum Auslesen eines Datenworts aus einer Funktionseinheit (Listing 9). Dieses Modul kann beispielsweise zum Auslesen des A/D-Wandlers verwendet werden.

Übergabeparameter:

- Kartenadresse.W
- Rückgabewert: ausgelesenes Datenwort

Syntax:

```
wort% = C:readw% (W:adresse%)
```

Beispiel:

```
IF BTST (C:readw%(W:4), 0)
REM Eingang 0 an?
funktion
REM Wenn ja, Funktion ausführen
ENDIF
```

Falls der Eingabekanal 0 aktiviert ist, wird die BASIC-Procedure 'funktion' ausgeführt.

READB: Funktion zum Auslesen eines Datenbytes aus einer Funktionseinheit (Listing 10). Dieses Modul kann zum Beispiel zum Auslesen der Eingabeeinheit verwendet werden.

Übergabeparameter:

- Kartenadresse.W (4)
- Rückgabewert: Ausgelesenes Datenbyte

Syntax:

```
wort% = C:readb% (W:adresse%)
```

Beispiel:

```
IF BTST (C:readb%(W:4), 0)
REM Eingang 0 an?
funktion
REM Wenn ja, Funktion ausführen
ENDIF
```

Falls der Eingabekanal 0 aktiviert ist, wird die BASIC-Procedure 'funktion' ausgeführt.

Im Prinzip ließen sich die Module READW, READB, WRITEW, WRITEB auch über Peeks und Pokes in BASIC realisieren. Da jedoch noch die Basisadresse des Systems und die Tatsache, daß die Karten immer auf Wortgrenzen liegen, berücksichtigt werden müssen, ist diese Möglichkeit deutlich umständlicher.

Der Eingangspegel zum A/D-Wandler wird um den Meßwert 2048 auf 1 Bit genau dargestellt. Die untere Kante des Anzeigefensters liegt bei Zeile 250.

Um den Cache des Mega STE abzuschalten und den Systemtakt auf 8 MHz zu setzen, muß leider – da es keinen Betriebssystemaufruf dafür gibt – direkt auf die Hardware zugegriffen werden. Dieser Zugriff ist nur auf den Mega-STE-Modellen zulässig und führt bei anderen Modellen zu einem Absturz.

Um den Cache ab- und die CPU auf 8 MHz umzuschalten, müssen die Bits 0 und 1 der Speicheradresse \$FF8E21 gelöscht werden. Dies kann durch folgende GFA-BASIC-Befehle geschehen:

```
cacheold = PEEK (&FF8E21)
cacheoff = cacheold AND &HFC
SPOKE &FF8E21, cacheoff
```

Um jetzt den alten Systemzustand wiederherzustellen,

Listing 4: GADC

```

;Programm zum Einlesen und Zeichnen eines Samples

;Stack: Card(4.w); Address(6.l); Samples(10.l); Delay(14.l)
; X-Pos(18.w); Y-Pos(20.w); DeltaX(22.l)

clr.l    -(sp)          ;In supervisor schalten
move.w   #$20,-(sp)     ;Super
trap     #1             ;Gemos
addq.l   #6,sp          ;Stackpointer restaurieren
movea.l  d0,a3          ;Stackpointer speichern
move.w   sr,d4          ;Statusregister sichern
move.w   #$2700,sr      ;Interruptlevel 7 und Supervisor
move.w   #3,-(sp)       ;Logbase
trap     #14            ;Xbios Routine
addq.l   #2,sp          ;Stack restaurieren
movea.l  d0,a2          ;Bildschirm-Basisadresse nach A2
lea.l    $fedffe00,a5    ;Basisadresse nach A5
move.w   4(sp),d5       ;Kartenadresse nach D5
add.w    d5,d5          ;Karten-Offset errechnen
adda.w   d5,a5          ;Und zur Basisadresse addieren
move.w   #$faff,d5      ;Code für linke Maustaste
lea.l    $ffffc02,a4     ;Keyboard-Data-Register
move.l   10(sp),d0      ;Anzahl der Samples
addq.l   #1,d0          ;Noch 1 addieren
move.l   14(sp),d2      ;Verzögerung nach D2
movea.l  6(sp),a0       ;Adresse der Samples
subi.l   #55,d2         ;Mindestens eine Schleife
cmpl.l   #5,d2          ;Delay nun kleiner als 5 ?
bit      Ende           ;Wenn ja Ende
move.l   d2,d3          ;Sonst neues Delay nach D3
clr.w    d3             ;Unteres Word löschen
swap.w   d3            ;D3 durch $10000 teilen
divu     #5,d3          ;Oberes Wort teilen
moveq.l  #0,d1          ;D1 löschen
move.w   d3,d1         ;Ergebnis nach D1
swap.w   d1            ;D1 mit $10000 multiplizieren
move.w   d2,d3          ;Unteres Word nach D3
divu     #5,d3          ;Unteres Wort teilen
move.w   d3,d1         ;Unteres Wort der Division nach D1
swap.w   d3            ;Modulo in untere Hälfte von D3
lsl.w    #1,d3          ;Delay mal 2 (auf Word)
lea.l    NoDelay(pc),a6  ;Kein Verzögerungseinsprung nach A6
suba.w   d3,a6          ;Und Verzögerung einstellen
move.l   d1,d2          ;Zähler laden
move.w   20(sp),d6       ;Y-Position nach D6
mulu     #80,d6         ;Mal Bytes pro Zeile
adda.l   d6,a2          ;Zur Bildadresse addieren
moveq.l  #0,d6          ;D6 löschen
move.w   18(sp),d6      ;X-Position nach D6
swap.w   d6            ;Mal $10000
move.l   22(sp),d7      ;Delta X nach D7

SSample: move.w   (a5),(a0)+ ;Sample aufnehmen
SSLoop:  subi.l   #1,d1     ;8 Taktzyklen
bne.s    SSLoop          ;12 / 8 Taktzyklen
jmp      (a6)            ;NOPs überspringen
nop      ;4 Taktzyklen
nop      ;4 Taktzyklen
nop      ;4 Taktzyklen
NoDelay: cmp.w    (a4),d5    ;8 Taktzyklen
beq.s    Ende2           ;8 / 10 Taktzyklen

add.l    d7,d6           ;Delta X addieren
swap.w   d6             ;Registerhälften vertauschen
move.w   d6,d1          ;Aktuelle X-Position nach D1
lsl.w    #3,d1           ;Auf Byte bringen
lea.l    0(a2,d1.w),a1    ;Und zur Bildadresse addieren
moveq.l  #0,d1          ;D1 löschen
move.b   -2(a0),d1       ;Y-Position nach d1
mulu     #80,d1         ;Mit Bytes pro Zeile multiplizieren
suba.w   d1,a1          ;Und zur Bildadresse rechnen
move.w   d6,d1          ;X-Position nach D1
not.w    d1             ;Negieren
andi.w   #57,d1         ;Untere 3 Bits ausmaskieren
swap.w   d6             ;D6 zurücktauschen
bset     d1,(a1)         ;Punkt setzen
move.l   d2,d1          ;4 Taktzyklen
subq.l   #1,d0          ;8 Taktzyklen
bne.s    SSample        ;12 / 8 Taktzyklen

Ende:    move.l   d0,d7    ;D0 retten
Lo:      move.w   #400,d0  ;401 mal
move.b   #$bf,$fffffa11 ;Keyboard-Interrupt löschen
move.w   $ffffc02,d1     ;Keyboard auslesen
move.b   #$bf,$fffffa11 ;Keyboard-Interrupt löschen
dbf      d0,Lo           ;Schleife
move.w   d4,sr          ;Statusregister restaurieren
move.l   a3,-(sp)       ;Zukünftiger Stackpointer
move.w   #$20,-(sp)     ;Super
trap     #1             ;Gemos
addq.l   #6,sp          ;Stackpointer restaurieren
subi.l   10(sp),d0      ;Anzahl der gewollten Samples
subi.l   d7,d0          ;Anzahl der echten Samples errechnen
rts      ;Ende

Ende2:   cmpi.w   #$f8ff,$ffffc02 ;Auf loslassen der Maustaste
bne.s    Ende2         ;Warten
bra.l    Ende         ;Und Ende

.END

```

Listing 5: DAC

```

;Stack: Card(4.w); Address(6.l); Samples(10.l);
; Delay(14.l); Loop (18.w)

clr.l    -(sp)          ;In supervisor schalten
move.w   #$20,-(sp)     ;Super
trap     #1             ;Gemos
addq.l   #6,sp          ;Stackpointer restaurieren
movea.l  d0,a3          ;Stackpointer speichern
move.w   sr,d4          ;Statusregister sichern
move.w   #$2700,sr      ;Interruptlevel 7 und Supervisor
lea.l    $fedffe00,a5    ;Basis-Adresse nach A5
move.w   4(sp),d5       ;Karten-Adresse nach D5
add.w    d5,d5          ;Karten-Offset errechnen
adda.w   d5,a5          ;Und zur Basisadresse addieren
move.w   #$faff,d5      ;Code für linke Maustaste
lea.l    $ffffc02,a4     ;Keyboard-Data-Register
move.l   10(sp),d0      ;Anzahl der Samples
addq.l   #1,d0          ;Noch 1 addieren
move.l   14(sp),d2      ;Verzögerung nach D2
movea.l  6(sp),a0       ;Adresse der Samples
subi.l   #11,d2         ;11 von Delay subtrahieren
blt      Ende           ;Wenn zu kleine Ende
cmpl.l   #8,d2          ;Delay größer 8 ?
bgt.s    NSample        ;Wenn ja normale Ausgabe
lea.l    NoDelay(pc),a6  ;Adresse ohne Verzögerung laden
lsl.w    #1,d2          ;Delay mal 2
suba.w   d2,a6          ;Und von NoDelay abziehen
bra      Sample         ;Sample ausgeben

NSample: subi.l   #4,d2    ;Mindestens eine Schleife
move.l   d2,d3          ;Delay nach D3
clr.w    d3             ;Unteres Word löschen
swap.w   d3            ;D3 durch $10000 teilen
divu     #5,d3          ;Oberes Wort teilen
moveq.l  #0,d1          ;D1 löschen
move.w   d3,d1         ;Ergebnis nach D1
swap.w   d1            ;D1 mit $10000 multiplizieren
move.w   d2,d3          ;Unteres Word nach D3
divu     #5,d3          ;Unteres Wort teilen
move.w   d3,d1         ;Unteres Wort der Division nach D1
swap.w   d3            ;Modulo in untere Hälfte von D3
move.l   d1,d2          ;Zähler laden
cmpl.w   #0,d3          ;Keine NOPs ?
beq      NSample0       ;Wenn ja NSample0
cmpl.w   #1,d3          ;1 NOP ?
beq      NSample1       ;Wenn ja NSample1
cmpl.w   #2,d3          ;2 NOPs ?
beq      NSample2       ;Wenn ja NSample2
cmpl.w   #3,d3          ;3 NOPs ?
beq      NSample3       ;Wenn ja NSample3
cmpl.w   #4,d3          ;4 NOP2 ?
beq      NSample4       ;Wenn ja NSample4

Ende:    move.w   d4,sr    ;Statusregister restaurieren
move.l   a3,-(sp)       ;Zukünftiger Stackpointer
move.w   #$20,-(sp)     ;Super
trap     #1             ;Gemos
addq.l   #6,sp          ;Stackpointer restaurieren
rts      ;Ende

Sample:  move.w   (a0)+,(a5) ;Sample ausgeben
jmp      (a6)          ;NOPs überspringen
nop      ;4 Taktzyklen
nop      ;4 Taktzyklen
nop      ;4 Taktzyklen
nop      ;4 Taktzyklen
nop      ;4 Taktzyklen
nop      ;4 Taktzyklen
nop      ;4 Taktzyklen
NoDelay: subi.l   #1,d0    ;8 Taktzyklen
bne.s    Sample        ;12 / 8 Taktzyklen
cmp.w    (a4),d5       ;8 Taktzyklen
beq.s    Ende2         ;8 / 10 Taktzyklen
move.l   10(sp),d0     ;Anzahl der Samples
movea.l  6(sp),a0      ;Adresse der Samples
tst.w    18(sp)        ;Schleife an ?
bne.s    Sample        ;Wenn ja Nochmal
bra.l    Ende         ;Sonst Ende

NSample0: move.w   (a0)+,(a5) ;Sample ausgeben
NSLoop0: subi.l   #1,d1    ;4 Taktzyklen
bne.s    NSLoop0       ;12 / 8 Taktzyklen
move.l   d2,d1         ;4 Taktzyklen
cmp.w    (a4),d5       ;8 Taktzyklen
beq.s    Ende2         ;8 / 10 Taktzyklen
subq.l   #1,d0         ;8 Taktzyklen
bne.s    NSample0      ;12 / 8 Taktzyklen
move.l   10(sp),d0     ;Anzahl der Samples
movea.l  6(sp),a0      ;Adresse der Samples
tst.w    18(sp)        ;Schleife an ?
bne.s    NSample0      ;Wenn ja Nochmal
bra.l    Ende         ;Sonst Ende

NSample1: move.w   (a0)+,(a5) ;Sample ausgeben
NSLoop1: subi.l   #1,d1    ;4 Taktzyklen
bne.s    NSLoop1       ;12 / 8 Taktzyklen
move.l   d2,d1         ;4 Taktzyklen

```

```

nop                ; 4 Taktzyklen
cmp.w              (a4),d5 ; 8 Taktzyklen
beq.s              Ende2 ; 8 / 10 Taktzyklen
subq.l             #1,d0 ; 8 Taktzyklen
bne.s              NSample1 ; 12 / 8 Taktzyklen
move.l             10(sp),d0 ; Anzahl der Samples
movea.l            6(sp),a0 ; Adresse der Samples
tst.w              18(sp) ; Schleife an ?
bne.s              NSample1 ; Wenn ja Nochmal
bra.l              Ende ; Sonst Ende

NSample2: move.w    (a0)+,(a5) ; Sample ausgeben
NSLoop2:  subq.l     #1,d1 ; 4 Taktzyklen
          bne.s      NSLoop2 ; 12 / 8 Taktzyklen
          move.l     d2,d1 ; 4 Taktzyklen
          nop        ; 4 Taktzyklen
          nop        ; 4 Taktzyklen
          cmp.w      (a4),d5 ; 8 Taktzyklen
          beq.s      Ende2 ; 8 / 10 Taktzyklen
          subq.l     #1,d0 ; 8 Taktzyklen
          bne.s      NSample2 ; 12 / 8 Taktzyklen
          move.l     10(sp),d0 ; Anzahl der Samples
          movea.l    6(sp),a0 ; Adresse der Samples
          tst.w      18(sp) ; Schleife an ?
          bne.s      NSample2 ; Wenn ja Nochmal
          bra.l      Ende ; Sonst Ende

Ende2:  cmpi.w      #$f8ff,$ffff02 ; Auf loslassen der Maustaste
        bne.s      Ende2 ; Warten
        bra.l      Ende ; Und Ende

NSample3: move.w    (a0)+,(a5) ; Sample ausgeben
NSLoop3:  subq.l     #1,d1 ; 4 Taktzyklen
          bne.s      NSLoop3 ; 12 / 8 Taktzyklen
          move.l     d2,d1 ; 4 Taktzyklen
          nop        ; 4 Taktzyklen
          nop        ; 4 Taktzyklen
          nop        ; 4 Taktzyklen
          cmp.w      (a4),d5 ; 8 Taktzyklen
          beq.s      Ende2 ; 8 / 10 Taktzyklen
          subq.l     #1,d0 ; 8 Taktzyklen
          bne.s      NSample3 ; 12 / 8 Taktzyklen
          move.l     10(sp),d0 ; Anzahl der Samples
          movea.l    6(sp),a0 ; Adresse der Samples
          tst.w      18(sp) ; Schleife an ?
          bne.s      NSample3 ; Wenn ja Nochmal
          bra.l      Ende ; Sonst Ende

NSample4: move.w    (a0)+,(a5) ; Sample ausgeben
NSLoop4:  subq.l     #1,d1 ; 4 Taktzyklen
          bne.s      NSLoop4 ; 12 / 8 Taktzyklen
          move.l     d2,d1 ; 4 Taktzyklen
          nop        ; 4 Taktzyklen
          nop        ; 4 Taktzyklen
          nop        ; 4 Taktzyklen
          cmp.w      (a4),d5 ; 8 Taktzyklen
          beq.s      Ende2 ; 8 / 10 Taktzyklen
          subq.l     #1,d0 ; 8 Taktzyklen
          bne.s      NSample4 ; 12 / 8 Taktzyklen
          move.l     10(sp),d0 ; Anzahl der Samples
          movea.l    6(sp),a0 ; Adresse der Samples
          tst.w      18(sp) ; Schleife an ?
          bne.s      NSample4 ; Wenn ja Nochmal
          bra.l      Ende ; Sonst Ende

.END

```

Listing 6: MOTOR

```

;Programm zu Schrittmotoransteuerung

;Stack:  Kartenadresse (4.w); Motor (6.w); Richtung (8.w)

lea.l     $fedffe00,a0 ;Basis-Adresse in A0
move.w    4(sp),d0 ;Karten-Adresse nach D0
add.w     d0,d0 ;Karten-Offset errechnen
move.w    6(sp),d2 ;Motor nach D2
lsl.w     #1,d2 ;D2 mal 2
move.w    8(sp),d3 ;Richtung nach D3
andi.w    #1,d3 ;Signifikantes Bit ausmaskieren
move.w    #2,d4 ;Step setzen
or.w      d3,d4 ;Und mit Richtung verknüpfen
lsl.w     d2,d3 ;An die richtige Stelle schieben
move.w    d3,0(a0,d0.w) ;Richtung setzen
lsl.w     d2,d4 ;An die richtige Stelle schieben
move.w    d4,0(a0,d0.w) ;Step ausführen
nop        ;Verzögern
nop        ;Verzögern
move.w    d3,0(a0,d0.w) ;Stepp toggeln
rts        ;Fertig
.END

```

Listing 7: WRITEW

```

;Datenwort auf Modul ausgeben

;Stack:  Kartenadresse(4.w); Wert(6.w)

lea.l     $fedffe00,a5 ;Basis-Adresse nach A5

```

```

move.w    4(sp),d0 ;Karten-Adresse nach D0
add.w     d0,d0 ;Kartenoffset errechnen
move.w    6(sp),0(a5,d0.w) ;Wert ausgeben
rts        ;Return
.END

```

Listing 8: WRITEB

```

;Datenbyte auf Modul ausgeben

;Stack:  Kartenadresse(4.w); Wert(6.w)

lea.l     $fedffe00,a5 ;Basis-Adresse nach A5
move.w    4(sp),d0 ;Karten-Adresse nach D0
add.w     d0,d0 ;Kartenoffset errechnen
move.b    7(sp),1(a5,d0.w) ;Wert ausgeben
rts        ;Return
.END

```

Listing 9: READW

```

;Datenwort aus Modul auslesen

;Stack:  Kartenadresse(4.W)

lea.l     $fedffe00,a5 ;Basis-Adresse nach A5
move.w    4(sp),d1 ;Karten-Adresse nach D1
add.w     d1,d1 ;Kartenoffset errechnen
moveq.l    #0,d0 ;D0 löschen
move.w    0(a5,d0.w),d0 ;Wert einlesen
rts        ;Return
.END

```

Listing 10: READB

```

;Datenbyte aus Modul a5Clesen

;VAÄL<NUL>B+++Ë*OrtenaDresse(4.W)

lea.l     $fedffe00,a5 ;Basis-Adresse nach A5
move.w    4(sp),d1 ;Karten-Adresse nach D1
add.w     d1,d1 ;Kartenoffset errechnen
moveq.l    #0,d0 ;D0 löschen
move.b    1(a5,d0.w),d0 ;Wert einlesen
rts        ;Return
.END

```

genügt dann der folgende Befehl:

SPOKE &HFF8E21, cacheold

Das Programm zum Projekt

Nicht jeder, der sich das ST-MessLab aufbaut, möchte die Software selbst schreiben, um das System für komplexe Meß- und Regelaufgaben einzusetzen. Wer sich mit der Hardware 'nur' einen rechnergesteuerten Universalmeßplatz für Labors aufbauen möchte, kommt ebenfalls auf seine Kosten. Es gibt eine komfortable Software, über die sich nicht nur alle Module ansprechen, sondern auch aufgenommene Samples in geeigneter Weise nachbearbeiten lassen.

Der Kern des Meß- und Regelsystems ist die Speicheroszilloskop-Software. Damit lassen sich einmalige Vorgänge aufnehmen, anzeigen, weiterverarbeiten und abspeichern. Die Länge eines Records hängt einzig vom Speicherausbau des angeschlossenen Atari und der eingestellten Abtastrate ab. Weiterhin bietet die Software

Funktionen zur Kontrolle der Ein- und Ausgabekarten, des Schrittmotormoduls und des D/A-Wandlers.

Im Sampler-Menü trifft der Anwender alle relevanten Einstellungen für die A/D-Wandlerkarte, die Meßbereichsumschaltung und den Abtastvorgang:

- Unipolar/Bipolar-Umschaltung
- Isolationsverstärker ein/aus
- AC/DC-Kopplung
- Eingangssignal über die A/D-Wandlerkarte oder die Meßbereichsumschaltung
- Meßbereichsumschaltung
- Umschaltung für Strom-/Spannungsmessungen
- Auswahl zwischen symmetrischem und nichtsymmetrischem Eingang

Des weiteren lassen sich die Abtastfrequenz sowie die Anzahl der aufzunehmenden Meßwerte einstellen. Aus beiden Größen ergibt sich zum einen die Dauer des Abtastvorgangs sowie der Speicherplatz, den ein Sample belegt. Um ein Meßsignal auch im Detail beschreiben zu können, sollte die Sample-Rate so groß wie möglich gewählt werden, nach dem Nyquist-Kriteri-

um mindestens doppelt so hoch wie die größte im Meßsignal vorkommende Frequenz.

Ein weiterer Menüpunkt legt den Trigger fest. Wie beim normalen Oszilloskop sind hier Triggerpegel und -flanke vorwählbar. Ist die Funktion 'Extern' aktiv, wartet der Wandler auf ein Startsignal von Kanal 1 des Eingabemoduls.

Nach Verlassen des Setup-Menüs läßt sich mit Hilfe der Monitorfunktion das Eingangssignal am A/D-Wandler in einem Fenster in Echtzeit sofort kontrollieren. Startet man nun eine Messung, stellt die Software die Kurve sogleich auf dem Bildschirm dar. 'Show Range' vergrößert einen per Maus aufgezogenen Bereich über das gesamte Hauptfenster; 'Show All' zeigt das gesamte Sample an.

Ist das aufgenommene Signal verrauscht? Sind die Pegel zu klein? Interessiert der Effektiv-

wert der Messung oder nur das Spektrum? Das Programm bietet einige Features wie Filtern, Zoomen, Integrieren, Ausschneiden und Kopieren, Spiegeln, FFT... zur nachträglichen Bearbeitung eines Samples. Natürlich kann der Anwender alle Daten einschließlich der Zusatzinformationen abspeichern und jederzeit wieder laden.

Das Extension-Menü bietet, wie eingangs schon erwähnt, weitere Programmodule, mit denen die abspeicherbaren Voreinstellungen getätigt oder andere Karten angesprochen werden können. Hier wird auch eingetragen, mit welchem Rechner das MessLab zusammenarbeitet und auf welchen Systemadressen die einzelnen Karten liegen.

Die 'Taste' Wave-Generator ruft einen äußerst komplexen Wellenform-Generator auf, über den sich auch ein bereits im Speicher befindliches Sample

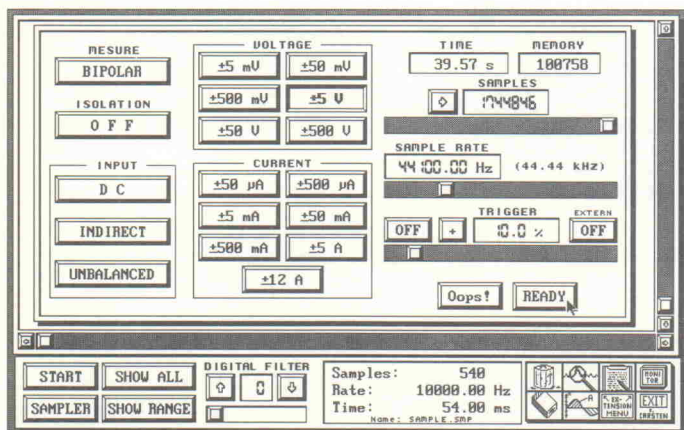
nachbearbeiten läßt. Eine hier erzeugte oder bearbeitete Kurve wird genau wie ein Sample behandelt und kann anschließend über den D/A-Wandler ausgegeben werden. Als Funktionen stehen Sinus, Rechteck, Dreieck, Trapezoid, ansteigende und abfallende Rampen oder Treppen mit beliebiger Amplitude und Frequenz zur Verfügung. Aus den Grundelementen sowie einer Freihandzeichenoption per Maus kann sich der Anwender auch extrem komplexe Kurvenformen zusammensetzen. Darüber hinaus lassen sich Wellenformen mischen oder von einer Hüllkurve überlagern. So kann man auch modulierte Signale einfach erzeugen.

Der 'D/A-Converter' gibt ein beliebiges Sample, aber auch jede selbst erzeugte Wellenform aus. Einziger Einstellparameter ist die Sample-Rate. Des weiteren kann der Anwender bestimmen, ob die Ausgabe in einer Endlos-

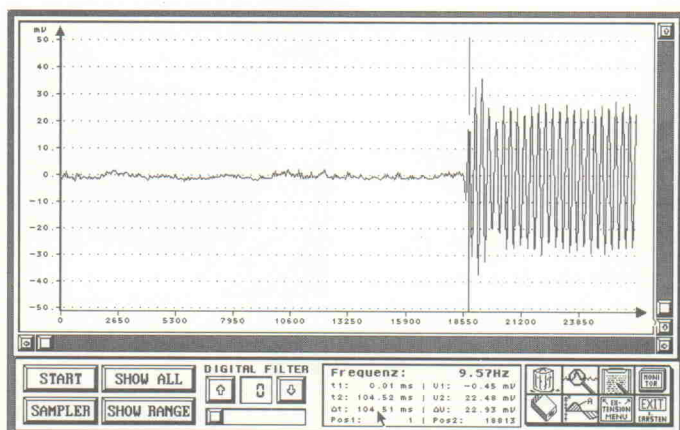
schleife oder als Singleshot erfolgen soll.

Das Input/Output-Untermenü zeigt den Status der acht digitalen Eingangskanäle grafisch an und steuert das Ausgabemodul über acht Soft-Tasten. Das Motor-Untermenü dient zum Testen der Schrittmotoren. Die Drehgeschwindigkeit wird durch die Höhe des Mauszeigers auf dem Bildschirm bestimmt, eine Richtungsänderung erfolgt durch Links-/Rechtsbewegungen der Maus.

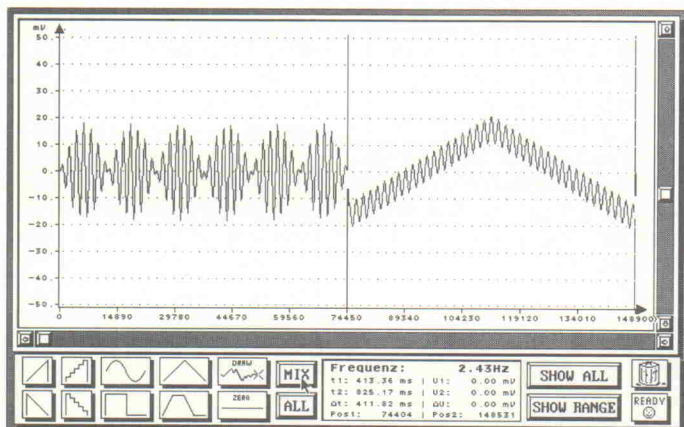
Damit ist das MessLab komplett und vollkommen einsatzfähig. Die Prototypen zur Anbindung an Ataris der Mega-ST- und 1040er-Reihe sowie den 19-Zoll-Atari sind bereits aufgebaut und werden eventuell schon in Heft 4/93 vorgestellt. Die Entwicklung der PC-Version des Meßsystems läuft auf Hochtouren. Die Veröffentlichung ist für den Sommer geplant. *pen*



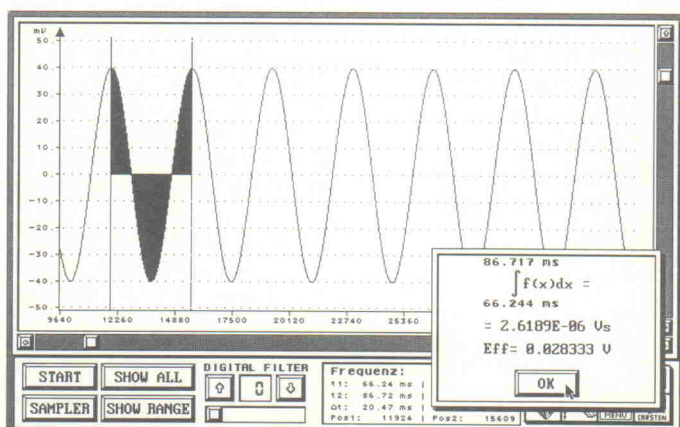
Das Setup-Menü für den A/D-Wandler und die Meßbereichumschaltung. Ein TT mit 8 MByte Speicher kann bei einer Abtastrate von rund 44 kHz ein Signal von knapp 40 s Länge an einem Stück aufnehmen.



Dieses Sample zeigt, wie die Zeitmessungen bei den Handmultimeter-Beepern im Test (ELRAD 1/93) durchgeführt wurden.



Ein Beispiel für die Leistungsfähigkeit des 'Arbitrary-Generators'. Auch so komplexe Signale lassen sich problemlos erzeugen und anschließend ausgeben.



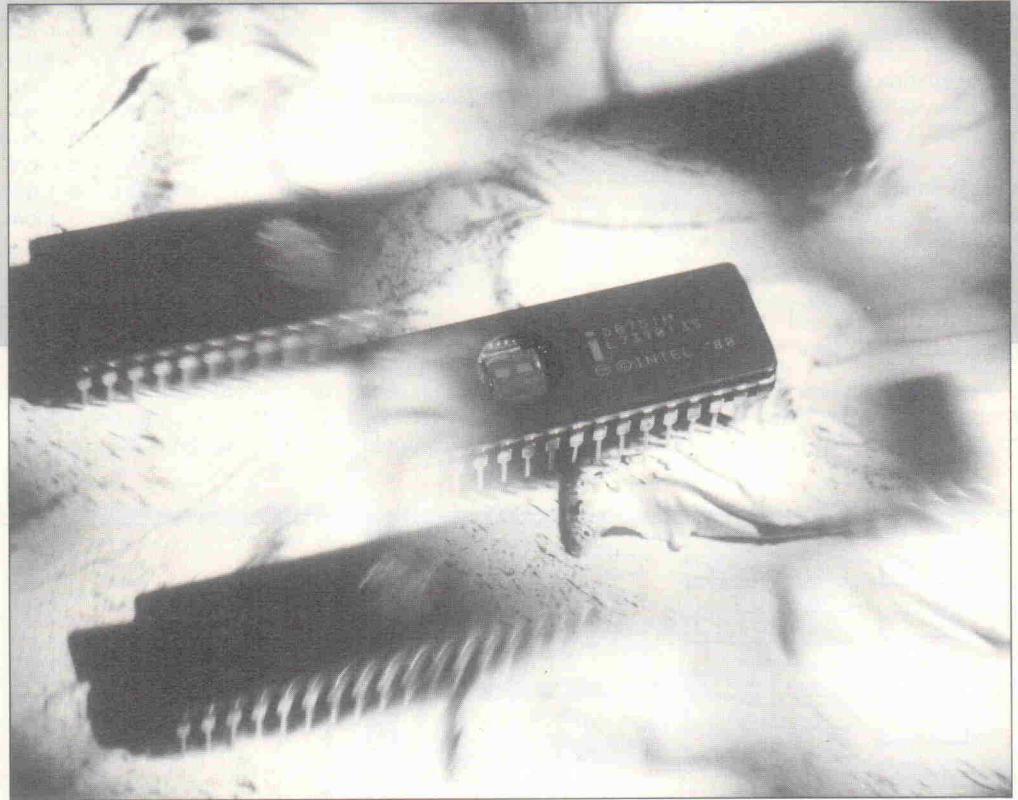
Von einem beliebigen Bereich eines aufgenommenen Signals lassen sich per Mausklick das Integral und der Effektivwert berechnen.

TASK'51

Multitasking für Intels 51er

Dipl.-Ing.
Bernd Krüger

Die Mikrocontroller aus der 8051-Serie, wie zum Beispiel FlexControl mit dem 80535, arbeiten wie jeder ordentliche Prozessor das Programm Schritt für Schritt ab. Dieses eher starre Vorgehen steht jedoch häufig in krassem Widerspruch zu den vielen Aufgaben, die 'gleichzeitig' zu lösen sind. Wenn eine Regelung im festen Zeitraster abläuft und dazu Tastatur, Display, Sensoren und Aktuatoren kontinuierlich Beachtung fordern, vereinfacht ein Multitasking-Betriebssystem die Koordinierung der Abläufe.



Die Mikrocontroller der Serie 8051 haben sich in der industriellen Steuerungstechnik als Standard etabliert. Ihr Einsatzgebiet reicht von einfachen Steuerungen bis zu komplexen Aufgabenstellungen in der Betriebsdatenerfassung. Auf der Basis des 8051-Kerns bieten verschiedene Hersteller Mikrocontroller mit unterschiedlichster On-Chip-Peripherie an. Aufgrund der einfachen Struktur und des übersichtlichen Befehlsvorrates lohnt es auch für den Amateur, sich näher mit dieser Familie zu beschäftigen.

Bei einer Analyse der Aufgaben eines Mikrocontrollers ergeben sich Funktionen, die nicht nur hintereinander, sondern auch quasi parallel oder in Abhängigkeit voneinander ablaufen müssen. Schon eine Temperaturregelung – als typisches Beispiel der Regelungstechnik – bereitet Schwierigkeiten bei der Koordinierung. Bestehend aus einem Fühler, einer Tastatur zur Soll-

wertvorgabe, einer PID-Reglersoftware und einem Display ist die Software nicht mehr in einzelnen übersichtlichen Modulen zu erstellen. Die Funktionen lassen sich nicht ohne Probleme unabhängig voneinander programmieren. Die Inbetriebnahme solcher, in einem Stück geschriebener Programme gestaltet sich umständlich und fehlerträchtig. Auch die klassische Top-Down-Programmierung, bei der groben Strukturierung noch recht hilfreich, versagt dann schließlich bei der Realisierung der feineren Strukturen. Ergebnis: Der gefürchtete Spaghetti-Code und undurchsichtige Dokumentation.

Sicher ist sicher

Ein Multitasking-Betriebssystem ermöglicht es dagegen, die einzelnen Funktionen des Temperaturreglers als eigenständige Module zu realisieren. Jede Funktion läßt sich unabhängig von der anderen kodieren.

TASK'51 verteilt die Ressourcen des Controllers in geeigneter Weise zwischen Einzelfunktionen. Weil die Funktionsblöcke für das Gesamtsystem voneinander unabhängige Aufgaben darstellen, bezeichnet man sie auch als Task (engl., Aufgabe). Multitasking gewährleistet die zeitlich äquidistante oder interrupt-gesteuerte Ausführung mehrerer Tasks in den Grenzen der Prozessorleistung. Die gesicherte Task-Ausführung ist ein entscheidendes Kriterium für die Genauigkeit von Reglern oder bei sicherheitsrelevanten Aufgaben. Die Softwareschnittstellen zwischen den Tasks verdienen dabei besondere Beachtung. Eine klare Definition der Übergabevariablen erleichtert die Realisierung und verhindert Probleme bei mehreren Programmierern an einem Projekt. Eine Softwareänderung innerhalb einer Task ist problemlos möglich, da der Rest des Programms unverändert erhalten bleiben kann.

Wenn in unserem Beispiel das Display gegen einen neuen Typ ausgetauscht wird, hat das keinen Einfluß auf die Software des PID-Reglers oder des Tastatur-Interface.

Multi = 8

Zur Verwaltung baut das Betriebssystem eine Parameter- und Zustandstabelle für alle Tasks (Tabelle 1) im Speicher auf. Für die 51er-Mikrocontroller mit knappem Speicherangebot und relativ geringem Datendurchsatz ist die Tasktable in TASK'51 auf acht Datensätze begrenzt. Betrachtet man den Einsatzbereich der Controller sollten acht Tasks allemal genügen. Tabelle 1 zeigt den Aufbau: Im Adreßfeld der Tasktable steht die Einsprungsadresse der jeweiligen Task (Taskpointer). Bei der Systeminitialisierung (Power-On-Reset) zeigen alle Pointer auf die Startadressen der Tasks. Das Betriebssystem entscheidet, welche Task als erste bearbeitet wird und startet die Programmausführung an der Code-Adresse, auf die der Adreß-Pointer in der Tasktable zeigt. Der Controller springt die Code-Adresse an. Die erste Task wird so lange ausgeführt, bis ein Systemaufruf (Systemcall) erfolgt. Systemcalls sind Betriebssystemfunktionen, die sich vom Assembler oder von einer Hochsprache aus aufrufen lassen. Durch einen Systemcall wird ins Betriebssystem gesprungen. Die erste Adresse nach diesem Aufruf wird als nächste Einsprungsadresse der ersten Task in die Tasktable eingetragen. Das Betriebssystem kann nun zur Bearbeitung einer anderen Task übergehen, indem es den Programm-Counter auf die Einsprungsadresse aus der Tasktable setzt.

Selbst ist die Task

Die Umschaltung zwischen den einzelnen Tasks funktioniert nur, wenn an definierten Stellen im Programmablauf die Kontrolle an das Betriebssystem abgegeben wird. Der Programmierer muß darauf achten, daß jede Task regelmäßig Systemcalls ausführt. Das ist der konzeptionelle Nachteil gegenüber Multitaskingsystemen auf größeren Prozessoren mit höherer Rechenleistung und mehr Speicherplatz. TASK'51 unterbricht eine laufende Task nur auf Anforderung. Dadurch umgeht es Probleme, die sich zum Beispiel

im Zusammenhang mit der Stack-Verwaltung ergeben. Wenn das Betriebssystem selbständig eine Task an beliebiger Stelle unterbricht, müßte es für jede Task einen eigenen Stack verwalten. Der hohe Speicherbedarf und der zeitliche Overhead des Task-Wechsels ist aber für Mikrocontroller-Anwendungen nicht vertretbar. Ein weiterer Vorteil des durch die laufende Task vorgegebenen Task-Wechsels ist die problemlose Parameterübergabe. Die Task kann alle Daten in Ruhe zusammenstellen ohne eine Unterbrechung befürchten zu müssen. Das Betriebssystem speichert die Einsprungsadressen aller Tasks, um jederzeit die Bearbeitung fortsetzen zu können. Die Befehlsfolge einer Task wird ohne Unterbrechung bis zu einem Systemcall abgearbeitet, der das Taskmanagement aktiviert.

Im Betriebssystem sind die vier Taskzustände RUNNING, AKTIV, WAITING und SUSPEND definiert. Die Zustandsübergänge erläutert Tabelle 2. Die aktuellen Zustände jeder Task sind im Status-Byte der Tasktable kodiert:

- **RUNNING:** Nur die momentan laufende Task besitzt den Zustand RUNNING. Der Programm-Counter zeigt in den Code-Bereich dieser Task. Es kann nur eine Task den Zustand RUNNING besitzen.
- **AKTIV:** In diesem Zustand wartet eine Task auf einen erneuten Aufruf durch das Betriebssystem, also auf einen Systemcall der RUNNING-Task. Nachdem die RUNNING-Task die Kontrolle an das Betriebssystem abgegeben

Task Nr.	Adresse		Status	Timemark	
	Low	High	8 Bit	Low	High
0	C0	01	09	78	34
1	04	03	11	20	A5
2	02	05	02	12	01
3	B4	07	03	08	09
4	00	00	00	00	00
5	00	00	00	00	00
6	00	00	00	00	00
7	00	00	00	00	00

Tabelle 1: In dieser Tabelle speichert das Betriebssystem Informationen über die Tasks.

hat, wird die nächste Task mit dem Zustand AKTIV in den Zustand RUNNING versetzt. Eine AKTIV-Task kann jederzeit vom Betriebssystem aufgerufen werden.

- **WAITING:** Ein Multitasking-Betriebssystem muß auch Systemcalls zur Verfügung stellen, die es erlauben, eine Task auf bestimmte Ereignisse warten zu lassen; zum Beispiel auf eine Tastatureingabe. Statements wie 'Warten 0.5 Sek' sind Systemcalls, die die Task 'schlafen' lassen. TASK'51 erlaubt ein Warten auf mehrere Ereignisse. Wenn eins der erwarteten Ereignisse eintritt, aktiviert das Betriebssystem die wartende Task. Die muß dann selbst abfragen, welches Ereignis den Tiefschlaf unterbrochen hat. Das Betriebssystem kann auf drei verschiedene Ereignisse warten:
- 1. Eintrag in eine von drei Mailboxen. Im Betriebssystem sind drei Arrays of Byte mit dem Namen MBX_1, MBX_2 und MBX_3 dekla-

riert. Die Mailboxen dienen der Übergabe von Strings zwischen verschiedenen Tasks. Das erste Byte jeder Mailbox kann den Eintrag zur Versendung kennzeichnen. Ist der Inhalt des ersten Bytes der Mailbox, auf die eine Task wartet, ungleich Null, so wird die wartende Task beim nächsten Task-Wechsel aktiviert.

- 2. Ablauf einer vorgegebenen Zeit. Das Betriebssystem benutzt zur Generierung eines internen Systemtaktes den Timer 0 des Mikrocontrollers. Wenn eine Task auf den Ablauf einer Zeitspanne wartet, wird auf diesen Takt zurückgegriffen. Im Initialisierungsteil kann der Anwender die Taktzeit vorgeben. Bei jedem Systemtakt (Timer 0 Interrupt) inkrementiert TASK'51 einen 16-Bit-Zähler. In der Tasktable trägt das Betriebssystem genau den Zählerstand als Zeitmarke (Timemark) ein, bei dem die wartende Task aktiviert werden soll.
- 3. Auftreten eines Software-Interrupts. Es sind fünfzehn

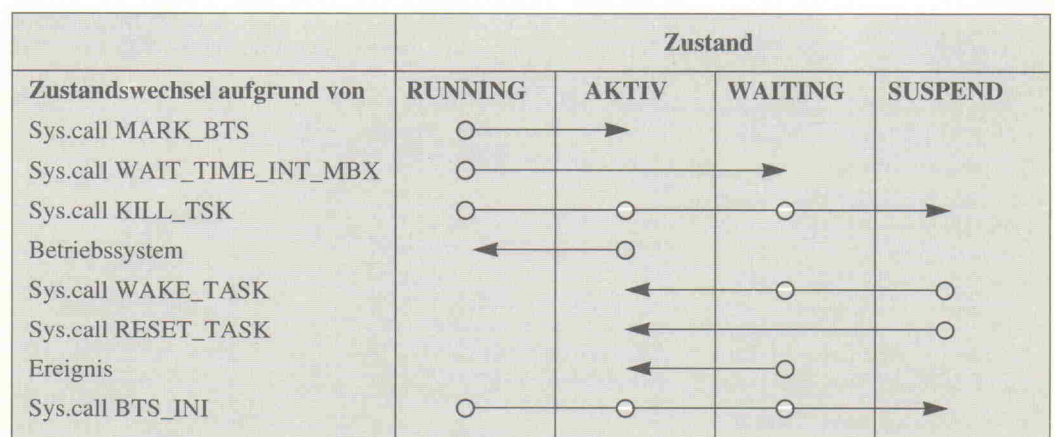


Tabelle 2: Die Übergänge zwischen den einzelnen Task-Zuständen. In der ersten Spalte stehen die 'Verursacher' der Übergänge, also die Systemcalls. Die Pfeile kennzeichnen mögliche Zustandswechsel. Ein Kreis stellt den Zustand vor dem Systemcall dar, eine Pfeilspitze den Zustand danach.

Software-Interrupts verfügbar, die sich mit einer Hilfsprozedur setzen lassen. Die Bedeutung der Interrupts ist frei wählbar. Üblicherweise löst ein Ereignis – wie zum Beispiel ein Tastendruck – einen Hardware-Interrupt aus. Für eine ständige Abfrage (Polling) der Taste hat der Prozessor normalerweise keine Zeit. Das Problem der Verbindung zwischen dem Hardware-Interrupt und der Aktivierung einer wartenden Task löst TASK'51 anders als herkömmliche Systeme: Die Serviceroutine des Hardware-Interrupts aktiviert einen Software-Interrupt. Nach dem nächsten Systemcall wird die auf den Software-Interrupt wartende Task aktiviert. Es ist ohne weiteres möglich, daß mehrere Tasks auf denselben Software-Interrupt warten. Erst wenn alle Tasks, die auf ein und denselben Interrupt warten, durch das Betriebssystem aktiviert wurden, setzt TASK'51 diesen Interrupt zurück.

- **SUSPEND:** Suspend deaktiviert eine Task vollständig. Zunächst scheint SUSPEND dem Status WAITING ähnlich. Der Unterschied ist folgender: Im Zustand WAITING wartet die Task auf ein Ereignis, während der SUSPEND nur von einer anderen Task durch direkte Aktivierung aufgehoben werden kann.

Die im folgenden beschriebenen Systemcalls sind innerhalb der Tasks zu benutzen, um den Status der Tasks zu ändern. Wichtig: Die Systemcalls können nur durch die RUNNING-Task ausgeführt werden.

- **MARK_BTS:** Die Prozedur MARK_BTS löst einen Task-Wechsel aus. Das Betriebssystem wird aktiviert und setzt den Zustand der RUNNING-Task auf AKTIV.

- **WAIT_TIME_INT_MBX** (Time_Int_Nummer, MBX_Nummer) Dieser Aufruf versetzt die Task in den Zustand WAITING: Danach lauert die Task auf bis zu drei Ereignisse, die als Parameter in der Klammer übergeben wurden:

Time: Ablauf von Time × Timerticks.
Int_Nummer: Software-Interrupt
MBX_Nummer: Mailbox-Eintrag

Setzt man einen Parameter gleich Null, wartet TASK'51 nicht auf dieses Ereignis. Beispiele:

CALL WAIT_TIME_INT_MBX(10,0,0); Task wartet nur auf den Ablauf von zehn Timerticks.

CALL WAIT_TIME_INT_MBX(240,3,1); Task wartet gleichzeitig auf den Ablauf von 240 Systemtakt, den Software-Interrupt 3 und einen Eintrag in Mailbox 1.

- **KILL_TASK(Nummer):** Dieser Aufruf versetzt eine Task (Nummer) in den Zustand SUSPEND, der Status in der Tasktable wird entsprechend geändert. Es ist möglich, daß sich eine Task mit **KILL_TASK** selbst suspendiert.

- **WAKE_TASK(Nummer):** **WAKE_TASK** dient zur Aktivierung einer Task. Im Gegensatz zum Systemcall **RESET_TASK** durchläuft die Task den Initialisierungsteil nicht, sondern startet an der durch die Tasktable vorgegebenen Stelle. Mit den Systemcalls **KILL_TASK** und **WAKE_TASK** kann die Abarbeitung einer bestimmten Task (gesteuert durch eine andere Task) unterbrochen werden. Bild 1 stellt diese Zusammenhänge anhand einer Task mit Initialisierungsteil dar.

- **RESET_TASK(Nummer):** Ein Aufruf von **RESET_TASK** aktiviert ebenfalls die gewünschte Task. Gegenüber **WAKE_TASK** wird der Initialisierungsteil der Task noch einmal wie zum Start des Systems durchlaufen.

- **BTS_INI:** Die Prozedur **BTS_INI** initialisiert die Jumptable des Betriebssystems und setzt den Status aller Tasks auf SUSPEND. **BTS_INI** wird nur einmal beim System(kalt)start aufgerufen.

- **SET_INT(Nummer):** Der Aufruf **SET_INT** löst den Software-Interrupt 'Nummer' aus. TASK'51 aktiviert beim nächsten Systemaufruf die Task, die im Zustand WAITING auf diesen Interrupt wartet.

- **START_BTS:** **START_BTS** weist das Betriebssystem an, den Multitasking-Betrieb aufzunehmen. Diese Funktion wird beim Kaltstart nach der

Systeminitialisierung aufgerufen.

Die Parameterübergabe der Systemcalls erfolgt nach den Konventionen der Hochsprache PL/M51. Um eine Anpassung an andere Sprachen vorzunehmen folgt eine Beschreibung der Parameterübergabe. Innerhalb jeder Prozedur ist ein Parameterfeld im Main-Bereich deklariert. Die Länge richtet sich nach der Anzahl der Parameter. Der Name der Übergabevariablen ergibt sich aus dem Namen der Prozedur. Die Übergabevariable für die Prozedur 'SET_INT' heißt zum Beispiel '?SET_INT?BYTE'. Der Aufruf des Systemcalls **WAIT_TIME_INT_MBX(30,2,0)** aus einem Assembler-Programm läuft dann so ab:

```
MOV ?WAIT_TIME_INT_MBX?BYTE,###0 ; High von Time
MOV ?WAIT_TIME_INT_MBX?BYTE+1,###30 ; Low von Time
MOV ?WAIT_TIME_INT_MBX?BYTE+2,###2 ; Interrupt
MOV ?WAIT_TIME_INT_MBX?BYTE+3,###0 ; Mailbox
LCALL WAIT_TIME_INT_MBX ; Call Procedure
```

Wenn eine aufgerufene Prozedur Parameter an das aufrufende Programm übergeben möchte, benutzt sie das Carry-Flag (Bit), den Akku (Byte) und R6/R7 der aktuellen Registerbank (Word).

Power on

Nach dem Power-on-Reset erfolgt ein Sprung zum Hauptprogramm, in dem die Systeminitialisierung abläuft. Am Ende dieses Blocks beginnt das System den Multitasking-Betrieb durch Aufruf von **START_BTS**. Zuerst wird der Status aller Tasks überprüft. Falls zum Beispiel alle Tasks den Zustand SUSPEND haben, liegt ein Fehler vor, der zum

Abbruch des Multitasking-Betriebs führt und eine Fehlerbehandlungsroutine startet. Danach prüft TASK'51, ob ein Ereignis eingetreten ist, auf das eine Task wartet. Hier werden nur Mailboxes und Interrupts berücksichtigt; den Ablauf der Zeit überwacht die Systemclock-Prozedur. Nachdem die wartenden Tasks in den Zustand AKTIV gebracht wurden, entscheidet sich, welche Task als nächste zu bearbeiten ist. Im Normalfall ist es die Task mit der nächst höheren Task-Nummer. Falls aber zuvor eine wartende Task aktiviert wurde, hat diese eine höhere Priorität vor den anderen 'normalen' aktiven Tasks. Zum Schluß schiebt das Betriebssystem die Einsprungsadresse der ausgewählten Task von der Task-

table auf den Stack und führt ein RET-Statement aus, um zu der im Stack abgelegten Adresse zu springen.

Außer der Kaltstartroutine zählen noch die Betriebssystemfunktionen und -befehle sowie die Interruptroutine für den Systemtakt zum harten Kern. Serviceroutinen für die Hardware-Interrupts (zum Beispiel für Tastatur oder serielle Kommunikation) und die Anwender-Tasks ergänzen den Kern zum Gesamtsystem. Das Betriebssystem verbindet alle Module, die für sich genommen abgeschlossene Routinen darstellen, miteinander. Alle Routinen in TASK'51 sind in Assembler ge-

Bit	Wert	Zustand
0	0	SUSPEND
	1	not SUSPEND
2,1	00	not WAITING mailbox
	01	WAITING MBX_1
	10	WAITING MBX_2
	11	WAITING MBX_3
3	0	not WAITING time
	1	WAITING time
4-7	0000	not WAITING interrupt
	x x x x	WAITING INT 1 – INT 15

Das Statusbyte in der Tasktable gibt detaillierte Auskunft über den momentanen Status einer Task.

geschrieben. Die Module sind durch entsprechende Kommentare leicht lesbar, was das Nachvollziehen erleichtert. Da die maximale Weite der abhängigen Jump-Befehle auf acht Bit begrenzt ist, wurde an einigen Punkten auf eine saubere Struktur verzichtet. Auch indirekte Adressierung fand zugunsten der Laufzeitoptimierung keine Verwendung. Der 8051 stellt leider nur wenige Register als Pointer zur Verfügung. Ständiges Umladen beim Task-Wechsel würde jedoch zuviel Zeit in Anspruch nehmen, daher ersetzen DO-CASE-Strukturen mit Einsprung über eine Tabelle die indirekte Adressierung. Diese Struktur geht zwar nicht gerade sparsam mit dem Code-Bereich um, ist dafür aber sehr schnell. Das Betriebssystem belegt in der aktuellen Version 2535 Byte Code, 87 Byte Main und Registerbank 0 und 1.

Alle Tasks sind als untypisierte Prozeduren ohne Parameterübergabe zu realisieren. Die Namen der Tasks lauten BTS_TASK_0 bis BTS_TASK_7. Die Verwendung dieser Namen ist vorgeschrieben, da das Betriebssystem die Startadressen der Tasks unter diesen Namen erwartet. Die Task selbst ist eine Endlosschleife mit optionalem Initialisierungsteil. Innerhalb der Dauerschleife sollte mindestens ein Systemcall stehen, um die Task zu unterbrechen und die Kontrolle an das Betriebssystem zu übergeben. Bei der Platzierung der Systemcalls ist darauf zu achten, daß die Stack-Tiefe unverändert bleibt. Prozeduren, die von Tasks aufgerufen werden, dürfen keine Systemcalls verwenden, da der Stack die Rücksprungsadressen enthält. Diese Einschränkung ist notwendig, um das Betriebssystem von einem aufgeblasenen

Stackmanagement zu entlasten und kurze Task-Wechselzeiten zu erreichen.

Eine eingehendere Erläuterung aller Funktionen hätte sicherlich den Rahmen dieses Arti-

kels gesprengt. Daher ist eine Diskette mit sämtlichen Source-Codes und einem Handbuch erhältlich, das detaillierte Informationen und Beispiele zur Anwendung von TASK'51 beinhaltet. cf

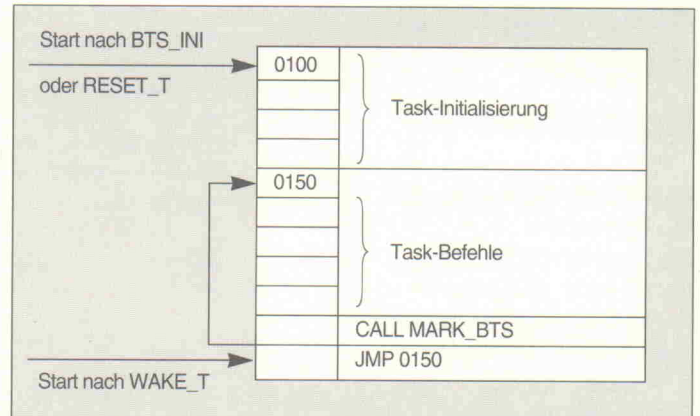


Bild 1: Jede einzelne Task muß regelmäßig mindestens einen Systemaufruf ausführen.

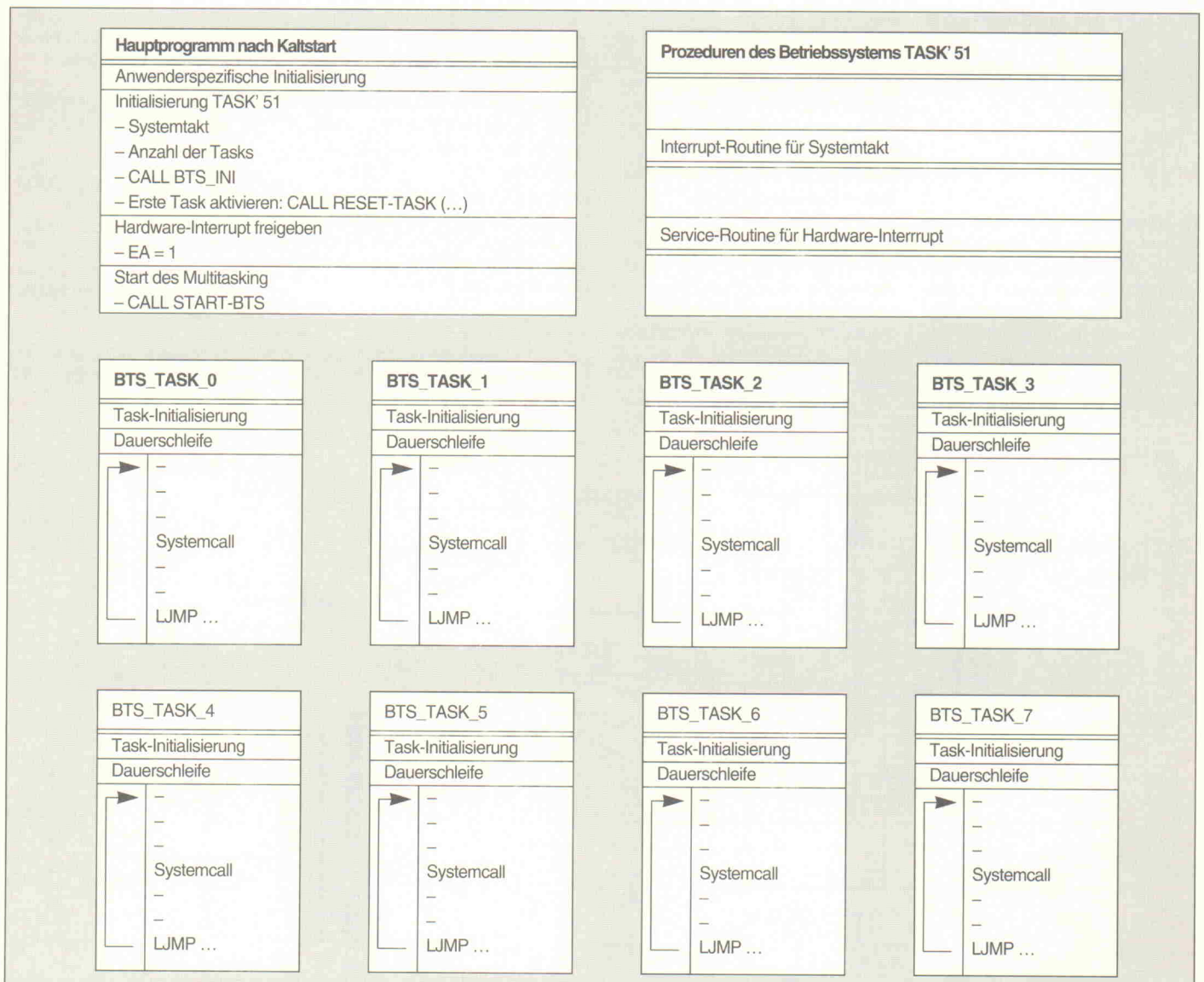


Bild 2: Alle Softwaremodule des Betriebssystems Task'51 im Überblick.

Hinweis: Fortsetzung aus Heft 2/93.

Integrierte Schaltregler für direkten Netzbetrieb (6)

Die SMP-Schaltregler für direkten Netzbetrieb liefern nicht nur Standard-Ausgangsspannungen wie beispielsweise 5 V oder 12 V. Nach dem Umdimensionieren einiger Peripherie-Bauelemente stellen sie auch Ausgangsspannungen mit davon abweichenden Werten bereit.

Die Widerstände R2 bis R4 konvertieren die Regelgröße 'Strom' in die Größe 'Spannung', die dann dem internen Regelverstärker (Operationsverstärker) zugeführt wird. Der Operationsverstärker ist mit R1, C1 und R4 als invertierender Verstärker beschaltet, wobei die RC-Kombination in der Rückkopplungsschleife

das gewünschte Frequenzverhalten sicherstellt.

Die in Bild 44 angegebene Dimensionierung gilt für eine Ausgangsspannung von $U_{\text{aus}} = 5 \text{ V}$. Selbstverständlich kann man auch andere Ausgangsspannungen realisieren. Dazu sind die Widerstände R7, R6 und R10 gemäß den folgenden Gleichungen anzupassen:

$$R7 = \frac{25 \text{ k}}{U_{\text{aus}} - 2,5 \text{ V}} \quad [28]$$

$$R10 = 500 \Omega \cdot (U_{\text{aus}} - 4 \text{ V}) \quad [29]$$

$$R6 = 500 \Omega \cdot (U_{\text{aus}} - 4,5 \text{ V}) \quad [30]$$

Für U_{aus} ist die jeweils gewünschte Ausgangsspannung einzusetzen. Die Bilder 45 und 46 zeigen als Beispiel einen Leistungsübertrager des Typs T 1005. Während in Bild 45 der gesamte Übertrager zu sehen ist, erkennt man in Bild 46 die Anordnung der gekoppelten Induktivität am Übertragerkern. Neben einer Fixierung durch die Wickeldrähte erzielt man durch den rechts zu sehenden Klebetropfen eine zusätzliche Stabilität.

Bei dem fertig konfektionierten Leistungsübertrager T 1005 handelt es sich um den neuesten Typ mit einem RM-Kern; die Vorteile dieses Kerns wurden bereits erwähnt. Die Beschaltung sowie die Anordnung der Pins am Spulenkörper sind in Bild 47 dargestellt. Für eine

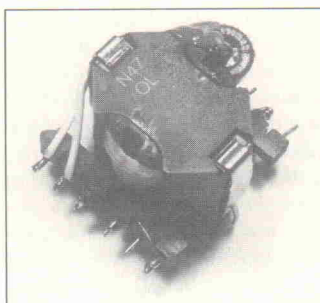


Bild 45. Der Leistungsübertrager T 1005.

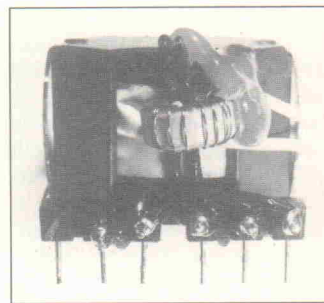


Bild 46. In der Seitenansicht des T 1005 ist die gekoppelte Induktivität deutlich erkennbar.

Änderung der Wicklung, wie es für den Typ T 1002 erläutert wurde, ist dieser Übertrager weniger gut geeignet. In seiner Grundaussführung liefert dieser Übertrager eine Ausgangsspannung von 5 V bei einem Strom von 1 A. Daneben gibt es unter der Bezeichnung T 1005/12 einen Ergänzungstyp mit einer zusätzlichen 12-V-Wicklung. Äußerlich sind beide Ausführungen kaum zu unterscheiden. Da die Leistung beider Typen bei 5 W liegt, kann man bei der kombinierten 5-/12-V-Ausführung die 5-V-Wicklung nicht mehr mit einem Strom von 1 A belasten, hier steht ein Strom von lediglich 600 mA zur Verfügung. Die 12-V-Wicklung liefert einen Strom von 150 mA.

Literatur

[1] J. Beckmann, *Getaktete Stromversorgungen*, Franzis Verlag 1990

[2] U. Tietze, Ch. Schenk, *Halbleiterschaltungstechnik*, Springer Verlag, 8. Auflage, 1986

[3] H. Unbehauen, *Regelungstechnik 1*, Vieweg Verlag, 6. Auflage, 1989

[4] Führer, Heidemann, Nerreter, *Grundgebiete der Elektrotechnik 2*, Hanser Verlag 1984

[5] O. Kilgenstein, *Schaltnetzteile in der Praxis*, Vogel Verlag, 2. Auflage, 1986

[6] J. Beckmann, *Leistungs-MOS-FETs*, ELRAD 9/89, S. 36

[7] J. Beckmann, *Integrierte Ansteuerschaltungen für getaktete Spannungswandler*, ELRAD 5/89, S. 26

[8] J. Beckmann, *Integrierte Abwärtsregler*, ELRAD 11/89, S. 47

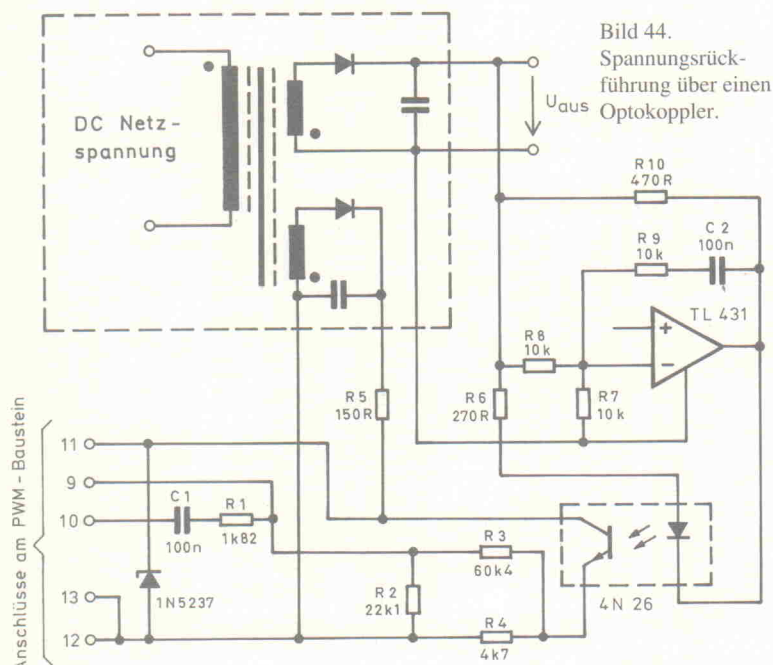


Bild 44. Spannungsrückführung über einen Optokoppler.

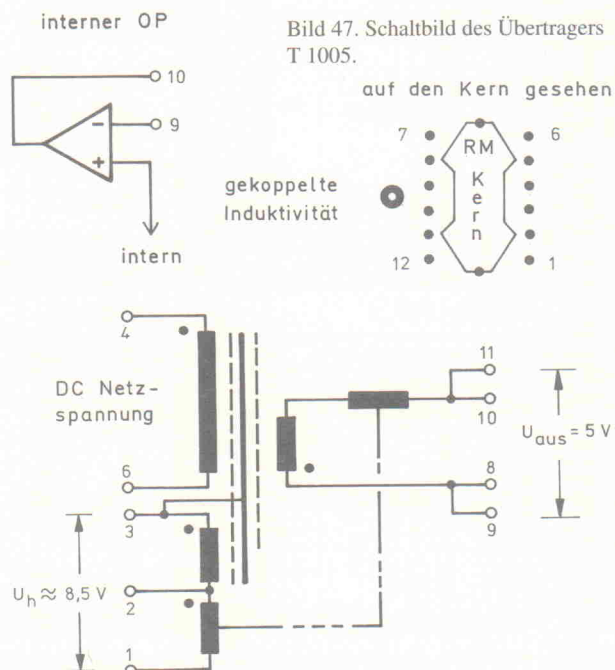


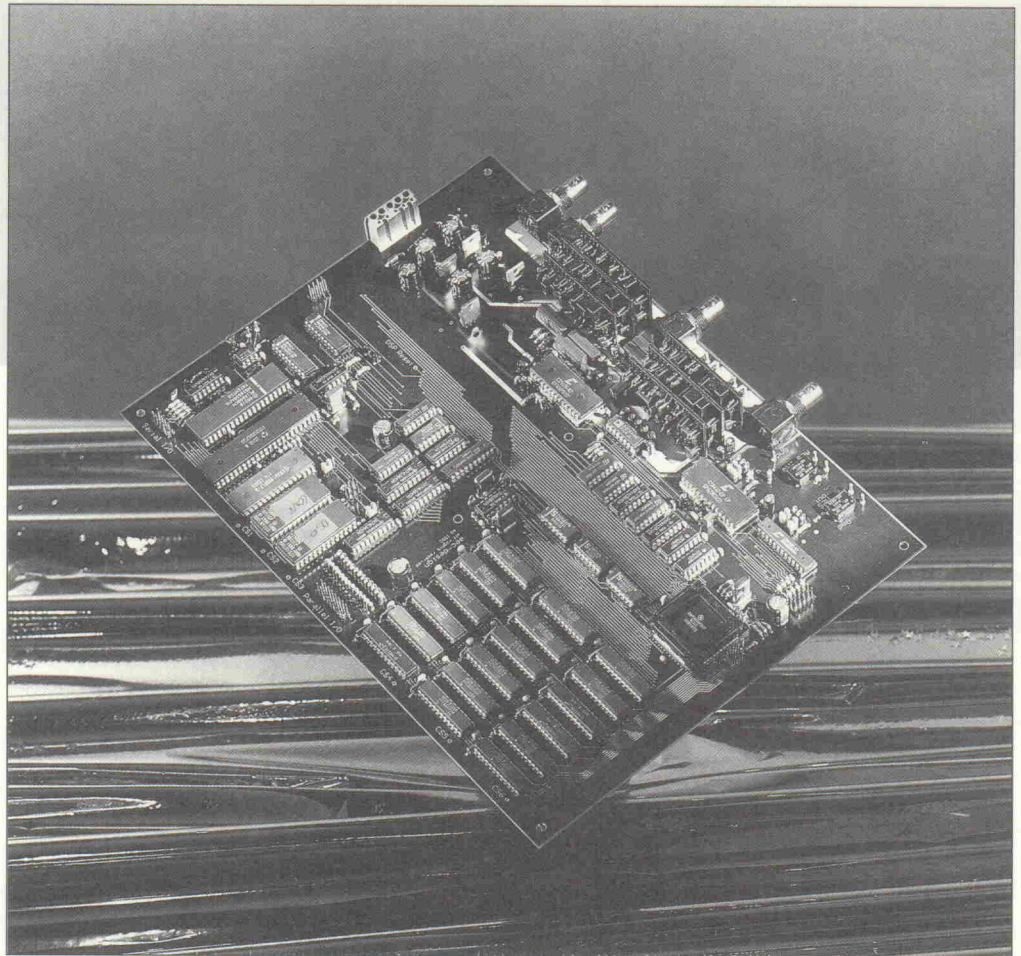
Bild 47. Schaltbild des Übertragers T 1005.

Projekt: Wellenreiter (2)

56001-DSP-System für Entwicklung und Ausbildung

**Andreas Pietsch,
Matthias Thömel**

Der Digital-Signalprozessor (DSP) 56001 ist – wie alle DSPs – ein Analyse-Spezialist für digitalisierte Analogsignale. Im Gegensatz zu einigen Konkurrenten verfügt er jedoch selbst über keinerlei analoge Ein- oder Ausgänge. Welche Konventionen im Datenverkehr zwischen dem DSP und den Wandlern einzuhalten sind und vor allem, wie dies beim 'Wellenreiter' realisiert ist, beschreibt der zweite Teil.



Der Wellenreiter verarbeitet Signale, die er von den Wandlern zugeführt bekommt, und gibt seine Berechnungsergebnisse in digitaler Form an 16-Bit-D/A-Wandler weiter. Senden und Empfangen kann er auch rein digital, falls er an eine SP/DIF-, AES/EBU- oder EIAJ-CP-340-konforme Datenquelle oder -senke – etwa CD- oder DAT-Geräte – angeschlossen ist. Alle analogen und digitalen Ein-/Ausgabebausteine des DSPs liegen am Synchronous Serial Interface (SSI). Dabei obliegt wieder dem 68008 die Kontrolle über die Auswahl der Quellen/Senken.

Analoge Welt A/D

Bei der Suche nach einem geeignetem A/D-Wandler liefern folgende Vorgaben eine Orientie-

runghilfe: Der Wandler soll das analoge Signal mit einer Auflösung von echten 16 Bit wandeln, sein Rauschverhalten mußte den Vorgaben der 16-Bit-Wandlung genügen, also sollte ein Kanal mindestens 90 dB Rauschabstand und natürlich auch eine möglichst hohe Übersprechdämpfung aufweisen.

Diese Eckdaten führten unter anderem zu dem Crystal-Typen CS 5126; ausschlaggebend war schließlich das sehr gute Preis/Leistungsverhältnis. Neben normalen A/D- und D/A-Wandlern bietet Crystal auch die im Wellenreiter verwendeten AES/EBU-Schnittstellen an.

Der A/D-Wandler arbeitet im Monobetrieb mit maximal 100 kHz Sampling-Rate und hat dabei einen Signal-to-Noise (+Distortion)-Abstand

von 91,4 dB. Andere Wandler liegen im Vergleich hierzu bei etwa 84 dB oder noch darunter. Zur Abschätzung eines realistischen Signal/Rauschverhältnisses, bezogen auf die Anzahl der gewandelten Bit, kann man sich leicht vorstellen, daß jedes Bit den Wertebereich verdoppelt. Da eine Verdopplung recht genau 6 dB entspricht, kann man folgende Daumenregel anwenden:

Anzustrebender Rauschabstand = Anzahl der Bits · 6 dB

Denn nur, wenn beliebig viele Bits nicht im Rauschen untergehen, machen sie auch Sinn.

Bei 16 Bit Auflösung hat ein A/D-Wandler eine theoretische Dynamik von 96 dB. Bei diesem idealen Wandler würde in keinem Fall bei einem konstanten Eingangssignal ein zufälli-

ges Kippen des LSBs in Erscheinung treten. Um einen noch besseren Wert bei 16 Bit zu erreichen, könnte man auch höher auflösende Wandler einsetzen, deren untere Bits nicht verwendet werden. Auch hierbei ist jedoch – neben dem Preis – abzuschätzen, ob die analogen Vorstufen und der Wandler selbst überhaupt die geforderten 96 dB S/N erreichen ...

Der CS 5126 arbeitet statt mit einem üblichen Widerstandsnetzwerk mit einem Kondensatornetzwerk. Bei einem Low am Hold-Eingang schaltet der Konverter die gerade anliegende Spannung kurz auf die binär gewichteten Kondensatoren. Im nächsten Schritt werden die Ladungen der Kondensatoren von jeweils einem separaten Komparator mit der Referenzspannung verglichen. Daraus resultiert das binäre Äquivalent des analogen Eingangs.

Ein konvertiereigener Controller kann das Wandlungsergebnis in zwei verschiedenen Formaten über die serielle Schnittstelle ausgeben. Entscheidend ist der Pegel an Pin 16: Bei einem Low-Pegel sendet der Wandler

Zweierkomplement-Format; ein High veranlaßt das hier benutzte Offset-Binary-Format.

Nach dem Einschalten führt der Wandlerprozessor mit Hilfe einer internen Referenzspannung eine automatische Kalibrierung durch. Um von Drift-Bedingungen wie Alterung oder Temperatureinflüssen unabhängig zu sein, stehen dem Wandler *mehrere* Kondensatoren pro Bit zur Verfügung, aus denen die Kalibrierung die geeignetste Kombi-

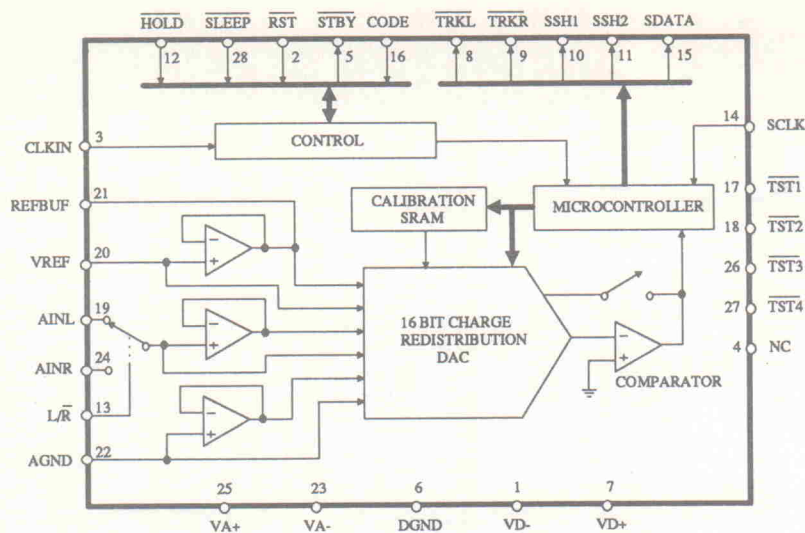
nation auswählt. Auf diese Weise kompensiert der Crystal-Wandler die Zeit- und Temperaturendrift der Kondensatoren und Komparatoren. Die Kalibrierphase dauert 34 584 480 Taktzyklen – bei 24 MHz, also etwa 1,4 Sekunden. Gemeinsam mit einer einfachen RC-Schaltung erzeugen zwei invertierende Treiber von IC23 den Wandler-Reset.

Am Ausgang des Wandlers steht ein Datenstrom, den einer-

seits das SS-Interface direkt verarbeiten kann und der andererseits kompatibel zum seriellen Format der D/A-Wandler ist. So vereinfacht sich der DSP-Software-Entwicklungsaufwand: an kann dieselbe Routine für Ein- und Ausgabe nutzen.

Der A/D-Wandler sampelt entweder mit 44,1 oder 48,0 kHz pro Kanal oder – wenn er mono geschaltet ist – mit 88,2 oder 96,0 kHz. Auch die Auswahl der Sampling-Frequenzen ob-

Bild 8. Der mikroprozessor-gesteuerte A/D-Wandler von Crystal kalibriert sich nach dem Einschalten selber und legt das Ergebnis im chipeigenen SRAM ab.



SW5 = 44,1 kHz
Low = 44,1 kHz

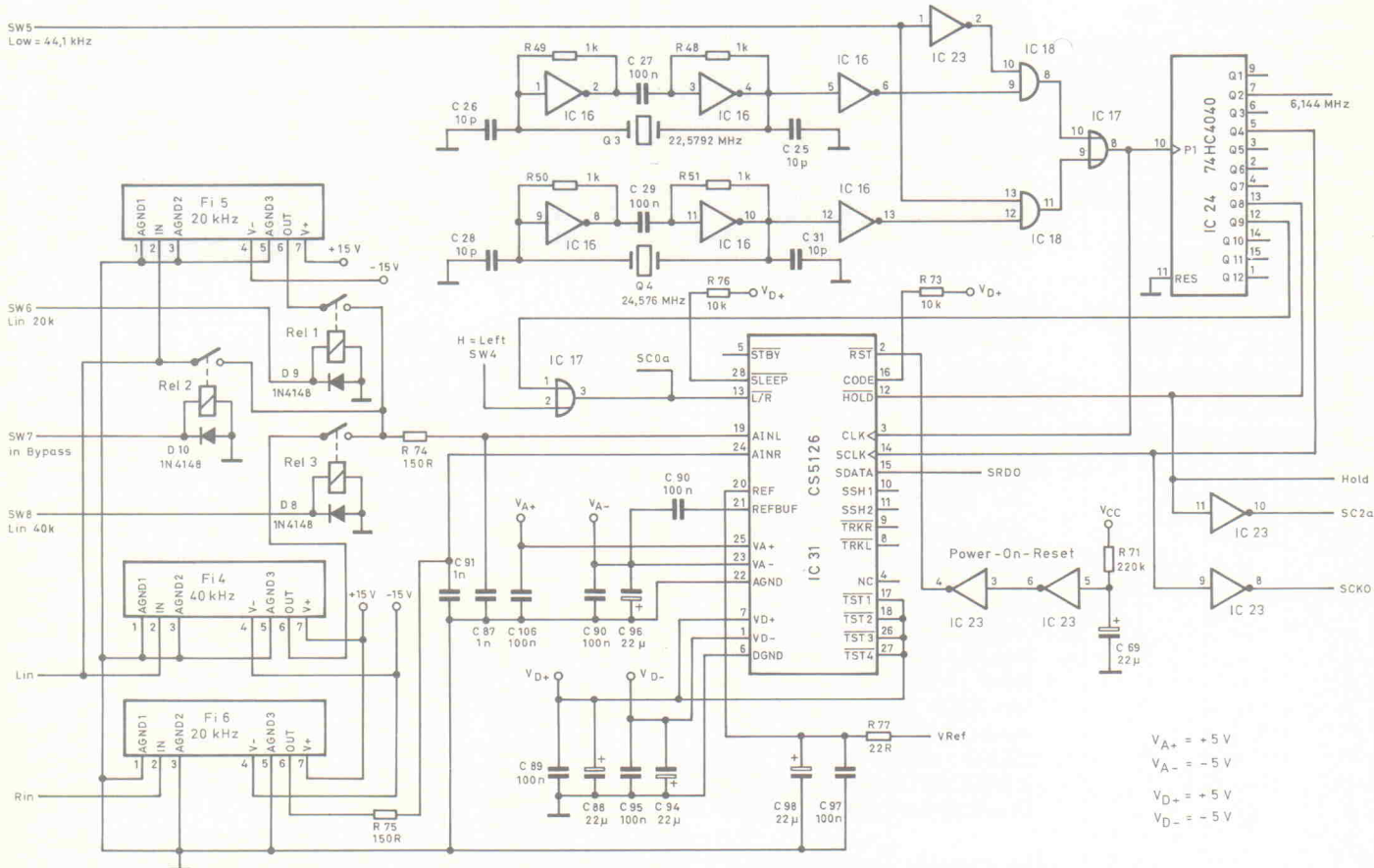


Bild 9. Als ADC dient dem 56001 ein CS 5126. Die Anschlußpunkte der Filterbaugruppen auf dem Wellenreiter sind mit vielen gängigen Filtermodulen kompatibel.

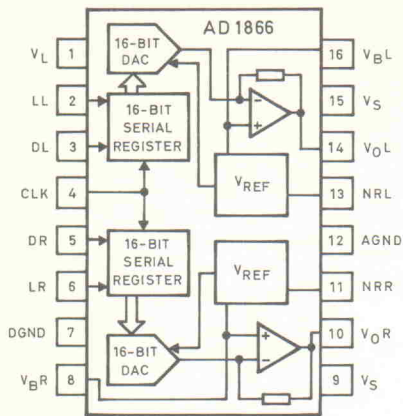


Bild 10.
Der AD 1866
beinhaltet zwei
bis auf den
Takteingang
vollständig
getrennte Wandler
mit eigenen
Referenz-
spannungen.

liegt dem 68008-Controller. Als Basis für die Frequenzerzeugung dienen zwei unterschiedliche Quarze mit 22,5792 MHz und 24,576 MHz. Diese Frequenzen ergeben sich aus dem Hold- beziehungsweise Sample-Takt: Sie dienen dem ADC-internen Prozessor als Clock, der mindestens um den Faktor 256 größer als der Abtasttakt sein muß.

Das Links-/Rechts- und das Hold-Signal für den Wandler werden über einen Binärteiler vom Typ 74HC4040 aus der Takterzeugung gewonnen. Pro Wandlung jedes Kanals muß jeweils einmal Hold aktiviert werden; mit anderen Worten: das Links/Rechts-Signal hat die halbe Frequenz des Hold-Signals. Der Teiler liefert das an Pin 10 eingehende Taktsignal geteilt durch 256 an Pin 13 und geteilt durch 512 an Pin 12. Auch das Clocksignal für die

serielle Datenübertragung an SCLK des Wandlers ist hierzu frequenzstarr.

Um dem Problem des Aliasing vorzubeugen, sind dem Wandler entsprechende Filter vorgeschaltet. Sie können je nach Abtastrate um- oder gar abgeschaltet werden. Da die Filtergruppe als Module aufgebaut sind, können anstelle der Wellenreiter-Filter für die 20-kHz-Typen auch pinkompatible, handelsübliche Filter Einsatz finden.

Der 68008-Controller steuert über die Portbausteine IC5 und IC6 SIL-Relais an, die direkt die analogen Signalwege für die Filter schalten und auch einen Bypass ermöglichen.

... und D/A

Der D/A-Wandler ist ein relativ neuer Typ der Firma Ana-

log Devices mit der Bezeichnung AD 1866. Er wandelt 16-Bit-Daten, die er über seine serielle Schnittstelle erhält, in zwei Kanäle. Sein Rauschabstand beträgt circa 95 dB; das Übersprechen zwischen den Ausgangskanälen liegt bei etwa -115 dB. Somit ist garantiert, daß die Daten der A/D-gewandelten Signale nicht einem D/A-Wandler zum Opfer fallen.

Da der AD 1866 eine interne Referenzstromquelle besitzt, ist es nicht nötig, eine eigene Referenzstromquelle aufzubauen. Der Vorteil einer internen Referenzquelle liegt bei der thermischen Kopplung von Wandler und Referenz. Heißt sich der Wandler auf, so wird die Veränderung der Wandlungscharakteristik mit der Veränderung der Referenzquelle kompensiert.

Seine Widerstände im R2R-Netzwerk sind auf der Basis eines Silizium-Chrom-Dünnschicht aufgebracht und werden bei der Produktion per Laserstrahl-Schneidtechnik auf ihre Werte getrimmt. Ein weiterer Pluspunkt des AD 1866 ist, daß er keinen zusätzlichen Deglitcher benötigt.

Der D/A-Wandler ist ein Single-Supply-Typ und hat daher den Nachteil, daß seine Nullpunkt-Ausgangsspannung bei der halben Betriebsspan-

nung liegt, dafür ist seine externe Beschaltung aber sehr einfach und unkritisch. Allerdings sind die Ausgänge aufgrund der nötigen Entkopplungskondensatoren C78 beziehungsweise C81 nicht DC-fähig.

Auf der DSP-Karte sind dem D/A-Wandler zwei 20-kHz-Rekonstruktionsfilter nachgeschaltet, die das entstandene Signal aufbereiten. Wahlweise schaltet der 68008-Controller den linken Kanal auf ein 40-kHz-Filter, damit man die gesamte Karte einkanalig mit hoher Auflösung betreiben kann.

Nur ein Tor

Das Wellenreiter-DSP-Programm nutzt jeweils vier 1024-Wort-Blöcke des X-Memory als Eingangs- und vier 1024-Wort-Blöcke des Y-Memory als Ausgangsbuffer. Diese Blöcke sind einerseits für zwei Kanäle, andererseits für zwei Bearbeitungszyklen organisiert. Sie werden wie folgt beschrieben und gelesen: Im DSP springt ein Interrupt-Programm immer dann an, wenn ein Wort komplett in den SSI-Buffer eingelesen wurde. Das sich anschließende Teilprogramm sorgt nun dafür, daß dieses Wort zunächst in das X-Memory – beispielsweise 'rechter' Block, erster Zyklus – des DSPs

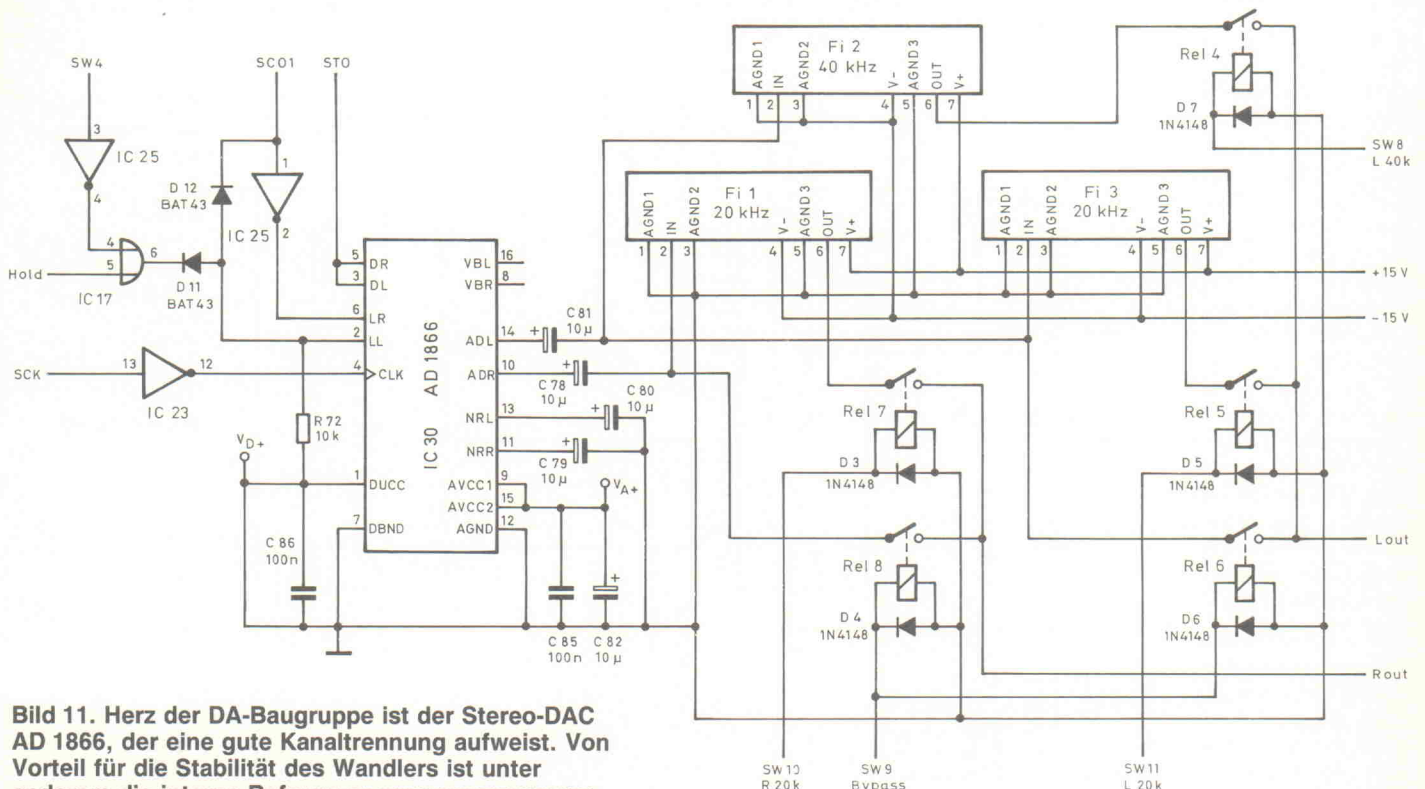


Bild 11. Herz der DA-Baugruppe ist der Stereo-DAC AD 1866, der eine gute Kanaltrennung aufweist. Von Vorteil für die Stabilität des Wandlers ist unter anderem die interne Referenzspannungserzeugung.

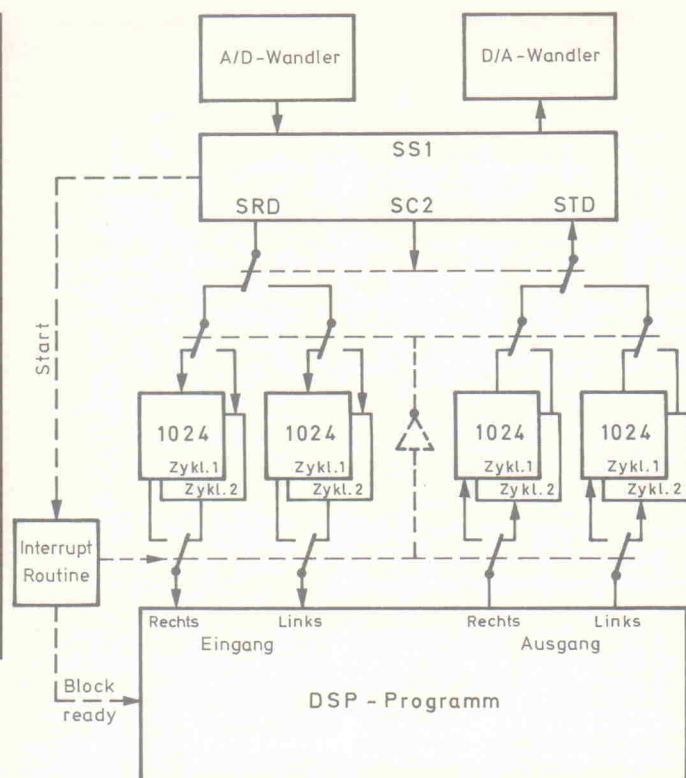


Bild 12. Eine Interrupt-Routine sorgt für zyklisches Füllen und Leeren der acht 1-K-Blöcke.

gelangt. Danach wird ein Ausgabedatum vom Y-Memory (rechter, erster 1024-Worte-Block) in das Ausgangsregister der SSI geschrieben und ausgegeben. Parallel zu dieser Ausgabe liest das SSI bereits das nächste Wort ein. Dieses Wort gelangt hernach in den 'linken' Block, erster Zyklus.

Sind beide 1-Worte-Input-Buffer des DSPs vollständig gefüllt, so entsteht im DSP das Gerücht, daß er diese Daten nun verarbeiten kann. Das Programm gelangt nun in den zweiten Lade-/Entladezyklus: Während der DSP also mit einem Datensatz rechnet, bereitet die Interrupt-Routine im Hintergrund bereits den nächsten vor und gibt gleichzeitig den zuletzt berechneten aus. Dieses Verfahren bezeichnet man als 'Double Buffered'.

Als Folge dieses Prinzips wird grundsätzlich das eingelesene Signal um 1024 Werte verzögert. Mit anderen Worten, das System

hat bei einer Abtastrate von 44,1 kHz eine Verzögerung von 23,22 ms.

Bei Verwendung der zum Projekt gehörenden Software kann es bei ungünstigen Konstellationen komplexer Meßaufbauten geschehen, daß einige Blöcke nicht berechnet werden, was bei Audiodaten interessante Klang-

muster hervorrufen kann ... Bei konkreten Aufgaben sollte man den DSP ohnedies entsprechend programmieren.

Neben den Analog- und -ausgängen bietet das Board auch Digital-Schnittstellen der Normen AES/EBU, IEC 958 (CD-Norm), S/PDIF ('Sony/Philips Digital Interface') und EIAJ CP-340.

Als Schnittstellenbausteine dienen eingangsseitig ein CS 8412 und ausgangsseitig ein CS 8402 A der Firma Crystal. Da sowohl die analogen wie auch die digitalen Ein- und Ausgänge voneinander getrennt und jeder für sich wahlweise nutzbar sind, kann der Wellenreiter an beliebigen Stellen im Signalweg eingesetzt werden und bietet so die Möglichkeit, den 'digitalen Frequenzgang' zu verbiegen, beliebige Verzögerungseffekte zu erzeugen et cetera und/oder als DAC zu arbeiten.

Beide Bausteine dienen im Grunde 'nur' dazu, das reine 16-Bit-Datenformat des DSPs an die Normen anzupassen und benötigen dazu wenig externe Bauelemente. Wichtig zu erwähnen sind die Ein- und Ausgangsübertrager, die man wahlweise zur Anpassung installieren kann. Als Alternative lassen sich natürlich auch optische Wandler benutzen, allerdings bietet das vorliegende Projekt keine dementsprechende Lösung an.

Gegebenenfalls kann es nämlich für die Verwendung des AES-EBU-Interfaces erforderlich sein, Masseschleifen zu unterbinden. Beim Betrieb im Zusammenhang mit professionellen Audiogeräten ist der Einsatz von galvanischen Entkopplungselementen zwingend notwendig, da es sonst zu Fehlanpassungen durch unsymmetrische Leitungsführungen kommt. Soll ein Übertrager zum Einsatz kommen, so ist die mit 'CUT' bezeichnete Leiterbahn auf der Platine zu trennen. Für den Consumer-Bereich ist die vorgesehene Bestückung jedoch ausreichend.

Die Übertrager müssen folgende Daten aufweisen: Frequenzbereich 1,5 MHz bis 7 MHz, Ein- und Ausgangsimpedanz 110 Ω , niedrige Durchgriffkapazität, Übertragungsverhältnis 1:1. Crystal nennt in seinen Datenblättern mehrere Typen, die hierzulande jedoch nur schwer zu beschaffen sind. Eine Alternative sind die T1-Carrier-Interface-Transformer Typ CC 6024 der Firma Custom Coils, die in Deutschland erhältlich sind.

An den beiden digitalen Schnittstellenbausteinen erkennt man jeweils ein Jumperfeld mit drei Steckmöglichkeiten. Standardmäßig sollten diese Jumper wie in Bild 14 gezeigt, gesteckt sein.

Bei Jumpergruppe 7 sollten die beiden äußeren Jumper gesteckt

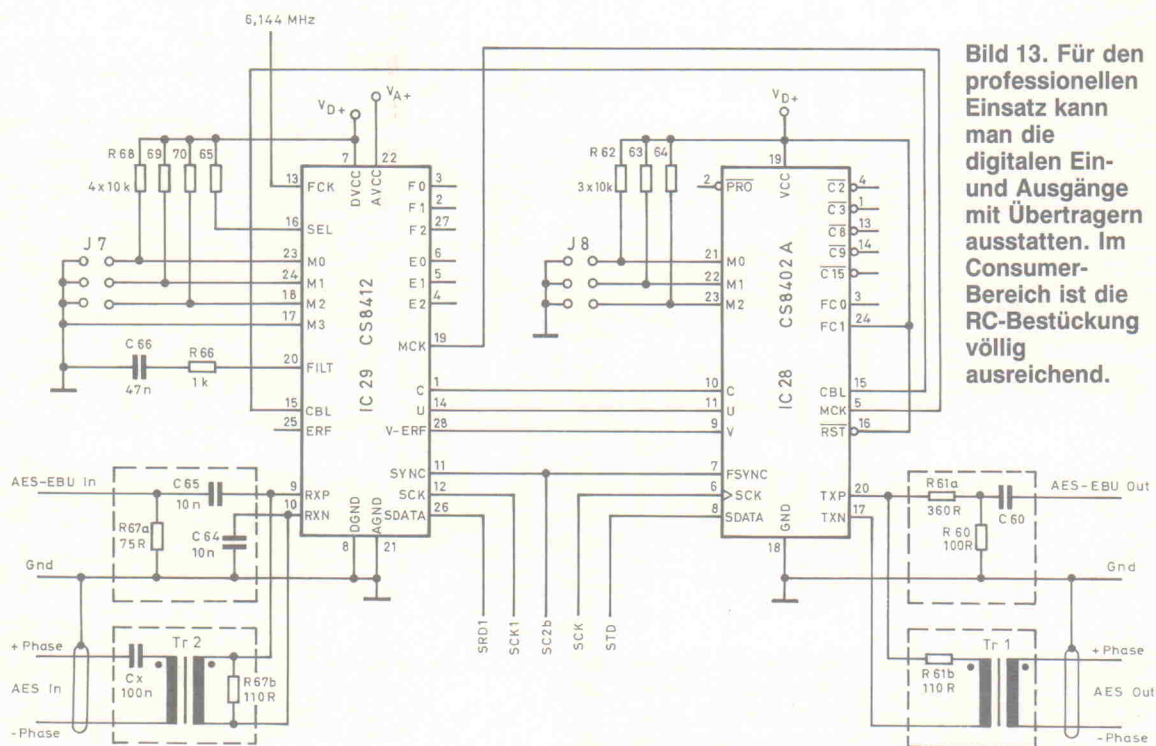


Bild 13. Für den professionellen Einsatz kann man die digitalen Ein- und Ausgänge mit Übertragern ausstatten. Im Consumer-Bereich ist die RC-Bestückung völlig ausreichend.

sein, bei Jumpergruppe 8 ebenfalls.

Dem Netzteil muß besondere Beachtung geschenkt werden,

da Stabilität und Reinheit der Versorgung die Funktionen des Wellenreiters positiv beeinflussen. Die Baugruppen benötigen +5 V, ± 12 V und ± 15 V. Zur

Verringerung von Offset-Problemen sollten die 12-V- und 15-V-Spannungen möglichst symmetrisch sein. Um Wandlungsfehler und Störsignale zu

vermeiden, sind die analogen 5 V von den Prozessorversorgungen getrennt; gleiches gilt natürlich für die Massensysteme. st

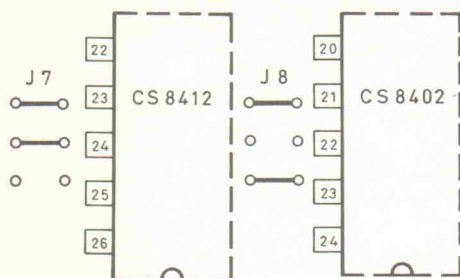


Bild 14. Die Jumper an den Wandlern bestimmen, welches Ein- oder Ausgabeformat die Wandler verarbeiten sollen.

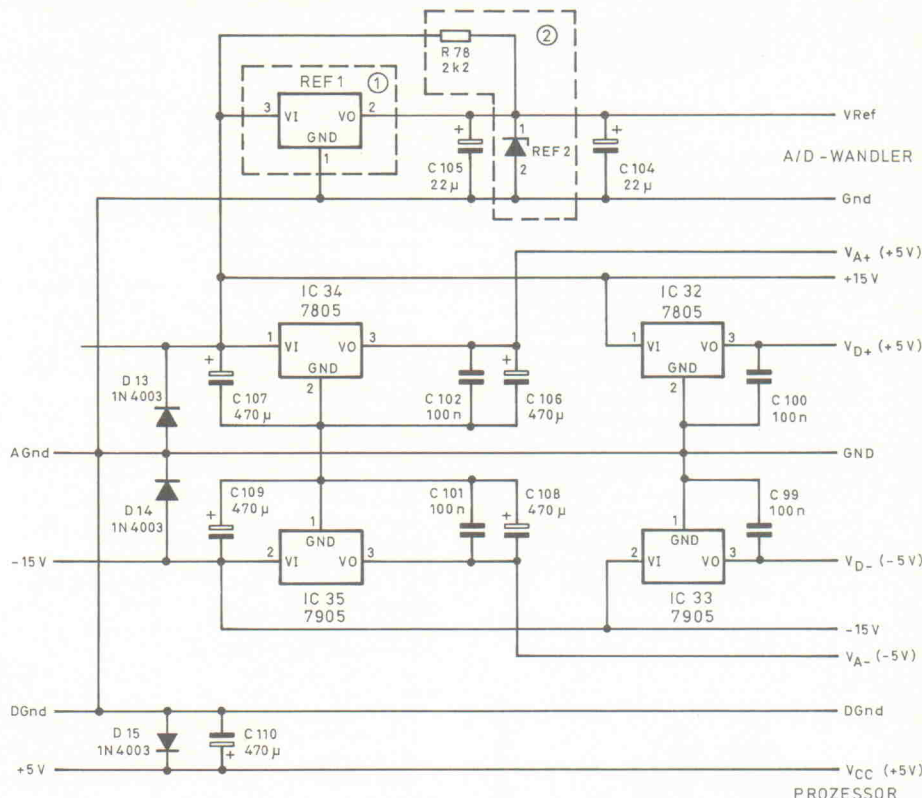


Bild 15. Falls anstelle der integrierten Referenzspannung REF 1 REF 2 und R78 zum Einsatz kommen, ist zu beachten, daß V_{ref} nicht über 5 V liegen darf. Ansonsten ist das Netzteil 'narrensicher' aufgebaut.

Das bringen

Änderungen vorbehalten

ct magazin für
computer
technik

Heft 4/93
ab 11. März
am Kiosk

X Multiuser
Multitasking
Magazin

Heft 3/93
ab 25. Februar
am Kiosk



Photo-CD-Format

Im Gegensatz zu den eher profanen Daten wie Entwicklerdokus oder Textdatenbanken bringt die Photo-CD Farbe und das Flair von Freizeit auf dieses Medium. Mehr als 100 Bilder in der Auflösung 3072×2048 passen durch Komprimierung auf eine Scheibe. Nachdem wir die Sektorformate der CD-ROM schon erklärt haben, gilt es nun noch, die Neugier über das Format der Bilder selbst zu befriedigen.

Pentium voraus!

... meldet der Ausdruck, und im Fahrwasser der 86er-Tradition stampft die MS-Intel scheinbar unaufhaltsam voran. Nach monatelanger Heimlichtuerei steht nun fest: 'Pentium', das neue 64-Bit-Eiland, soll zur CeBIT erreicht sein. Unser Vorauskommando berichtet von ersten Erkundungsgängen auf dem neuen Terrain und lüftet so manchen Schleier.

PräWIntion

'Gut installiert ist halb benutzt' – mag Wahlspruch all derer sein, die mit der Windows-Installation ringen. Die Kunst liegt im Ausloten einer gesunden Relation zwischen Performance und Stabilität. Die wichtigsten Tips, Tricks und Kniffe aus dem Redaktionsfundus geben wir preis.



X-Terminals

X-Terminals finden zunehmend als komfortable Arbeitsplätze Verbreitung. Ob neu angeschaffte X-Hardware oder PC-Front-Ends zum Zuge kommen, hängt vom Geldbeutel und Know-how des Benutzers ab. Eine technische Analyse gibt Entscheidungshilfen, eine Marktübersicht nennt die wichtigsten Anbieter.

Public-Domain-Software

Das Volumen an frei verfügbarer Unix-Software umfaßt etliche Gigabyte. Diese ist jedoch nicht leicht nutzbar zu machen – ob der kleinen, aber feinen Unterschiede der Dialekte. iX verrät in einer dreiteiligen Serie die Geheimnisse von Archiv-Formaten und Portierungstricks.

Neue Postleitzahlen

Ab 1. Juli 93 gelten neue fünfstelligen Postleitzahlen. Viele DV-Verantwortliche scheinen die Tragweite dieser Maßnahme erst allmählich zu begreifen. Die Adreßdatenbestände sind nur mit relativ großem Aufwand auf den neugeforderten Stand zu bringen. Ein paar Hilfestellungen in der nächsten iX.

Platinen Software

ELRAD-Platinen sind aus Epoxid-Glashartgewebe, sie sind gebohrt und mit Lötstopplack versehen bzw. verzinkt. Alle in dieser Liste aufgeführten Leerplatinen und Programme stehen im Zusammenhang mit Projekten der Zeitschrift ELRAD. eMedia liefert nur die nicht handelsüblichen Bestandteile. Zum Aufbau und Betrieb erforderliche Angaben sind der veröffentlichten Projektbeschreibung zu entnehmen. Die Bestellnummer enthält die hierzu erforderlichen Angaben. Sie setzt sich zusammen aus Jahrgang, Heft- und einer laufenden Nummer. Beispiel 119-766: Monat 11, Jahr 1989. Besondere Merkmale einer Platine können der Buchstabenkombination in der Bestellnummer entnommen werden: ds – doppelseitig, durchkontaktiert; aB – ohne Bestückungsdruck; M – Multilayer, E – elektronisch geprüft. Eine Gewähr für das fehlerfreie Funktionieren kann nicht übernommen werden. Technische Auskunft erteilt die ELRAD-Redaktion jeweils mittwochs von 10.00–12.30 und 13.00–15.00 Uhr unter der Telefonnummer 05 11/5 47 47-36.

Platine Best.-Nr. Preis DM

PC-Projekte

Byte-Former Seriell/Parallelwandler	86 101 46/ds	39,00
IEEE488-PC inkl. GAL	019-695/ds/E	73,00
Uni Count Timer/Zählerkarte	111-904/ds	70,00
U/f-Wandler PC-Karte 20 Bit Auflösung	119-766/ds/E	78,00
— Anwendungssoftware	S119-766M	28,00
EPROM-Simulator	040-816/ds/E	68,00
— Anwendungssoftware	S040-816M	29,00
Achtung, Aufnahme		
— AT-A/D-Wandlerkarte incl. 3 PALs + Recorder (Assembler Routinen) und Hardware-Test-Software (Source) auf 5,25"-Diskette	100-855/ds/E	148,00
— Vollständige Aufnahme-Software D1 und D2 (mit On-Line-Filterung)	S100-855M	78,00
— Event-Board incl. PAL	100-856/ds/E	89,00
Uni-kV Hochspannungsgeneratorkarte	082-931	70,00
Mpeg PC-Audiomeßsystem		
— Platine inkl. Testsoftware	102-935	64,00
Simulant EPROM-Simulator		
— Platine + programmierter Controller	021-869/ds/E	135,00
PC-SCOPE PC-Speicheroszilloskop		
— Hauptgerät	061-884/ds	64,00
— Interface	061-885/ds	52,00
— Diskette/PC (Sourcecode) Betriebssoftware auf drei 5,25"-Disketten	S 061-884 M	35,00
UniCard PC-Multifunktionskarte	041-877	70,00
Lüfterregelung	89 101 36B	9,00
Temperatur-Monitor Messung ü. RS-232		
— incl. PC-Anwendersoftware	061-887	25,00
Hotline PC-Spektrum-Analyzer		
— RAM Karte incl. Analyse-Software	091-894/ds	64,00
— 16-Bit-ADC-Karte	101-897/ds	64,00
— 12-Bit-ADC-Karte	101-898/ds	64,00
Centronics-Umschalter	101-901/ds	64,00
Osziface PC-Speicheroszilloskop		
— Rechnerplatine		
— A/D Wandlerplatine (2 Platinen)		
— Netzteilplatine		
— Eprom		
— Betriebssoftware für den PC, Mac oder Atari	102-933	250,00
— A/D Wandlerplatine	102-934	64,00
GAL-Brenner		
— Gal Brenner Platine		
— GALEd-Software	112-937	84,00
SendFax-Modem		
— Platine	071-891/ds	64,00
— EPROM		25,00
Messfolio Portfolioerweiterungen		
— Speichererweiterung	082-929	49,00
— X/T Slot Platine	082-930	64,00
Multi Port PC-Multifunktionskarte		
— Multi Port Platine inkl. Gal	092-932	109,00
— Uniscif-Software, Diskette 3,5"	S092-932M	35,00
Boundary Scan		
— Testplatine + Software	122-939	40,00
DCF-77 SMD Mini-DCF-Empfänger	023-951	25,00

Platine Best.-Nr. Preis DM

Sonstige Projekte

PLL-Frequenz-Synthesizer	090-849	32,00
Modu-Step Bi/Unipolare Schrittmotortreiber		
— Uni Step	062-922	45,00
— Bi Step	062-923	45,00
— NT Step	062-924	45,00
Drive Servotreiber	102-936	45,00
9-Bit-Funktionsgenerator		
— Frontplatine, Hauptplatine, 1 Gal, 3 EPROMs	032-910	160,00
LowOhm	011-868/ds	32,00
LF-Empfänger Längswellenempfänger	042-917/ds	64,00
V-24-Treiber optoentkoppelt	013-940	25,00

Atari-Projekte

Rom-Port-Puffer SMD-Platine	870950dB	16,00
ST-Uhr	041-875	14,50
— GAL		19,00
Lüfterregelung	89 101 36B	9,00
Aufmacher II A/D-D/A am ROM-Port	081-892	52,00
Hercules-Interface serieller CRT-Controller	081-893	64,00
— EPROM		25,00
Centronics-Umschalter	101-901/ds	64,00
Osziface PC-Speicheroszilloskop		
— Rechnerplatine		
— A/D-Wandlerplatine (2 Platinen)		
— Netzteilplatine		
— EPROM		
— Betriebssoftware für den PC, Mac oder Atari	102-933	250,00
— A/D Wandlerplatine	102-934	64,00
SendFax-Modem		
— Platine	071-891/ds	64,00
— EPROM		25,00
Atari ST-Hameg-Interface		
— Interface	101-899/ds	38,00
— Steuerungssoftware	S101-899A	30,00
Atari VME Bus		
— Atari VME Bus (2-Platinensatz) Atari VME Bus Software		
incl. 3 PALs	012-907/ds	158,00
19-Zoll-Atari		
— Platine 1-3 und Backplane + Diskette	062-920/M	392,00
— Speicher Platine	062-925/M	98,00
— TOS Platine	062-926/M	98,00
— Backplane Platine	062-927/M	98,00
— CPU Platine	062-928/M	98,00
— GAL-Satz (5 Stück) ohne MEM GAL		52,00
— MEM-GAL		15,00
ST-MessLab		
— Platiniensatz + Software + GAL	023-941	568,00
— Einzelplatinen auf Anfrage		

Audio-Projekte

Röhren-Endstufe mit EL84		
— Endstufe	032-912	46,00
— Netzteil	032-913	43,00
SP/DIF-Konverter TTL/LWL-Umsetzer	101-900	7,50
Beigeordneter	080-842	35,00
mPA	011-867/ds	14,00
MOSFET-Monoblock	070-838	25,50
Mpeg PC-Audiomeßsystem		
— Platine inkl. Testsoftware	102-935	64,00
IR-Fernbedienung		
— Sender/Empfänger inkl. Netzteil	022-908	49,00
— Motorsteuerung	022-909/ds	54,00
Browne Ware 18 Bit Audio-D/A-Wandler	042-915/ds	64,00

Software

Flowlearn Regelungssimulationsprogramm	98,00
---	-------

So können Sie bestellen: Um unnötige Kosten zu vermeiden, liefern wir nur gegen Vorauskasse. Fügen Sie Ihrer Bestellung einen Verrechnungsscheck über die Bestellsomme zuzüglich DM 3,- (für Porto und Verpackung) bei oder überweisen Sie den Betrag auf unser Konto. Schecks werden erst bei Lieferung eingelöst. Wir empfehlen deshalb diesen Zahlungsweg, da in Einzelfällen längere Lieferzeiten auftreten können. Unsere Bankverbindung:

Kreissparkasse Hannover
Konto-Nr. 4408 (BLZ 250 502 99)

Ihre Bestellung richten Sie bitte an:
eMedia GmbH
Bissendorfer Straße 8
3000 Hannover 61
Tel.: 0511/53 72 95
Fax: 0511/5 35 22 00

Beachten Sie auch unser
1/2-Preis-Angebot
auf Seite 100

Mikrocontroller-Projekte

Simulant EPROM-Simulator		
— Platine + programmierter Controller	021-869/ds/E	135,00
MOPS Einplatinenrechner mit 68 HC 11		
— Platine	031-874/ds/E	64,00
— Platine Vers. 2.1. (Mops plus)	082-938	78,00
— Entwicklungsumgebung		
PC-Diskette incl. Handbuch	S 031-874 M	100,00
IE3-IF-Modul IEEE-488 Interface für EPCs	052-918/ds	46,00
Von A bis Z 80		
— Z 80 Controllerboard incl. 2 Gals	052-919/ds	138,00
— Emulator Platine	062-921	16,00
535-Designer 80535-Entwicklerboard	121-905	44,00
BasiControl 8052 EPC-Platine inkl. Gal	032-914	73,00
Halbe Portion EPC mit 68008 inkl. Gal	042-916/ds	89,50
Z-Maschine EPC mit Z280		
— Platine, Mach110, Monitor	023-952	248,00

Von EMUFs & EPACs

lautet der Titel unseres neuen über 100-seitigen Kataloges in dem wir die allermeisten der seit 1991 von der mc, c't und ELRAD vorgestellten Einplatinencomputer und die passende Software zusammengefaßt beschreiben. Wir bieten Ihnen Rechner vom 6504 bis zum 80537 und 80166, vom Z80 über HC11 bis zum 68070 und 68301. Diese kleinen Rechner haben ihren Weg in die Welt des professionellen Messen, Steuern und Regelns gemacht und sind heute anerkannt als äußerst preiswerte und flexible Lösungen in den vielfältigen Aufgaben industrieller Steuerungen. In der Broschüre

FÜR PCs & STs

finden Sie all die Karten und Erweiterungen, die in den letzten Jahren um diese beiden Rechnerfamilien entstanden sind. Und zu guter Letzt ist da noch

Für PALs & GALs & EPROMs & BPROMs

ein Informationsheft über den neuen Universal-Programmierer ALL-03A von Hilo System Research. Sein Vorgänger (der ALL-03) wurde sehr erfolgreich in mc 3/91 getestet, der neue ALL-03A jedoch kann nunmehr mehr. Der ALL-03A programmiert über 1500 verschiedene ICs. Wenn Sie wissen wollen, ob er auch Ihr „Problem-IC“ programmiert, fordern Sie einfach diese Informationsbroschüre an.

BasiControl

Das neue ELRAD-Projekt mit der bekannten Intel-8052AH1.1 „Basic-CPU“ und dem bewährten ECB-Bus-Anschluß. Erstmals vorgestellt von Michael Schmidt ab ELRAD 3/92.

BasiCo-FB Fertigungskarte, incl. RAM	438,— DM
BasiCo-BS Bausatz, Umfang wie FB	295,— DM
BasiCo-BSO LP, GAL, Manual, 8052	178,— DM
BasiCo-LP Leerplatte, GAL, Manual	98,— DM
BasiCo-LPO Leerplatte	78,— DM

ST-35 CONTROLLER

Modul mit Siemens-80C535-Controller (12-MHz-Takt). Auf der 80 x 50 mm großen Karte sind noch je 32K RAM und EPROM und RTC untergebracht. Spannungsversorgung 5 V/80 mA. 80535-BASIC-Interpreter vorhanden. Fordern Sie Unterlagen an!

ST-35 Fertigungskarte, aufgebaut und getestet, mit je 32K RAM, EPROM und RTC	298,— DM
--	----------

CP-537 CONTROLLER

Modul mit Siemens-80C537-Controller (12-MHz). 32K EPROM, 32K RAM und 32K EEPROM sindonboard möglich. Zwei ser. Schnittstellen, RTC/BATT, optional. Gr. 80 x 90 mm, Spannungsversorgung 5 V/100 mA.

CP-537M-2/A Fertigungskarte ohne RAM, EPROM, RTC und seittl. Stiftleisten	360,— DM
---	----------

COMPRETER-52

Das 8052-BASIC-Entwicklungswerkzeug, das die Arbeit mit dem 52er-Basic ganz erheblich erleichtert. Funktionen z.B. up- und download, TurboTransfer, Bibliothekslinker mit Parameterübergabe, strukturfähig durch label, Zeilennummernfrei (bestehende Programme können entsprechend konvertiert werden), Variablen- und hexdump, Makros, Projektzeiterfassung, die Ausgabe datei kann vom BXC51-Compiler direkt weiterverarbeitet werden. ...

Compreter-52 mit deutschem Handbuch für WINDOWS oder Atn	275,— DM
--	----------

BXC 51

Der Basic-Cross-Compiler für die gesamte 8051-Controller-Familie. BXC 51 ist kompatibel zum bekannten 8052AH-Basic-Interpreter (z.B. BASIC-EMUF und BasiControl). Das mit BXC 51 kompilierte Interpreter-Programm ist um bis zu Faktor 50 schneller als das Interpreter-Programm. BXC 51 übersetzt den Basic-Text zunächst in ein 8051-Assembler-Quellprogramm, das noch optimiert werden kann. Dann wird die optimierte Quelle direkt in ein Intel-hex-file übersetzt.

Die Eigenschaften von BXC 51:

- Verwendbar für alle CPUs der 8051-Familie, also auch für 8031, 8032, 80535, 80552.
- Sprachsyntax 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-Quellprogrammes.
- Einbinden eigener Assembler-Programme möglich.
- Auch als eigenständiger Cross-Assembler benutzbar.
- Handbuch in englisch - hotline in deutsch.

Preis	895,— DM
-------	----------

... weitere 8050-SOFTWARE

Mc-C-Compiler /Rose	1498,— DM
C51 C-Compiler /Keil	2223,— DM
SYN8052 Toolbox /MS-DOS	245,— DM
A51/MS-DOS Assembler	485,— DM
A51/ST Assembler	198,— DM
A-51 Assembler/Keil	
TESTE51 Test u. Simulation	268,— DM
C51 Professional Kit/Keil	
C51/A51/BL51/RTX51/dSOPE51-/EDIT	4503,— DM

MOPS 11

Kleiner, flexibler, preiswerter HC11-Rechner mit großer u. komfortabler Software-Umgebung (Basic + Pascal Compiler). Vorgestellt v. H.J. Himmeröder in ELRAD 3, 4 und 5/1991. Version 2.1 finden Sie in ELRAD 8/92.

MOPS-LP Leerplatte	64,— DM
MOPS-BS1 Bausatz, enthält alle Teile außer RTC und 68HC24	220,— DM
MOPS-BS2 Bausatz, enthält alle Teile incl. RTC und 68HC24	300,— DM
MOPS-FB1 Fertigt., Umfang wie BS1	300,— DM
MOPS-FB2 Fertigt., Umfang wie BS2	380,— DM
MOPS-BE MOPS-Betriebssystem für PC oder Atari	100,— DM
MOPS11/V.2.1 in allen Lieferformen im Katalog	

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

IC 11B

Scheckkartenkleine 68HC11A1-Controller-Karte mit 32KB RAM und 32KB EPROM Möglichkeit. RTC und Batterie optional. 4-Lagen-Multilayer. Läuft auch mit MOPS-Betriebssystem.

IC11B/BNT Entwicklungspaket mit Monitor Crossassembler, Terminalprogramm	399,— DM
IC 11B Karte mit 32K RAM, ohne Handbuch	199,50 DM
IC11B/10 10 Stück IC11B	1800,— DM

ALL-03A der neue Allesbrenner

ALL-03A, der Universal-Programmierer von Hi-Lo-System-Research, programmiert Bausteine folgender Hersteller:

Altera, AMD, Atmel, Catalyst, Cypress, Exel, Fujitsu, Gould, Harris, Hitachi, Hyundai, ICI, Intel, Lattice, Nev-Mikrochip, Mitsubishi, MMT, National Semiconductor, NEC, Oki, Ricoh, Rockwell, Samsung, Seag, SGS/STMicro, Sharp, Signetics, S-MOS, Texas-Instruments, Toshiba, UMC, VLSI, Xicor, Zilog.

PALs, GALs, PLDs, EPLDs, EPROMs, EEPROMs, SEEPROMs, BPROMs, MPUs.

Programmieren? Sie brauchen einen PC/XT/AT - und den ALL-03A!

Rufen Sie an! Um Ihnen mitzuteilen, ob der ALL-03A auch Ihr Problem-IC brennt, benötigen wir von Ihnen nur den Namen des Herstellers und die Typenbezeichnung. Die Antwort bekommen Sie sofort - und die Chance, daß Ihr IC unter den über 1500 ist, die der ALL-03A „kann“, ist groß!

Oder fordern Sie unsere Broschüre zum ALL-03A an! Da steht alles drin! Der ALL-03A ist für jeden ernsthaften Anwender ein notwendiges und jetzt auch erschwingliches Werkzeug. Lassen Sie sich den ALL-03A bei unseren regionalen Vertriebspartnern vorführen. Die Telefonnummern finden Sie auf dieser Seite.

Mit Entwicklungssoftware f. 16V8/A u. 20V8/A

Bestellen Sie: ALL-03A	1498,— DM
------------------------	-----------

UCASM — univers.. Werkzeug

Der von Frank Mersmann geschriebene und erstmals in der mc 2/91 vorgestellte tabellenorientierte Cross-Assembler nach d. „Einer-für-alles-Prinzip“.

Mit dem Cross-Assembler UCASM 6.1 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 6.1 wird ausgeliefert mit „Ziel-Tabellen“ für 40 (!) verschiedene 8-Bit-CPU's/Controller.

UCASM V.6.1 Der tabellenorientierte universelle Cross-Assembler für fast alle 8-Biter (Zieltabellen für 40 verschiedene im Lieferumfang).

2 PC-Disketten mit ausführlichem deutschen Handbuch 248,— DM

SCOTTY 08

Der kleine aber doch enorm leistungsfähige „sparsame Schotte“ unter den 92er ELRAD-Projekten. Vorgestellt wurde der neue 68er auf 1/2 Euro-Karte von Walter Scherer und S. Vollmer ab ELRAD 4/91.

SCOT/FB1 Fertigungskarte incl. RAM + Moni	298,— DM
SCOT/FB2 Fertigungskarte jed. ohne Moni	248,— DM
SCOT/LP Leerkarte, GAL, Resetcontr.	95,— DM

Software zu SCOTTY08 finden Sie im Katalog.

EMUF08

Der „uralte Renner“ unter den 68008-Rechnern läuft und läuft und ... „Erstmals vorgestellt von R. Scherer in mc 2/1987. Immer noch der preiswerteste 68er in unserem Angebot.

EMUF08-BS Bausatz ohne RAM/EPROM	149,— DM
EMUF08-FB Fertigt. mit 32KB RAM	249,— DM

Z-Maschine

Die äußerst leistungsfähige Z280-Karte aus ELRAD 2/1993. Dort vorgestellt von Reinhard Niebur und Michael Wostenfeld. Einfach-Europakarte in 4-fach-Multilayer Bausätze nach der Stückliste aus ELRAD 2/93.

SW = Software-Monitor in EPROMs, Kommunikations- und Testprogramm auf 5,25" PC-Diskette.

Z28LP Leerkarte mit programmierten AMD MACH110 und Handbuch	200,— DM
Z28LP/S Leerkarte mit programmierten AMD MACH110, Handbuch und SW	248,— DM
Z28BS/1 LP/S und alle aktiven Bauteile des Bereiches Grundplatte.	495,— DM
Z28BS/2 LP/S und alle aktiven, passiven und mechanischen Bauteile/Stecker des Bereiches Grundplatte und sämtlicher C's und Leisten aller Optionen	570,— DM
Z28/OP1 Option Uhr und Batterie, ohne C's	40,— DM
Z28/OP2 Option zus. ser. Schnitt., ohne C's	70,— DM
Z28/OP3 Option zusätzliche CIO, ohne C's	80,— DM
Z28/OP4 Option DA-Wandler, ohne C's	100,— DM
Z28/OP5 Option AD-Wandler, ohne C's	170,— DM
Z28/FB1 Fertigungskarte mit aufgebautem CPU-Teil, getestet	720,— DM
Z28/FB2 Fertigungskarte, CPU-Teil und alle Optionen, getestet	1175,— DM

ModuStep - ModuDRIVE

Von Gerd Evers in ELRAD 6 + 10/92 vorgestellte Module zur Ansteuerung uni-/ bipolarer Schritt- bzw. Gleichstrommotoren. Lieferbar als Bausatz.

BiStep BS Alle aktiven und passiven Bauteile incl. doppelseitiger Platine BiStep. Zur Ansteuerung bipolarer Schrittmotoren	89,— DM
UnStep BS Alle aktiven und passiven Bauteile incl. doppelseitiger Platine UnStep. Zur Ansteuerung unipolarer Schrittmotoren	89,— DM
MoDriv BS Alle aktiven und passiven Bauteile incl. doppelseitiger Platine MoDriv. Zur Ansteuerung von Gleichstrommotoren.	89,— DM

MC-TOOLS

MC-TOOLS ist die Feger + Reith-Reihe, in der es im Buch, aber auch Hard- und Software um die schon weit verbreiteten Siemens-Controller SAB 80C535 - SAB 80C537 geht. Ein klar gegliederter, verständlicher Einstieg in die moderne Mikro-Controller-Technik der Siemens-Chips mit dem 8051-Kern. Unbedingt empfehlenswert!

MC-TOOLS 1 Buch, Leerplatte (für PC) und Software (Beispiel-Disk) für 80C535	119,— DM
MCT 1/BS Bausatz zur Leerplatte	148,— DM
MCT 1/FB Betriebsfertige Platine	350,— DM
MC-TOOLS 2 Einführung in die SW, Buch und Software (Makrofähiger 8051 Assembler, Linker und Disassembler)	148,— DM
MC-TOOLS 3 Vom 8051 zum 80C517A, Buch	68,— DM
MC-TOOLS 4 Buch, Leerplatte (für PC) und Software (Beispiel-Disk) für 80C537	119,— DM
MCT 4/BS Bausatz zur Leerplatte	168,— DM
MCT 4/FB Betriebsfertige Platine	398,— DM
MC-TOOLS 5 Handbuch zum 80C517A, Buch	68,— DM
MC-TOOLS 6 SIMULATOR f. 8051/515, Buch u. SW	148,— DM
MC-TOOLS 7 Einführung u. Praxis in KEIL C51 Compiler ab V3.0	78,— DM
MC-TOOLS 8 Handbuch zum 80C515/A, Buch	68,— DM
MC-TOOLS 9 Buch, Erste Schritte Controller	78,— DM

ELEKTRONIK LADEN

Mikrocomputer GmbH
W.-Mellies-Straße 88, 4930 Detmold
Tel. 0 52 32/81 71, FAX 0 52 32/8 61 97

oder BERLIN	0 30/7 84 40 55
HAMBURG	0 41 54/28 28
BRAUNSCHWEIG	05 31/7 92 31
OSNABRÜCK	05 41/96 11 20
AACHEN	02 41/87 54 09
FRANKFURT	0 69/5 97 65 87
STUTTGART	07154/8160810
MÜNCHEN	0 89/6 01 80 20
LEIPZIG	03 41/28 35 48
SCHWEIZ	0 64/71 69 44
ÖSTERREICH	02 22/2 50 21 27
NIEDERLANDE	0 34 08/8 38 39

Unser neuer Katalog '93 ist da!

In den letzten Ausgaben der Elrad haben wir begonnen, Ihnen unser Programm in Auszügen vorzustellen. Dies werden wir in den kommenden Heften fortsetzen. Sollten Sie nicht bis zum Erscheinen des nächsten Heftes warten wollen, bitten wir Sie, unseren Katalog '93 **kostenlos** anzufordern. Zur vereinfachten Bestellung benutzen Sie bitte unsere Kontaktkarte in diesem Heft.

BF ...	0.28	871 S	0.75	81	1.14	84-04	192.28	108	3.82	38	2.10	428-200 A	7.05	555-100 B	4.58	298 AF	47.38	73 A	4.25
314	0.28	872 S	0.50	92 A SMD	1.46	85 A-04	205.04	110	2.22	45-10	0.55	428-200 B	8.40	555-200 A	8.28	298 AV	47.41	74 A	1.72
324	0.17	872 S	0.79	92 SMD	1.46	85 H	280.01	120	2.80	45-18	0.55	428-800 A	11.21	555-200 B	8.84	298 V	40.23	74 A	1.58
337	1.04	883 S	0.89	93	2.28	85-04	205.04	121	2.96	46	0.74	428-800 B	10.25	627-400 A	14.78		76	1.97	
338	0.89	885 S	0.93	93 A SMD	1.40	86	131.33	122	4.07	46-10	0.55	428-1000 A	11.35	627-400 B	14.27	BUW ...	76 A	1.57	
362	1.04	900	1.37	94	38.38	87	137.88	126	2.96	46-18	0.55	428-1000 B	10.35	627-500 A	18.92		80 A	6.94	
370	0.83	908	0.60	95	14.91	88	255.54	205	2.35	47-10	0.95	427-400 A	10.43	627-500 B	17.49		80 A	6.94	
371	1.07	959	0.39	96	1.44	88	116.28	208	2.72	49	6.34	427-400 B	7.35	627-800 A	20.38		80 AF	6.83	
373	1.00	960	0.73	96 S	2.12	88	117.85	220	3.28	82-10	5.92	427-500 A	9.28	627-800 B	19.09		80 FI	3.51	
374	0.55	961	0.85	134	7.84	88	116.28	225	3.28	82-18	15.87	427-500 B	9.28	637-400 A	14.80		84	43.37	
391	0.78	964 S	0.85			88	125.88			83-10	18.11	427-600 A	8.32	637-400 B	14.11		84 A	30.10	
392	0.80	965	1.29	BFS ...		88	117.85			83-18	17.28	427-600 B	9.28	637-500 A	19.09		88	90	
393	0.30	966 S	0.88	17 A	0.90	88	128.59	12	1.44	84-10	17.81	436-50 A	5.45	637-500 B	11.15		88 S	330	
410 A	2.49	967	0.85	17 SMD	0.98	88	134.08	13 SMD	0.23			436-80 A	7.81	637-800 A	20.21		88 S	17.30	
410 B	0.70	970	0.85	19 SMD	0.41	88	131.10	14 SMD	0.48	BSY ...		436-80 B	5.94	637-800 B	18.92		88 S	351	
410 C	2.22	979	1.29	20 SMD	0.41	88		15 SMD	0.48	34	7.24	436-100 A	5.89	638-500 A	13.44		88 S	12.21	
410 D	2.47	980 A	1.28	22 A	0.97	88		16	1.32	51	2.28	436-100 B	6.10	655-500 A	9.83		88 S	2.47	
415	1.00	981	0.78	23 A	0.97	88		17 A SMD	0.50	52	0.84	436-200 A	8.91	657-400 A	13.33		88 S	40 A	
416	0.82	982	0.97			88		18 A SMD	0.50	53	0.84	436-200 B	5.94	657-400 B	12.82		88 S	40 B	
417	1.00	982 T	1.39	BFT ...		88		19 A SMD	0.95	54	0.84	436-800 A	11.07	657-500 A	17.49		88 S	41 C	
418	1.00	987	1.33	19	2.58	88		20 A SMD	0.95	55	0.82	436-800 B	7.33	657-500 B	16.03		88 S	41 D	
419	2.28	988	1.38	19 A	3.85	87		30	1.93	56	0.82	436-1000 A	11.23	657-800 A	24.21		88 S	41 B	
420	0.25	989 SMD	0.95	19 B	4.58	88		31 SMD	0.95	58	10.40	436-1000 B	8.32	657-800 B	17.85		88 S	41 B	
421	0.51	990 A	0.85	24	4.45	88		32 SMD	0.95	59	1.37	437-400 A	5.45				88 S	41 B	
422	0.27	990 A SMD	1.00	25	3.58	10	49.25	33 SMD	0.95	79		437-400 B	5.45				88 S	41 B	
422	0.25	991 SMD	0.95	28 C	3.47			41 SMD	0.95			437-500 A	9.34				88 S	41 B	
422 S	0.51	992 SMD	1.07	48	3.32	BLV ...		43	2.12	BU ...		437-500 B	5.51				88 S	41 B	
423	0.51	994 S SMD	0.99	92	4.04	21	68.40	51	3.13	105	2.54	437-600 A	9.28				88 S	41 B	
423 S	0.51	996 S SMD	0.99	92	4.04	21	68.40	51	3.13	105	2.54	437-600 B	9.28				88 S	41 B	
440	1.08	996 SMD	0.99	93 R	2.59	31	183.54	52	1.16	108	2.84	438-800 A	13.93				88 S	41 B	
441	1.08	997 SMD	0.91	93 SMD	1.98	33	458.58	56	3.32	109 TO 3	2.95	438-800 B	13.08				88 S	41 B	
450	0.19	998 SMD	1.12			45-12	131.10	57	3.32	111	2.72	442-100 A	2.74				88 S	41 B	
451	0.19					57	752.40	58	3.75	124	3.90	442-100 B	2.52				88 S	41 B	
457	0.43	BFG ...		10	1.89	75-12	196.85	60	1.63	124 A	4.27	443-100 A	2.85				88 S	41 B	
458	0.46	23	2.96	11	1.89	90	49.25	61	2.71	125 A	2.47	443-100 B	2.76				88 S	41 B	
459	0.47	34	8.88	12	5.13	92	65.86	62	1.63	125 S	2.94	444-200 A	3.31				88 S	41 B	
469	0.89	51	5.56	13	5.70	93	123.12	62		126	2.78	444-200 B	2.95				88 S	41 B	
470	0.44	95	2.83	16 A	2.67			62		127	7.84	444-400 A	2.94				88 S	41 B	
471	0.47	95 T	2.95	17 A	2.85	BLW ...		44	6.05	180	3.07	444-400 B	2.76				88 S	41 B	
471 S	0.93	95	4.12	30	2.78	32	123.12	46	10.28	180 A	3.64	444-500 A	3.12				88 S	41 B	
472	0.47	96	1.49	43	0.80	33	196.85	50	5.45	184	2.25	444-500 B	2.94				88 S	41 B	
472 S	0.93	91 A	3.07	61	3.80	34	340.88	51	7.48	205	2.47	444-500 C	3.12				88 S	41 B	
483	0.58	92 A SMD	5.87	92 A	1.37	80	129.96	60	7.44	207	2.72	444-800 A	3.98				88 S	41 B	
484	1.33	93 A SMD	2.54	93 A	1.12	77	314.84	61	11.98	208	2.54	444-800 B	3.28				88 S	41 B	
485	0.95		0.95	97	0.80	80	57.46	62	9.36	209 A	3.64	445-50 A	3.31				88 S	41 B	
487	0.70	97	2.84	BFX ...		81	61.56	63	0.70	208 D	3.64	445-100 A	3.33				88 S	41 B	
492	0.79	135	9.80	34	1.38	95	353.97	64	1.42	209	2.95	445-100 B	3.88				88 S	41 B	
493	0.79	195	5.58	37	1.12	96	393.30	71	1.55	228	2.95	445-100 C	3.83				88 S	41 B	
493 S	1.97	197	1.33	38	0.82	97	353.97	72	1.74	323 A	8.23	445-200 A	4.15				88 S	41 B	
494	0.18	198	5.89	39	1.45	98	471.96	73	3.24	323 AP	10.19	445-200 B	3.98				88 S	41 B	
495	0.19		40	0.85				74	1.68	326	5.81	445-400 A	4.30				88 S	41 B	
496	0.56	BFP ...		41	0.91	BLX ...		75	1.72	326 A	3.28	445-400 B	3.98				88 S	41 B	
510 SMD	1.32	97	1.49	87	0.67	13	109.44	76	1.72	326 S	3.28	445-400 C	4.48				88 S	41 B	
511 SMD	1.32	90 A	20.52	89	1.17	94 A	393.30	80 CLT 1	0.46	406 D	1.94	445-500 A	4.15				88 S	41 B	
512 SMD	1.32	91 A	26.72	152	1.42	98	432.63	83	3.56	407	1.29	445-500 B	4.30				88 S	41 B	
513 SMD	1.32	92 A	1.33	154	1.57			89	1.48	407 D	1.79	445-500 C	4.48				88 S	41 B	
550 SMD	0.95	98	2.72	158	1.85	BLY ...		89	1.48	407 D	1.79	445-500 C	4.48				88 S	41 B	
589 SMD	0.95	98	2.72	158	1.85	87 A	30.81	123 CLT 1	0.75	408 D	2.12	446-1000 A	8.55				88 S	41 B	
593	1.71	BFG ...		50	0.85	87 C	49.25	192	2.56	409	1.33	446-1000 B	7.84				88 S	41 B	
594	2.06	21	36.30	51	0.85	88 A	34.30	428		428	2.13	452-80 A	1.93				88 S	41 B	
595	2.85	13	20.52	52	0.75	88 A	40.12	50	2.38	500	4.26	452-100 A	1.93				88 S	41 B	
606 A	2.14	14	20.52	56 A	0.87	89 C	61.56	51	2.61	505	6.21	452-100 B	1.78				88 S	41 B	
620 SMD	0.67	15	9.26	90	1.38	91 C	61.56	52 SMD	1.25	505 F	6.21	453-50 A	1.42				88 S	41 B	
621 SMD	0.67	16	8.33	91	1.38	91 C	51.58	53 SMD	1.13	508	4.47	453-50 B	1.42				88 S	41 B	
622 SMD	0.67	17	5.22	92 A	1.38	92 A	51.58	62 SMD	1.25	508 A	1.78	453-100 A	2.85				88 S	41 B	
623 SMD	0.67	18 A	13.57	102	183.54	92 C	57.46	70 A	3.08	508 AF	2.78	453-100 B	1.80				88 S	41 B	
660	0.84	19	4.04	102 E	246.07	93 A	88.92	72 A	2.94	508 D	2.78	454-200 A	3.56				88 S	41 B	
681	1.44	22	8.86	104	298.70	93 C	82.08	74 A	3.58	508 OF	4.08	454-200 B	1.88				88 S	41 B	
689 K	1.56	25	6.41	104 E	249.34	94	262.20	76 A	3.48	508 DR	5.27	454-400 A	3.75				88 S	41 B	
720 SMD	0.82	23	4.40	502	361.48			80	3.32	508 F	3.42	454-400 B	4.01				88 S	41 B	
721 SMD	0.82	23 C	24.82	504	235.98	BS ...		82	2.38	522	4.96	454-500 A	3.42				88 S	41 B	
722 SMD	0.82	24	10.54			107	0.57	84	1.45	522 A	5.70	454-500 B	2.23				88 S	41 B	
723 SMD	0.82	25	3.99			107 A	1.22	86	522 B	5.70	454-500 C	3.15					88 S	41 B	
757	0.79	32 C	27.83	88	116.28	88	0.89	100	3.85	526	2.56	454-500 C	2.99				88 S	41 B	
758	0.79	32 S	5.81			170	0.44	110	4.70	526 A	3.34	454-800 A	3.85				88 S	41 B	
759	0.57	33 C	52.67	BGX ...		208	0.83												

245	15.07	626	4.34	9631	7.47	322 R	5.02	113	1.54	MJE ...	
246	19.89	627	3.81	9632	8.44	323	3.52	175	1.71	270	4.04
247	17.78	630	4.56	9633	6.76	328 R	3.91	176	1.95	271	4.37
250	19.24	630 R	7.00	9640	13.05	330	8.24	309	1.48	340	0.73
250 R	32.30	631	4.56	9641	11.73	330 R	9.11	310	1.28	341	1.17
251	25.31	631 R	6.44	9642	12.43	331	6.80			350	0.88
251 R	632	641	2.85	9643	11.10	331 R	7.27	MAT ...		370	0.97
252	17.01	632 R	6.65	FI	2.92	332	7.99	02 FH	13.87	371	0.93
252 R	29.09	633	4.94			332 R	7.27			700	1.03
253	17.01	633 R	5.41	IRFAC ...		333	5.59	MFPE ...		703	1.23
253 R	22.44	634	6.33	40 R	19.97	333 R	6.18	212	5.80	800	0.97
254	24.02	635	5.41	42 R	19.19	420	5.10	530	5.10	802	1.07
255	25.57	636	7.06			420 R	5.10	980	6.09	803	1.07
256	26.22	637	6.33	IRFBC ...		421	4.09	980	6.38	2955 T	0.83
257	24.90	640	10.26	IRFBC 40 R	13.10	421 R	4.54	9200	7.83	3055 T	0.83
320	5.40	640 R	11.87	IRFBC 42 R	12.30	422	4.54			5420 Z	4.00
321	4.34	641	8.97			422 R	25.44	MHW ...		5857	20.58
322	4.78	641 R	10.73	IRFD ...		423	2.72	590	79.34	5852	21.89
323	3.89	642	9.97	12.0	2.26	423 R	3.11	591	97.80	13002	3.43
330	7.27	642 R	9.15	12.1	1.94	430	8.24	592	104.88	13003	3.56
330 R	11.92	643	8.54	12.2	2.26	430 R	5.11	593	104.88	13004	1.47
331	6.84	643 R	9.40	12.3	1.94	431	6.80	709-1	148.59	13005	1.58
331 R	10.12	644	14.16	22.0	3.20	431 R	7.84	709-2	148.59	13007	2.27
332	6.20	645	13.55	22.1	2.78	432	7.25	709-3	148.59	13007 A	6.13
332 R	6.46	646	16.87	22.2	4.32	432 R	7.10	710-1	148.59	13007 E	2.90
333	9.98	647	14.16	22.3	2.28	433	5.58	710-2	148.59	13008	2.47
333 R	8.05	710	4.21	11.0	2.76	433 R	6.18	710-3	148.59	13009	2.95
340	30.78	710 R	4.64	11.0 R	2.92	9120	4.86	720 A 1	198.06	13009 E	4.16
340 R	21.50	711	3.81	11.1	2.51	9121	4.38	720 A 2	249.09	13070	3.15
341	18.37	711 R	3.98	11.1 R	9.122	9122	4.81	812 A 3	198.06	13071	3.48
341 R	20.25	712	3.81	11.2	2.76	9123	4.09	820-1	230.74	15028	5.83
342	18.37	712 R	3.99	11.2 R	7.99	9130	7.99	820-2	249.97	15029	5.98
342 R	20.25	713	3.32	11.3	2.26	9131	6.40	820-3	255.21	15030	7.76
343	17.43	713 R	3.88	11.3 R	9.132	9132	5.142	820-4	85.18	15031	8.45
343 R	19.59	720	3.85	12.0	3.99	9133	5.38	820-5	88.19	18004	3.08
350	30.51	720 FI	3.18	12.0 R	3.99	9220	7.58	5171 A	88.24		
350 R	30.78	720 R	4.40	12.1	3.29	9221	6.82	5172	89.19		
351	22.38	721	2.14	12.1 R	3.29	9223	6.44	5172 A	89.19		
351 R	24.84	721 R	3.49	12.2	3.44	9224	13.75	5181 A	87.20		
352	16.50	722	2.14	12.2 R	3.58	9231	9.26	5182	87.20		
352 R	27.08	722 FI	2.92	12.3	3.77	9232	10.75	5185	196.65		
353	12.78	722 R	3.85	12.3 R	3.26	9233	8.21	5222	101.23		
353 R	20.64	723	2.85	21.0	3.44	9234	5.22	5272	104.88		
380	82.08	723 FI	1.82	21.0 R	3.83	IRFP ...		5342 A	98.41		
382	82.08	723 R	3.02	21.1	2.92	140 R	15.86	5342 A	123.12		
420	5.40	730	3.56	21.1 R	3.26	141 R	15.05	5382 A	104.88		
421	4.34	730 FI	4.62	21.2	3.20	142 R	15.05	6181 A	108.54		
422	4.78	730 R	3.52	21.2 R	3.58	143 R	13.75	6181 A	108.54		
423	3.89	731	3.92	21.3	2.67	150	25.92	6182	108.54		
430	6.79	731 FI	4.40	21.3 R	2.92	150 FI	15.86	6185	180.05		
430 R	11.62	731 R	5.97	22.0	4.54	150 R	35.64	6222	92.12		
431	6.31	732	3.56	22.0 R	5.02	151	25.92	10000	852.72		
431 R	10.49	732 FI	4.40	22.1	3.99	151 R	25.92	10002	864.82		
432	6.03	732 R	5.97	22.1 R	4.40	152	25.92				
432 R	10.29	733	3.56	22.2	4.25	152 FI	14.60	MJ ...			
433	9.05	733 FI	4.25	22.2 R	4.69	152 R	29.26	15 FG 45	87.85		
433 R	20.79	740	3.21	22.3	3.75	153	21.28	50 AC 100	78.80		
440	22.91	740 FI	8.56	31.0	9.33	153 FI	21.28	50 BD 45	74.97		
441	18.97	740 R	14.00	31.0 R	10.27	153 R	24.50	50 BK 100	114.91		
441 R	20.91	741	7.46	31.1	8.84	240 R	16.87	50 BX 100	245.16		
442	18.97	741 FI	7.17	31.1 R	6.78	241 R	16.87	50 BX 120	280.54		
442 R	20.91	741 R	13.14	31.2	7.74	242 R	16.87	75 BX 100	343.48		
443	18.97	742	6.55	31.2 R	8.54	243 R	14.16	75 BX 120	391.99		
443 R	20.91	742 FI	7.17	31.3	8.91	244	16.46	100 BX 100	397.23		
444	15.95	742 R	7.17	31.3 R	8.91	245	14.01	100 BX 120	475.89		
450	30.72	743	6.55	32.0	14.85	246	16.46	150 BX 100	446.47		
450 R	11.88	743 R	13.91	32.0 R	18.13	247	14.01	150 BX 120	586.02		
451	24.84	820	1.63	32.1	12.24	250	35.64	200 AA 55	235.98		
452	12.52	820 FI	3.44	32.1 R	27.20	250 R	35.64	300 AV 100	630.59		
452 R	27.06	820 R	3.40	32.2	12.78	251	27.20	300 AV 120	695.97		
453	10.78	821	2.28	32.2 R	14.08	252	28.92	411	7.89		
453 R	20.94	821 FI	3.18	32.3	11.45	252 R	31.81	413	7.89		
460	82.08	821 R	3.49	32.3 R	12.82	253	23.03	423	7.98		
462	68.40	822	2.83	32.4	25.33	253 R	25.33	423	7.98		
510	1.85	822 FI	3.56	32.5	2.02	254	24.29	900	2.67		
510 R	2.76	822 R	3.85	91.20	3.52	255	26.12	901	2.93		
511	1.85	823	2.21	91.23	3.20	256	28.99	1000	2.47		
511 R	2.16	823 FI	2.82	92.20	3.58	257	25.46	1001	2.67		
512	1.71	823 R	3.02	92.23	4.61	340 R	17.49	2501	2.61		
512 R	2.46	830	2.03	92.23 R	14.08	341 R	17.49	2501	2.61		
513	1.71	830 FI	4.78	IRFF ...	4.15	342 R	17.78	2955	1.42		
513 R	1.85	830 R	7.88	11.0	4.15	343 R	16.87	3000	1.42		
520	4.31	831	4.23	11.0 R	4.33	350	33.01	3001	2.58		
520 FI	3.18	831 FI	4.50	11.1	3.36	350 FI	20.18	4030	6.98		
520 R	4.21	831 R	6.55	11.1 R	3.29	350 R	36.26	4031	2.88		
521	2.05	832	2.84	11.2	2.94	351	27.77	4032	2.88		
521 R	4.94	832 FI	3.53	11.2 R	3.53	351 R	30.53	4033	2.98		
522	3.37	832 R	6.85	11.3	2.27	352	30.08	4034	2.77		
522 R	2.14	833	3.13	11.3 R	3.42	352 R	33.08	4035	2.72		
522 FI	2.92	833 FI	4.25	12.0	4.57	353	23.42	4036	3.86		
522 R	3.74	833 R	12.0	12.0 R	5.59	353 R	25.81	6503	21.75		
523	3.77	840	4.46	9.13	380	382	88.92	8505	15.25		
523 FI	2.96	840 FI	9.13	12.2	4.84	440 FI	6.16	10005	25.58		
523 R	2.83	840 R	15.26	12.2 R	4.15	440 R	20.50	10006	15.39		
530	1.88	841	7.06	12.3	4.18	441 FI	7.92	10007	18.07		
530 FI	3.84	841 FI	7.10	12.3 R	6.89	441 R	18.06	10008	28.95		
530 R	6.95	841 R	13.58	13.0	5.89	442 R	18.06	10009	28.18		
531	3.74	842	8.55	13.1	6.91	443 R	17.78	10012	11.83		
531 FI	4.78	842 FI	7.42	13.1 R	7.82	450	9.51	10015	46.51		
531 R	5.94	842 R	11.81	13.2	7.80	450 FI	20.18	10016	57.73		
532	2.86	843	8.55	13.2 R	4.86	450 R	41.88	10020	43.08		
532 FI	4.78	843 FI	6.90	13.3	5.93	451	24.56	10021	50.89		
532 R	5.97	843 R	10.02	13.3 R	3.77	451 FI	13.50	10111	4.32		
533	4.42	9130	10.54	21.0	4.15	451 R	31.18	10112	4.32		
533 FI	9.131	9131	8.73	21.0 R	3.98	452	25.03	11013	4.98		
533 R	5.37	9132	9.40	21.1	3.36	452 FI	18.86	11014	4.41		
540	3.03	9133	7.58	21.1 R	3.36	452 R	33.44	11015	5.12		
540 FI	6.57	9140	13.89	21.2	3.68	453	20.42	11016	18.52		
540 R	10.32	9141	12.31	21.2 R	2.56	453 FI	18.06	11028	18.52		
541	9.143	923	11.62	21.3	4.48	9141	18.75	15003	6.37		
541 FI	5.57	9150	20.99	21.3 R	4.48	9143	12.20	13014	7.12		
541 R	9.11	9151	19.69	22.0	4.91	9150	21.22	13015	7.69		
542	10.54	9230	17.46	22.0 R	5.59	9151	19.09	15001	9.97		
542 FI	5.57	9231	12.59	22.1	4.08	9140	14.32	11032	33.11		
542 R	9.26	9232	14.18	22.1 R	4.48	9141	11.033	35.57	2360		
543	9.26										

100 MHz AD-Wandler

Abtastsystem mit SCSI Anbindung und graf. Benutzeroberfläche unter MS-Windows

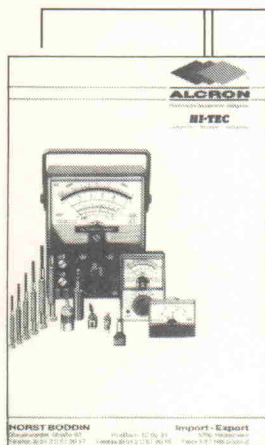
- Abtastfrequenzen bis 100 MHz einstellbar
- Oszimodus, 1D und 2D Darstellungen
- Verstärkung in Menue einstellbar
- SCSI-2 Standard
- System individuell nach Ihren Wünschen modifizierbar

Ing. Büro Ausburg, Krieger, Schäfer

Wir realisieren Ihre Idee bis zum fertigen Produkt

- AD / DA Datenwandlung
- Kleinrechnersysteme
- Softwareentwicklung (MS-Windows, DOS)
- Schaltplan Erstellung und Entflechtung
- Prototypenfertigung

Steubenstraße 12-14
3500 Kassel
Tel. 05 61 / 2 58 04
Fax 05 61 / 2 64 71



IHR ZUVERLÄSSIGER PARTNER

BITTE FORDERN SIE UNSEREN KOSTENLOSEN NEUEN KATALOG AN. NUR HÄNDLERANFRAGEN

- ELEKTR. BAUELEMENTE
- ANALOGE/DIGITALE MESSGERÄTE
- EINBAUINSTRUMENTE 'ACROMETER'
- LADE- UND NETZGERÄTE
- WERKZEUGE
- TELEKOM-ZUBEHÖR MIT ZFF-NR.

Horst Boddin - Import-Export

Postfach 10 02 31 Telefon: 0 51 21/51 20 17
Steuerwalder Straße 93 Telefax: 0 51 21/51 20 19
D-3200 Hildesheim Telex : 927165 bodin d



Unser Lieferprogramm:

- Tisch-Multimeter, analoge und digitale Hand-Multimeter und Zubehör
- Telefone mit und ohne FTZ-Nummer
- Funktionsgeneratoren
- LCR-Meter
- Einbau-Meßinstrumente
- Akkulader
- Entlötpumpen
- Print- und Ringkerntransformatoren
- sowie elektronische und mechanische Bauteile
- Universalzähler
- Oszilloskope
- Logik-Tester
- Netzgeräte
- LötKolben
- Kunststoff-Gehäuse



POP electronic GmbH
Postfach 22 01 56, 4000 Düsseldorf 12
Tel. 02 11/2 00 02 33-34
Fax 02 11/2 00 02 54



FUNKBILDER

mit dem IBM-PC, AMIGA, ATARI, C64/128

Fernschreiben
Morse
Fax
sowie
Kurzwellen- Nachrichten
aus aller Welt



Haben Sie schon einmal das
Peppen von Ihrem Radio auf
dem Bildschirm sichtbar ge-
macht?
Hat es Sie schon immer inter-
essiert, wie man Wetterkarten,
Meteosat- Bilder, Wettermach-
richten, Presseagenturen,
Botschaftsdienste usw. auf
dem Computer sichtbar macht?
Ja?
Dann fordern Sie unverbind-
lich unser Info an!



Angebot für
Empfang + Sendung
DM 273 - Supersat(C64/128)
bis
DM 526 - Radiocom (PC)



BONITO
Peter Walter
GERICHTSWEG 3
D-3102 Hermannsburg



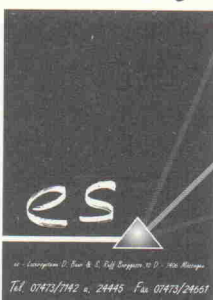
Kostenlos Info Nr. 23 anfordern. ☎ 05052/6053 FAX -/3477

Jetzt neu!

Der Führer durch
die Laserwelt
Kostenlos Anfordern!

Dazu das Sonderangebot:
Laserdioden sichtbar, 10mW
Superpreis 340.-

Hot-Line:
07473/7142 u. 24445
Fax. 07473/24661



es-Lasersysteme D. Baur & S. Ruff Berggasse 10 D-7406 Mössingen 1

Den Dreh raus!

Wer sich seine Boxen
selbst zusammenschrau-
ben oder ein hochwertiges
Case bauen will, der findet
in unserem Fittings-Katalog
genau die richtigen Teile,
von der kleinsten Ecke bis
zum 18"- Speaker. Auf über
90 Seiten gibt es eine
Menge an Information über
Technik und Know How,
Elektroakustik, Bauteile,
und, und, und.
Einfach anfordern.

Schickt mir die neuesten Kataloge. DM 4,- in Briefmarken liegen bei

Name _____ Straße _____ PLZ/Ort _____ ed

Zeckmusic
Turnhallenweg 6
7808 Waldkirch 2

Platinen Software

Halbe Preise

Alle in dieser Liste aufgeführten Leerplatinen stehen im Zusammenhang mit Projekten der Zeitschrift ELRAD. eMedia liefert nur die nicht handelsüblichen Bestandteile. Zum Aufbau und Betrieb erforderliche Angaben sind der veröffentlichten Projektbeschreibung zu entnehmen. Technische Auskunft erteilt die ELRAD-Redaktion jeweils mittwochs von 10.00–12.30 und 13.00–15.00 Uhr unter der Telefonnummer 05 11/5 47 47-36.



So können Sie bestellen: Um unnötige Kosten zu vermeiden, liefern wir nur gegen Vorkasse. Fügen Sie Ihrer Bestellung einen Verrechnungsscheck über die Bestellsumme zuzüglich DM 3,- (für Porto und Verpackung) bei.

Unsere Bankverbindung:

Kreissparkasse Hannover
Konto-Nr. 4408 (BLZ 250 502 99)

Ihre Bestellung richten Sie bitte an:

eMedia GmbH
Bissendorfer Straße 8
3000 Hannover 61
Tel.: 0511/53 72 95
Fax: 0511/5 35 22 00

Platine	Best.-Nr.	Preis DM	Platine	Best.-Nr.	Preis DM
100-W-PPP (Satz f. 1 Kanal)	128-688	50,00	Dig. Temperatur-Meßsystem	078-664/ds	17,50
Byte-Logger	039-709/ds/E	32,00	NDFL-MONO		
SZINTILLATIONS-DETEKTOR			— Netzteil	098-667	13,50
— Hauptplatine	069-727/ds/oB	17,00	LCD-Panelmeter	098-670/ds	6,50
— DC/DC-Wandler	069-728	8,00	Makrovision-Killer	098-671	7,50
RÖHREN-VERSTÄRKER			SMD-Balancemeter	108-677	2,50
— Ausgangs-, Line- u.			Türöffner	118-680	10,00
Kopfhörer-Verstärker	079-739/ds	22,50	EVU-Modem	118-683	17,50
— Entzerrer Vorverstärker	079-740	15,00	MASSNAHME		
— Gleichstromheizung	079-741	15,00	— Hauptplatine	128-684	24,00
— Hochspannungsplatine	079-742	15,00	— 3er Karte	128-685	17,50
— Fernstarter	079-743	15,00	Thermostat mit Nachtabsenkung	128-690	9,00
— 24-V-Versorgungs- und Relaisplatine	079-744	7,50	TV-Modulator	128-691	3,50
— Relaisplatine	079-745	22,50	Universelle getaktete		
DCF-77-ECHTZEITUHR	129-767/ds/E	14,00	DC-Motorsteuerung	128-692	7,50
Dynamic Limiter	129-771	16,00	Halogen-Dimmer	029-696	5,00
DATENLOGGER 535			Halogen-Unterwasser-Leuchte	029-697	5,00
— DATENLOGGER-535-Controller	010-780/ds/E	32,00	Spannungswächter	039-702	3,50
RIAA direkt	010-781/ds/E	9,00	z-Modulationsadapter	039-703	1,50
50/100-W-PA bipolar	050-824	9,00	Frequenz-Synthesizer	039-704/ds	15,00
Antennenverstärker	050-825	3,25	41/2-stelliges Panelmeter	039-707/ds	20,00
20-KANAL-AUDIO-ANALYZER			Autoranging Multimeter	049-711	32,00
— Netzteil	060-832	6,75	BREITBANDVERSTÄRKER		
— Filter (2-Plat.-Satz)	060-833	15,00	— Tastkopfversion	049-713	3,00
— Zeilentreiber (2-Plat.-Satz)	060-834	6,50	Antennen-Verteiler	049-714	5,50
— Matrix	060-835/ds/oB	17,00	Metronom	049-715	13,00
EMV-Tester	110-861	5,00	Universeller Meßverstärker	049-719/ds	32,00
5-Volt-Netzteil	110-862	16,00	KAPAZITIVER ALARM		
VCA-Noisegate	120-863	16,00	— Sensorplatine	059-720	4,50
LWL-TASTKOPF			— Auswertplatine	059-721	5,00
— Sender	120-864	3,50	SMD-Meßwertgeber	079-736/ds/oB	10,00
— Empfänger	120-865	3,50	HEX-Display	079-737	7,50
RÖHRENVERSTÄRKER...DREI STERNE...			SMD-Pulsfühler	099-749	6,50
— Treiberstufe	100-851/ds	28,00	SMD-Lötstation	099-750	16,00
— Hochspannungsregler	100-852	16,00	Röhrenklangsteller	109-757/ds	31,00
— Gleichstromheizung	100-853	7,00	Antennenmischer	010-776/ds	9,00
— Endstufe	100-854	6,50			
Audio Light (Satz 2 Stück)	071-888	16,00	LADECENTER(nur als kpl. Satz)		
VOLLES HAUS			— Steuerplatine	020-783A	
— Treiberstufe	100-851/ds	28,00	— Leistungsplatine	020-783B	
— Endstufe	061-878	21,50	— Netzteil	020-783C	
— Stromversorgung	061-879	15,00	— Schalterplatine	020-783D/ds/E	
— Heizung	061-880	7,50	— Schalterplatine	020-783E/ds/E	39,00
— Relais	061-881	16,00	POWER-PA		
— Schalter	061-882	3,00	— Control-Platine	030-805	15,00
— Poti	061-883	3,25	— Netz-Platine	030-808	8,00
— Treiberstufe & Line-Verstärker a. 6/91			— Ausgangs-Platine	030-809	3,75
Midi-to-Gate/Power			DemoScope	030-812	7,00
— Steuerplatine incl. EPROM	091-895	41,00	Rauschverminderer	040-815	40,00
— Midi-to-Gate Erweiterungsplatine	091-896	14,00	DC/DC-Wandler	040-817/ds	59,00
— Midi-to-Power Erweiterungsplatine	101-903	14,00	TV-TUNER		
Wechselschalter	097-589	2,50	— Videoverstärker	060-826	16,00
SCHRITTMOTORSTEUERUNG			— Stereodecoder	070-839	9,00
— Treiberplatine	038-632/ds	9,50	— Netzteil	080-846	16,00
— ST-Treiberkarte	128-687/oB	32,50	— Controller	080-847/ds/E	32,00
RMS-DC-Konverter	028-623	5,25	— Tastatur	080-848/ds/E	21,00
Anpaßverstärker	048-640	18,25	VHF/UHF-Weiche	060-827/oB	3,50
STUDIO-MIXER			H.A.L.L.O.FÜR HALOGEN-LAMPEN		
— Ausgangsverstärker REM-642		10,00	— Lichtstation	060-836	39,00
— Summe mit Limiter REM-648		4,50	— Controller	060-837	23,00
SCHALLVERZÖGERUNG			— Sender	080-844	6,00
— Digitalteil	068-654	17,50	Multi-Delayer	090-850	16,00
— Filterteil	068-655	17,50	MULTI CHOICE		
x/t-Schreiber	078-658/ds	49,00	— PC-Multifunktionskarte incl. 3 Gals		
Drum-to-MIDI-Schlagwandler	078-659	20,00	und Test/Kalibrier-Software (Source)		
UNIVERSAL-NETZGERÄT			auf 5,25" Diskette	100-857/M	175,00
— Netzteil 078-662		22,50	Freischalter	031-873	12,00
— DVM-Platine	078-663	15,00	BattControl	041-876	3,75
			Fahrradstandlicht	107-902/ob/ds	19,00

Information + Wissen

ct magazin für
computer
technik

Multiuser
Magazin

ELRAD
Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen



Verlag Heinz Heise
GmbH & Co KG
Heisterdorfer Straße 7
3000 Hannover 61

ELRAD

Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen

Einzelheft-Bestellung

ELRAD können Sie zum Einzelheft-Preis von DM 7,50 (bis Heft 10/91 DM 6,80) – plus Versandkosten – direkt beim Verlag nachbestellen. Bitte beachten Sie, daß Bestellungen nur gegen Vorauszahlung möglich sind. Fügen Sie Ihrer Bestellung bitte einen Verrechnungsscheck über den entsprechenden Betrag bei.

Die Ausgaben bis einschließlich 1/92 sind bereits vergriffen.

Die Kosten für Porto und Verpackung: 1 Heft DM 1,50; 2 Hefte DM 2,-; 3 bis 6 Hefte DM 3,-; ab 7 Hefte DM 5,-.

Verlag Heinz Heise GmbH & Co KG
Postfach 61 04 07, 3000 Hannover 61

BENKLER Elektronik

Vertrieb elektronischer Geräte und Bauelemente
Audio und Video Produkte

ROBE

Ringkerntransformatoren mit Doppelspannungsabgriff																						2x... Volt	Power MOS FET	19" Gehäuse	Kondensatoren	MOSFET			
2x... Volt	06	09	10	12	15	18	20	22	24	30	32	35	36	38	40	42	48	50	53	54	60	Preise	Endstufen Bausteine	auf Wunsch mit Kühlkörper	Aluminium Becher ROE/NKO	HITACHI			
30 VA																						39,80	MOS FET Endstufen Bausteine	Front 4mm Alu Silber 250/360	4700 uF 50 V Lötlös.	5,50	2 SJ 50		
50 VA																						45,80	PMA-100 90/120 Watt 169,30	ST 012 1 HE 250mm	49,60	10 000 uF 40 V Schraub.	8,50	2 SK 135	
80 VA																						49,80	PMA-200 230/300 Watt 247,95	ST 022 2 HE 250mm	60,60	10 000 uF 40 V Schraub.	12,50	je 8,90 DM	
120 VA																						58,90	PMA-400 400/500 Watt 690,60	ST 023 2 HE 360mm	69,60	10 000 u F 70/80 V M8 Löt.	17,50	ab 10 8,50	
160 VA																						65,80	Gegentakt Endstufen Bausteine	ST 032 3 HE 250mm	69,60	10 000 uF 80/90 V M8 Löt.	18,50	ca. 4000 weitere	
220 VA																						69,80	SA-100 140/210 Watt 173,00	ST 033 3 HE 360mm	79,30	12 500 uF 70/80 V M8 Löt.	19,50	Japan Typen auf	
250 VA																						74,80	SA-200 270/385 Watt 317,60	ST 042 4 HE 250mm	79,30	12 500 uF 80/90 V M8 Löt.	21,50	ca. 4000 weitere	
330 VA																						82,80	PA-Aktivbaustein MOS FET	ST 043 4 HE 360mm	86,90	12 500 uF 100/110 M8 Löt.	24,50	Anfrage	
340 VA																						83,80	AKB-150 100/150 Watt 647,63	ST 052 5 HE 250mm	86,90	Typ M8: 45 x 85 mm M8 Befestigung			
450 VA																						98,80	Operationsverstärker Baustein	ST 062 6 HE 250mm	96,00				
470 VA																						109,80	OCL-950 115/180 Watt 122,30	1-6 HE Tiefe: 250 oder 360 mm					
500 VA																						112,50	Metzteil Bausteine	Aufpreis: Front schwarz elodiert					
560 VA																						128,80	NB-1000 80 Volt 5 A 45,20	Auf Anfrage sind 2-4 HE Gehäuse mit seitlichen Kühlkörpern lieferbar					
700 VA																						128,80	NB-2000 200 Volt 25 A 100,55	herausgerollt					
1100 VA																						189,50	Bausteine sind aufgebaut u. geprüft	Serie: KRAFTWERK					

ELRAD

Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen

Der direkte Draht

Tel.: (05 11) 5 47 47-0

Technische Anfragen:
mittwochs
10.00 bis 12.30 Uhr
und
13.00 bis 15.00 Uhr

Telefax:
(05 11) 5 47 47-33

Telex:
923173 heise d

Platinen und Multilayer

- unbestückt
- einseitig, doppelseitig oder Multilayer
- blitzschnelle Lieferzeit
- alle Größen möglich
- elektronisch geprüft und getestet
- 1a Qualität
- sehr günstige Preise
- langjährige Erfahrung
- gute Kontakte auch nach Fernost

*Faxen Sie uns Ihren Wunsch
Wir machen Ihnen gerne ein Angebot*

CEV Compact Electronic Deciusstraße 37b • 4800 Bielefeld
Vertriebs GmbH Telefon: 0521 / 870381 • Fax: 0521 / 874048



LaserTechnik GmbH

Sie suchen kleine gebrauchte Argon Laser? Gibt's bei uns. - In Vorbereitung: Holographiekit preiswert und mit Funktionsgarantie! HeNe Rohre neu, 3mW DM 99,99
Als eine absolute Spitzen-Entwicklung bieten wir Ihnen an, einen extrem kleinen supermodernen, Dioden gepumpten YAG-Laser mit Frequenzverdopplung. 532nm reines grün. TEM00, Batteriebetrieb möglich, 10 mW Leistung, nur DM 3535,-
Kupferdampf-Laser, der ideale Laser für mobile Diskotheken mit einer Leistung von 3 Watt, sehr geringer Stromaufnahme 500 W, einfachem 220V-Betrieb und natürlich Luftkühlung.
Farben: 1,5 W grün, 1,5 W gelb. Superpreis nur DM 28785,-
Nd: YAG Stäbe, direkt verspiegelt, keine externen Resonatoren nötig, nur pumpen, ab DM 598,-
2,5 Watt CO₂ Einstiegs Kit! Bestehend aus: CO₂ Rohr, Laser-Netzteil, Germanium-Linse, Wasserpumpe, Kleinmaterial! Eignet sich zum Schneiden von Folien-Textilien. Beschriftet aber auch SMD Löten! DM 1161,50
Sie suchen CO₂ Rohre bis 80 Watt für Materialbearbeitung? Fragen Sie uns!
Resonanzscanner, kompakte Bauform, 8° Ablenkwinkel, Frequenz f=1100Hz, mit Spiegel nur..... DM 300,-
QJH - 80 > 30 mW DM 656,50 QJH - 80S > 30 mW DM 706,-
QJH - 100 > 30 mW DM 757,50 QJH - 100S > 40 mW DM 954,50
Laserpointer TAW, Kugelschreibergröße, kpl. mit 2 Ladyzellen DM 224,50
IR-Hybrid-Puls-Laser 6 W, 850 nm DM 414,50 IR - CW Laserdioden 5 mW, 780 nm DM 45,45
Laserscanningssystem, mit high speed open loop Galvanometern, SCS 256/2 DM 3990,-
Laserscanningssystem, wie oben, aber mit Blankingzusatz, SCS 256/3 DM 5900,-
Fordern Sie unseren Katalog an, Schutzgebühr DM 5,- wird bei Bestellung erstattet, oder besuchen Sie uns.

7570 Baden-Baden 22 Tel 07223/58915
Im Lindenbosch 37 Fax 07223/58916

Behaupten Sie nicht, wir hätten Sie nicht informiert!

Im W&T Katalog finden Sie fundierte Anregungen für die Installation von Computern, Netzwerken und Peripherie.

Aber in schwarz/weiß und ohne aufdringliche Vertriebsmethoden.

Wiesemann & Theis GmbH
Wittener Str. 312
5600 Wuppertal 2
Tel.: 0202 2680-0
Fax.: 0202 2680-265
W&T INTERFACES®

Gratis

Info-Mappe Amateurfunk

Die Amateur-Funklizenz: Ihr Führerschein für freie Fahrt im Äther und weltweite Funkverbindungen. Ausbildung durch staatl. geprüften Fernlehrgang mit Aufgabenkorrektur, individueller Betreuung und Abschluß-Diplom.

INFO-Mappe gleich anfordern vom Spezialisten für Funklehrgänge:

Fernschule Bremen
Emil-v.-Behring-Straße 6
2800 Bremen 34/
☎ 04 21 / 49 00 19



24. — 31. 03. 1993

ELRAD

Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen

Besuchen Sie uns:
Halle 7, Stand D14

LEITERPLATTEN

IN ALLEN GÄNGIGEN AUSFÜHRUNGEN

FRONTPLATTEN

AUS ALUMINIUM, CNC GEFRÄST

ALU-GEHÄUSE

SONDERANFERTIGUNGEN

KÜHLKÖRPER

BEARBEITUNG

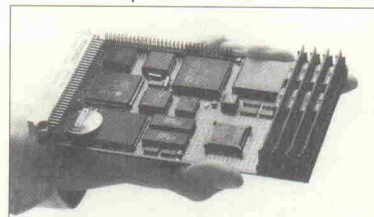
INFOS UND KATALOG KOSTENLOS VON:



BRANDENBURGER STR. 4a
8400 REGENSBURG · TEL.: 09 41-64 71 71
FAX: 64 71 72 · MODEM: 09 41-64 74 75

megatel PC/II...

386er Komplett-PC auf Eurokarte.



- LCD-VGA auf Platine
- bis zu 16 MB Speicher
- SCSI Host Adapter
- nur 5V (4 W) Versorgung
- Erweiterungs-Eurokarten (AT 96) verfügbar

PRO COM TECH Tel.: 0 60 74 / 9 36 41
Fax: 0 60 74 / 9 39 44

Wickelmaschinen-Ramm

für gebrauchte Maschinen

An- und Verkauf von gebrauchten Spulenwickelmaschinen aller Fabrikate sowie zentrale Ersatzteilbeschaffung und Reparaturen

Ing. Karlheinz Ramm · Rumeypplan 8 · D-1000 Berlin 42
Tel. (0 30) 7 86 60 58 Fax.: (0 30) 7 86 71 75

AUDIO-ICs

SSM... OPA... OP... AD
YM... Audio DACs uvaz.B. OPA 2604 = 6,95 DM; OPA 627 = 24,90 DM; SSM 2017 Z (Keramik) = 9,90 DM.
YM 3623 B = 27,90 DM. usw. Wir führen immer die neusten Super-Audio-ICs.

außerdem im Programm: und für besonders hohe Anforderungen:

ALPS-Potis

Leitplastik-Potis

1 bis 4 Ebenen
Gleichlauf bis
0,4 dB

...und viele weitere exotische Bauteile, die Sie schon lange suchen oder unbedingt kennenlernen müssen, z.B.: 1% Polypropylen-Kondensatoren (KP), MKP-Kondensatoren bis 47µF/250V, 0,1% Metallschichtwiderstände (einzeln), Präz. Drehschalter bis 4 x 24-stufig Drehknöpfe, Achszubehör, Spezial-Relais, hochwertige Steckverbindungen, usw. usw.

MOSFET-Endstufen - HIGH-END-Vorverstärker
Aktivweichen mit Analogrechner, ohne Phasenverschiebungen.
THEL

AUDIO ENGINEERING

Die besondere Adresse
T. Hartwig Elektronik, Kirchweg 11, 3513 Staufenberg
Tel. 05543 / 3317 Fax 05543 / 4266Unsere begehrten Audio-Kataloge erhalten Sie gegen
5,00 DM in Briefmarken.

LEITERPLATTEN

auch Muster und Kleinserien

ALU-FRONTPLATTEN

CNC - FRONTPLATTENBEARBEITUNG

CAD-LAYOUTS

Katalog anfordern!

BAUER ELEKTRONIK
LEITERPLATTEN UND DESIGN
Hasenbruch 1
6690 ST. WENDEL
☎ 0 68 51 7 03 66
Fax 0 68 51 8 35 83

TRANSFORMATOREN

Schnittband von SM 42-SM 102, Ringkern von 24 VA-500 VA
Anpassungstrafo für 100 V SystemSonderausführungen, auch bei Einzelstücken, für Ihr Labor
FLETRA-Transformatoren8561 Pommelsbrunn, Hersbrucker Str. 9a
Tel. + Fax 091 54/8273

Entwicklungs-Tools

Leistungsfähige Werkzeuge zur Programmentwicklung

Cross-Assembler und Simulatoren

MacroAssembler, Simulator/Debugger,
Editor, Disass., Terminalprg., etc.8051/52-Familie 439,00 DM
Z80 298,00 DM
65C02 298,00 DM
8048/49-Familie 298,00 DM
8080/85 298,00 DMWeitere Prozessoren und Microcontrol-
ler auf Anfrage!

Eprom-Emulatoren

EMU I 438,00 DM
8-Bit-Systeme bis 128 KByte, Centri-
nics-Schn., Aluminiumgehäuse, eig.
Microcontr., div. Formate, inkl. Netzteil,
Handb., Softw., Optionen: RS-232,
Batt.-puff., RAM erweiterbar auf 4 MBitEMU II 648,00 DM
wie EMU I, 8-/16-Bit-Systeme bis 2 x
128 KByte, Optionen: RS-232, Batt.-
puff., RAM erweiterbar auf 2 x 4 MBit,
Adapter für 40pol. Eproms

INFOs (kostenlos) anfordern!

Programmiergeräte

8751-Programmer 349,00 DM
8748/49-Programmer 349,00 DM
RS232, Aluminiumgehäuse, 40pol. Pro-
grammierer, mehrere Dateiformate,
inkl. Netzteil, Handbuch, Softw.EPP I 298,00 DM
Eproms bis 512 KBit/28pol. Sockel,
Aluminiumgehäuse, RS232, eig. Micro-
controller/Stromversorg., Netzkabel,
Handbuch, Softw., Option: ATARI-Softw.EPP II 498,00 DM
wie EPP I, bis 4 (8) MBit/32 pol. SockelSoft- und Hardwareentwicklung
Jürgen Engelmann & Ursula Schrader

Am Fuhrengehege 2, 3101 Eldingen, Tel. 0 51 48/2 86, Fax 0 51 48/8 53

Harms Electronic

Bauteile · Bausätze · Halbleiter · Versand

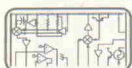
Warenangebot nur auf Katalogdiskette

Format 5 1/4", 1,2 MB IBM Kom.

Anforderung kostenlos

Händler u. Export-Disk nur nach Vorlage d. Gewerbescheins

Anton-Müller-Str. 7 · 2940 Wilhelmshaven · Tel.: 0 4421/25 597 · Fax: 0 4421/28 014



CNC mit ISERT-Anlagen

Steuerprogramm CNC/PC zum Bohren und Fräsen
mit ISERT-x/y/z-Anlagen

99 Werkzeuge mit individuellen Parametern • Integrierte CNC-Programmiersprache mit deutschen Klartext-Befehlen • Werkzeugausgleich bei Kreisen und Rechtecken • automatischer Werkzeugwechsel • Teach-In • Digitalisieren • Bohren mit Fräsen ohne Werkzeugwechsel • Ausspäen - Funktion • Zusatz-Bedientastatur zum Einrichten anschließbar • gesperrte Bereiche schützen Werkzeuge und Aufspannungen

CNC/PC II verarbeitet zusätzlich fremde Dateiformate: HPGL, ADI-Dateien, Bohrprogramme für Sieb&Meyer, Excellon, SMS68

Preise: CNC/PC DM 495

Demo-Diskette kostenlos

CNC/PC II DM 990

REICHMANN microcomputer GmbH
Planckstraße 3 · W-7149 FreibergTel: 07141/71042
Fax: 07141/75312

Information + Wissen

Verlag Heinz Heise
GmbH & Co KG
Helstorfer Straße 7
3000 Hannover 61

ELRAD

Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen

Ehrensache, ...

daß wir Beiträge und Bauanleitungen aus
inzwischen vergriffenen Elrad-Ausgaben für
Sie fotokopieren.Ganz kostenlos geht das jedoch nicht: Jeder
Beitrag, den wir für Sie kopieren, ganz gleich
wie lang er ist, kostet DM 5,-. Legen Sie der
Bestellung den Betrag bitte nur in Briefmarken
bei — das spart die Kosten für Zahlschein
oder Nachnahme.

Und: bitte, Ihren Absender nicht vergessen.

Folgende Elrad-Ausgaben sind vergriffen:
11/77 bis 1/91 und alle Extra-Hefte.Verlag Heinz Heise
GmbH & Co KG
Helstorfer Straße 7
3000 Hannover 61

68HC11F1

Microcontroller-Board

- universell
flexibel erweiter- u. konfigurierbar
Ideal für Prototypen u. Kleinserien
- sicher
Watchdog
Power Fail Monitor
Chip Select Verriegelung
- stromsparend
HCMOS Technologie
Lowpowermodes optimal nutzbar
- platzsparend
65 mm · 100 mm 1/3 Europakarte
- 299,- DM
Incl. Mwst. betriebsbereit

Tools + Kompetenz

Naumannstraße 13 Dipl. Ing.
W-1000 Berlin 62 Holger Dyja
Tel.: 030/784 12 57

Alles aus einer Hand

TST
ELECTRONIC

Friedrich-Ebert-Str. 18, 8012 Ottobrunn Tel. 089/609-9718, -9971, Fax 089/6099718

TELEFONANLAGEN

für Jedermann zum Selbstinstallieren

Anlagen von 1/4 bis 3/8, mit Türschnittstellen, Alarmeingang etc.
Zubehör: Türsprechanlagen u. Adapter, Installations-Material
Außerdem: Telefone, Anrufbeantworter, Faxgeräte, KombigeräteFordern Sie unser neues Programm an
Wir beraten Sie gern. Händleranfragen willkommen

ELRAD

Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen

Anzeigenschluß:

Heft 5/93: 04.03.93

Heft 6/93: 08.04.93

Schrittmotoren bis 10 kHz am PC mit Centronics, Treibersoftware für Plotter, Bohrtische, Fräsen usw. Auswertung der HPGL-Daten von AutoSketch, AutoCAD u.a. kompl. Bauanleitung für 100fach bewährten 3-Stift-Plotter und Software-Info für 5,- DM in Briefmarken bei B. Lewetz, Postfach 1221, 7996 Meckenbeuren. ☐

Entwicklungsbüro übernimmt Entflechtung auf CAD, Photoplotter, Muster und Serienbau, Hard- und Softwareentwicklung mit 8051-Familie, PAL-Programmierung. Tel. 022 57/33 38. ☐

ELRAD

Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen

Der direkte Draht

Tel.: (05 11) 5 47 47-0

Technische Anfragen: mittwochs

10.00 bis 12.30 Uhr und 13.00 bis 15.00 Uhr

Telefax: (05 11) 5 47 47-33

Telex: 923173 heise d

Manger-Präzision in Schall. Jetzt Selbstbau mit dem Referenz-Schallwandler der Tonstudios: Info, Daten, Preise, Ref. Liste sofort anfordern bei Dipl.-Ing. (FH) D. Manger, 8744 Mellrichstadt, Industriest. 17, Tel. 097 76/9816, FAX 097 76/7185. ☐

Vollhartmetall LP-Bohrer, US-Multilayerqualität m. Schaftdurchmesser 3,175 mm (1/8") Ø 0,2-0,5 mm 7,50,- DM/St. ab 10 St 6,50,- DM/St., Ø 0,6-3,1 mm 4,50,- DM/St. ab 10 St. 3,80,- DM/St. Versand per Nachnahme, zzgl. Porto/Verpackung. Fa. BRÜCK - B.T.S., Schillerstr. 1, 6252 Diez/Lahn, Tel.: 064 32/65 17. ☐

8051 Simulator auf PC: Hilfe-Taste, alle SFR fullscreen, Disassembler, 50,- DM. Tel. 0711/37 67 18.

Zeiss-Stereomikroskop und Leitz-Mikroskop günstig abzugeben. Tel. 057 53/41 90.

A/D-Wandler f. RS 232-Schnittstelle m. 12 Bit 8 A/D-Eingänge, 2 I/O Ports 1x8Bit Ein, 1x8Bit Aus. Preis DM 219,- (mit Testsoftware für PC, Atari ST, C64) Info kostenlos. System & Meßtechnik, Steinkamp 29, 2398 Harrislee. Tel.: 0461/2 52 55, FAX: 0461/7 54 62. ☐

8052+80535 Basic-Profi-Entwicklungssystem! DOS+Windows+Atari Up-Down-Id, Turbo-xfer, Label, Strukt, Linker, Param.-überg., IF-ENDIF mehrzlig; VarTest, Dump, Makros, Zeiterfassg. etc. ab 139,- DM, Demo 0,- DM. IKE GmbH, Tel. 02 03/73 45 14, Fax: 77 44 27. ☐

SEHO-Lötmaschine Typ Compac 1018 zu verkaufen. Sehr viel Zubehör, 1a Zustand. Preis VB 5900,- DM. Tel. 061 87/2 48 37 o. 0161/3 60 74 93 (beide bis 22.00 Uhr).

Elektronische Bauteile ca. 2000 IC's (Analog+ TTL/CMOS), div. R, C, Steckverb., IC-Fass., Computerteile usw. VB. Tel. 02 28/23 27 29.

Hobbyaufgabe: Hochwertige Bauelemente, Geräte, PG-Teile. Liste von W. Suhr, Allgäuer Str. 7, W-8960 Kempten, Tel. 08 31/2 67 62.

Baugruppenträger 19" (Vero) inkl. div. Kassetten u. Frontpl. kompl. 120,- DM. Tel. 082 46/3 96.

HAMEG 205, DM 950,- DM. Tel. 0 52 42/40 06 52.

Gebrauchte Meßgeräte zu günstigen Preisen, Philips PM97 SCOPE-Meter 50 MHz m. Zubehör, ACCU 2400,- DM, PM3055 Oscilloscope 60 MHz 2300,- DM, PM2525 Digital-Multimeter 1150,- DM, PM2618 DMM m. Tempo.Probe 900,- DM, PM5109S RC-Generator 10Hz-100kHz 1098,- DM, PM5190 Synthesized Funktions-Generator 1MHz-2MHz 2298,- DM, PM8134 X-Y-Z Recorder A3 2750,- DM, PM6669 Universal Zähler 1, 1GHz 1590,- DM, Fluke 77 DMM 380,- DM, Tektronix 465B Oscilloscope 100MHz 1750,- DM, weitere Geräte finden Sie in unserer Liste, kostenlos anfordern! HTB Elektronik, Tel. 0 47 06/70 44, Fax: 0 47 06/70 49. ☐

Neuwertige Meßgeräte mit Garantie preiswert! Tektronix 465B Oscilloscope 100MHz 1750,- DM, Tektronix 475 Oscilloscope 200MHz 2200,- DM, Philips PM3217 Oscilloscope 50MHz 1000,- DM, Marconi 2016 AM/FM Signal Generator 10kHz-120MHz 980,- DM, Wavetek 193 20MHz, Sweep-Funktionsgenerator 1800,- DM, Hewlett Packard 3400A RMS-Voltmeter 550,- DM, HP4271B Digital-LCR-Meter 5900,- DM, weitere Geräte ab Lager lieferbar. HTB Elektronik, Tel. 0 47 06/70 44, Fax: 0 47 06/70 49. ☐

Preisgünstige Softw. f. Nachrichtentechniker. 2x40 Programme mit Dokumentation (Handbücher, je 100 Seiten) für IBM PC. Demo Disk.: 8,- DM (Scheck!). Jörg Schmitz, Ing. (grad.), Sauerbruchstr. 16, 6204 Taunusstein, Tel. 061 28/7 11 73 (abends).

FORTH ist Programmieren pur mit F-PC, dem MegaForth nur für den PC. Ausführliche Tests: c't 11/90, DOSShareware 3/92, DOS Toolbox 3/92; Forth-Interpreter/Forth-Compiler; Basispaket enthält bereits PC->8080 CP/M Unterstützung sowie 200s. dt. Handbuch für nur 99,- DM; Power Pack (engl. Dok.) enthält Basispaket + zusätzl. Target-compiler für 80196/6805/8080 + 8051 CrossAsm + 6502 MetaComp. nur 159,- DM (jeweils zzgl. 5,- DM P&V); nur bei J. Staben ForthVertrieb, Hagelkreuzstr. 23, 4010 Hilden, Tel. 021 03/24 06 09.

Wir entwickeln ein 68008 Minimalsystem Graphik: 720 x 348, Hercules Karten-Monitor, 7 Steckplätze für Eprom und stat. Ram 128 K*8, 128 K I/O für eigene Erweiterungen. Floppy mit 7365, RS 486 und RS 232, 680901 für System und Tast. MF 102, 68230 als frei belegbarer Userport 64 pol. Expansionsport. Beliebige Erweiterung. Welche Uni, TU, Fachhochschule, Institut, Firma, Labors brauchen einen solchen Rechner, eventuell mit Farbgrafik und SCSI. Größere Rechner werden ebenfalls entwickelt. Ebenso Emufs und Epacs. Tel. 094 45/78 69 abends von 18-20 Uhr. LB Computer, PF. 12 36, D-8425 Neustadt/Donau. ☐

Aluminium - Messing - Stahl: Profile + Bleche, Zahnriemen, -räder, Schrittmotoren, Hubmagnete Gewindestangen, Muttern, Zahnstangen und -räder!! Gratis - Lagerpreisliste anfordern! Osip Groth, Möllerspark 3, 2000 Wedel, Tel. 041 03/874 85. Weiterhin: Kontaktierhohlrieten L2mm, Typ I-Q-A Ø A-0,6/0,8; B-0,8/1,0; C1.171.5. VE 1000 St. 30,- DM, und VHM-Bohrer 3x38: 0,7-1,2 5=23,- DM; 10=38,- DM. ☐

HP 8620A/86220A Wobbler 10-1300 MHz 4900,- DM, HP 8620C/86290B Wobbler 2,0-18,6 MHz 7900,- DM, HP 432A/478A Power Meter 10 MHz-10 GHz 990,- DM. Datenblätter senden wir auf Anfrage gerne zu. HTB Elektronik, Tel. 0 47 06/70 44, Fax: 70 49. ☐

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 Audio-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 noch verbesserte RIAA-Entzerrervorverstärker • UWE-10/UWE-25, die frei programmierbaren aktiven sym/unsym Frequenzweichen • SUB-25, die aktive sym/unsym Subwooferweichen • Spezialnetzwerke von 40000 iF bis 440000 iF und Einzelkos bis 70000 iF 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 T099-Metall-ICs • Fertiggeräte nach Ihren Angaben mit unseren Teilen • Modifikationen • Personl. Beratung • Industriespezifikationen 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
7136 Ötisheim • Tel. 070 41/27 47 • Fax 070 41/83 50

albs ALPS

DASY universelles PC-Meßprogramm DM 50,-. Prospekt anfordern Tel.: 02 34/68 27 66. ☐

Elektronische Bauteile kauft man bei Lehmann-electronic, Pf. 311, W-6800 Mannheim 81. Katalog anfordern. Tel.: 06 21/89 67 80 FAX: 06 21/8 01 94 10. ☐

Generalüberh. elektron. Meßgeräte. Liste, Tel.: 095 45/75 23, Fax: 095 45/56 68. ☐

HAMEG Kamera für Ossi und Monitor, Laborwagen. Traumhafte Preise D.Multimeter ab 108,- DM, 3 Stck. ab 98,- DM. D. Multimeter TRUE RMS ab 450,- DM, F.Generator ab 412,- DM. P.Generator Testbildgenerator, Elektron. Zähler ab 399,- DM. Netzgeräte jede Preislage Meßkabel, Tastköpfe R,L,C Dekaden, Adapter, Stecker, Buchsen, Video, Audio Kabel u.v.m. Prospekt kostenlos. Händleranfragen erwünscht. Bachmeier electronic, 2804 Lilienthal, Göbelstr. 54, Tel. 042 98/49 80. ☐

drehen und fräsen. Lautsprecherbausätze von Seas Vifa Peerless. 12V Lichttrafos mit Gehäuse. Info von Stübinger. Sonderham 3, 8380 Landau/Isar. Tel. 099 51/67 97. ☐

RANGER

PCB Design

nach Fragen?

(0 72 31) 4 05 98
(0 64 36) 51 92
(0 91 83) 43 00

Wir stellen aus: CEBIT '93 vom 24.03.-31.03.93, Halle 19, Stand D 18/1
CAT '93 vom 25.05.-28.05.93, Halle 04, Stand 109

ELEKTRONIK-FACHGESCHÄFTE

Postleitbereich 1

6917024  **CONRAD ELECTRONIC**
Center
 Elektronische Bauelemente • HiFi • Computer • Modellbau • Werkzeug
 Messtechnik • Funk • Fachliteratur
 Hasenheide 14-15
 1000 Berlin 61
 030/6917024

Postleitbereich 2

balü
 electronic
2000 Hamburg 1
 Burchardstraße 6 — Sprinkenhof —
 ☎ 040/33 03 96
2300 Kiel 1
 Schülperbaum 23 — Kontorhaus —
 ☎ 0431/67 78 20

291721  **CONRAD ELECTRONIC**
Center
 Elektronische Bauelemente • HiFi • Computer • Modellbau • Werkzeug
 Messtechnik • Funk • Fachliteratur
 Hamburger Str. 127
 2000 Hamburg 76
 040/291721

Spulen, Quarze, Elektronik-Bauteile, Röhren, Funkgeräte, Kabel, Antennen, Scanner, Telefone
Andy's Funkladen
 Admiralstraße 119 • D-2800 Bremen
 Fax (04 21) 37 27 14 • Tel. (04 21) 35 30 60
 Ladenöffnungszeiten: Mo - Fr 8.30 - 12.30, 14.30 - 17.00
 Mittwochs nur vormittags • Sa. 9.30 - 12.30
 Bauteile-Katalog DM 7,50 • Amateurfunk-Katalog DM 7,50

 **V-E-T Elektronik**
 Elektronikfachgroßhandel
 Mühlenstr. 134, 2870 Delmenhorst
 Tel. 042 21/1 77 68
 Fax 042 21/1 76 69

 Elektronik-Fachgeschäft
REICHELT ELEKTRONIK
 Kaiserstraße 14
2900 OLDENBURG 1
 Telefon (04 41) 1 30 68
 Telefax (04 41) 1 36 88
 MARKTSTRASSE 101 — 103
2940 WILHELMSHAVEN 1
 Telefon (0 44 21) 2 63 81
 Telefax (0 44 21) 2 78 88

Postleitbereich 3

327841  **CONRAD ELECTRONIC**
Center
 Elektronische Bauelemente • HiFi • Computer • Modellbau • Werkzeug
 Messtechnik • Funk • Fachliteratur
 Gosseriede 10-12
 3000 Hannover 1
 0511/327841

RADIO MENZEL
 Elektronik-Bauteile u. Geräte
3000 Hannover 91 • Limmerstr. 3—5
 Tel. 0511/44 26 07 • Fax 0511/44 36 29

Postleitbereich 4

Brunenberg Elektronik KG

Lürriper Str. 170 • 4050 Mönchengladbach 1
 Telefon 02161/4 44 21
 Limitenstr. 19 • 4050 Mönchengladbach 2
 Telefon 02166/42 04 06

K KUNITZKI ELEKTRONIK Asterlager Str. 94a
 4100 Duisburg-Rheinhausen
 Telefon 020 65/6 33 33
 Telefax 028 42/4 26 84
 Elektronische Bauelemente, Computerzubehör, Bausätze,
 Lautsprecher, Funkgeräte, Antennen, Fernsehersatzteile

 **NÜRNBERG-ELECTRONIC-VERTRIEB** 
 Uerdinger Straße 121 • 4130 Moers 1
 Telefon 028 41/3 22 21

238073  **CONRAD ELECTRONIC**
Center
 Elektronische Bauelemente • HiFi • Computer • Modellbau • Werkzeug
 Messtechnik • Funk • Fachliteratur
 Vighofer Str. 38-52
 4300 Essen 1
 02 01/23 80 73

Qualitäts-Bauteile für den anspruchsvollen Elektriker
Electronic am Wall
 4600 Dortmund 1, Hoher Wall 22
 Tel. (02 31) 1 66 63

ELSA - ELEKTRONIK
 Elektronische Bauteile und Geräte, Entwicklung, Wartung, Groß- und Einzelhandel, Kunststoffgehäuse für die Elektronik, Lernsysteme
 N.Craesmeier, Borchener Str. 16, 4790 Paderborn
 FON: 05251-76488 FAX: 05251-76681

ELEKTRONIK • BAUELEMENTE • MESSGERÄTE • COMPUTER

 **alpha electronic**
Berger GmbH
 Heeper Str. 184+186
4800 Bielefeld 1
 Tel.: (05 21) 32 44 90 (Computer)
 Tel.: (05 21) 32 43 33 (Bauteile)
 Telex: 9 38 056 alpha d
 FAX: (05 21) 32 04 35

Postleitbereich 6

Armin elektronische Bauteile Hartel und Zubehör

Frankfurter Str. 302 ☎ 06 41/2 51 77
 6300 Giessen

Postleitbereich 7

2369821  **CONRAD ELECTRONIC**
Center
 Elektronische Bauelemente • HiFi • Computer • Modellbau • Werkzeug
 Messtechnik • Funk • Fachliteratur
 Eichstraße 9
 7000 Stuttgart 1
 07 11/2 36 98 21

KRAUSS elektronik
 Turmstr. 20, Tel. 07131/68191
 7100 Heilbronn

Postleitbereich 8

2904466  **CONRAD ELECTRONIC**
Center
 Elektronische Bauelemente • HiFi • Computer • Modellbau • Werkzeug
 Messtechnik • Funk • Fachliteratur
 Tal 29
 8000 München 2
 089/2 90 44 66

☎ (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
 8452 Hirschau
 09622/30-111

 **Radio-TAUBMANN**
 Vordere Sternengasse 11 • 8500 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
 Leonhardsstr. 3
 8500 Nürnberg 70
 0911/263280

 **JANTSCH-Electronic**
 8950 Kaufbeuren (Industriegebiet)
 Porschestraße 26, Tel.: 08341/1 42 67
 Electronic-Bauteile zu günstigen Preisen

HELDT-ELECTRONIC VERSAND
RODINGEN 30 - 3150 PEINE - Tel.: 051 71/42 00 - Fax 051 71/60 00
Ausgang aus unseren Listen kostenlos anfordern. Die Listen erscheinen
14-tägig. Alle Bauteile original verpackt. 1. Wahl

Quarz-Oszillatoren	16 MHz	0,65
Quarz-HC18U	4,0 MHz	0,25
Quarz-HC18U	4,194 304 MHz	0,18
Quarz-HC18U	4,194 304 MHz	0,18
Mikroprozessor 32 Bit	MC68020 FC16E	19,-
Controller	MC68020 FC16E	19,-
Controller	MC68020 FC16E	19,-
E-Prom	MC68020 FC16E	19,-
E-Prom	MC68020 FC16E	19,-
C-MOS-DRAMS 1M-Bit	MC68020 FC16E	19,-
LCA's	MC68020 FC16E	19,-
Spannungswandler	MC68020 FC16E	19,-
CMOS-A/D-Wandler	MC68020 FC16E	19,-
Schrittmotor	MC68020 FC16E	19,-
TV IC	MC68020 FC16E	19,-
TV IC	MC68020 FC16E	19,-
TV IC	MC68020 FC16E	19,-
Kondensatoren Wima	MC68020 FC16E	19,-
Keramik-Kondensator	MC68020 FC16E	19,-
Ferritdrossel	MC68020 FC16E	19,-
Ringkern-Transfo 600VA	MC68020 FC16E	19,-
Transistoren	MC68020 FC16E	19,-
Transistoren	MC68020 FC16E	19,-
Transistoren 100W/BA	MC68020 FC16E	19,-
Dioden	MC68020 FC16E	19,-
Dioden 500V/0,2A	MC68020 FC16E	19,-
Reed Relais 4xEin	MC68020 FC16E	19,-
Sicherung gepulst	MC68020 FC16E	19,-
Temperaturschalter	MC68020 FC16E	19,-
Lithium-Batterie	MC68020 FC16E	19,-
Motorschuttschalter	MC68020 FC16E	19,-
Komplett-Platine	MC68020 FC16E	19,-

SMD-Bauteile in großer Auswahl. Liste SMD kostenlos anfordern.

**Pfiffiger kleiner Bus
sucht Mit-Anwender**

≤2DM Aufwand, unkompliziert,
2 Draht (= Daten + Strom),
Mikrowatt-Technik, gleichzeitig
im Gerät (à la I2C) und außerhalb
(Feldbus) einsetzbar.

Vollständiges Handbuch für
100% unabhängige Eigenent-
wicklung Best.Nr. 72001, DM 48

Wiesemann & Theis GmbH
Wittener Str. 312
5600 Wuppertal 2
Tel.: 0202 2680-0
Fax.: 0202 2680-265

W&T
INTERFACES

Universelles vorgefertigt in ELRAD 9/10-92

**40 MSample
Speicheroszilloskop**

beim Anschluß an Rechner mit serieller Schnittstelle

- 40 MHz Abtastrate (80 MHz bei 2 Kanälen)
- 2mV/div - 25V/div Eingangsempfindlichkeit bei 1MΩ, 7pF
- integrierte Logikanalyse
- besondere Triggerereinstellungen wie Pre-Trigger, Filter etc.
- galvanisch getrennte serielle Schnittstelle
- umfangreiche, leicht bedienbare Software für ATARI, MAC oder PC-kompatible
- komfortable Bedienung sämtlicher Funktionen über Rechner
- umfangreiche Meßwertdarstellung: Y-Zoom, Drucken, X-Zoom über 2 Zeit-Dekaden usw.
- durch geringe Abmessungen in jede Umgebung integrierbar
- modularer Aufbau (jederzeit erweiterbar)
- alle von Standardbausteine bekannte Funktionen wie z.B. ext. Trigger, ext. Takt, Offset

Preis: 1 kanalg. ind. Software 1200,- DM
jeder weitere Kanal 600,- DM
jede weitere Software 100,- DM

Alle Preise incl. MwSt., zzgl. Porto und Verpackung (9,-DM)

Info und Bestellung bei den Entwicklern:
Seiwert / Pohl - Ing. Büro
Tel. (030) 4628871
Okerstrasse 36
1000 Berlin 44

OSZIFACE

PC - I/O-Karten

AD-DA Karte 12 Bit 16 Kanal DM 139,-
1"128Bit D/A, unip. 0-5V, bip. -9+9V, 500nsec, 16"128Bit A/D, 60ksec, mit 25-Pin Kabel und viel Software

AD-DA Karte 14 Bit 16 Kanal DM 329,-
1"148Bit D/A, unip. 0-5V, bip. -9+9V, 200nsec, unip. bip. 2,5/5/10V, mit 25-Pin Kabel und viel Software

Relais I/O Karte DM 299,-
16 Relais 150V/1A out und 16"Photo in

8255 Parallel 48" I/O Karte DM 82,-
48"10, max 2MHz, 3"16Bit Counter, 16 LED, Software

IEEE 488 Karte DM 315,-
mit Kabel und GW-Basic Beispielen

RS 422 Dual Karte für AT DM 159,-
4" RS 232 für DOS

DM 135,-
Mit 2 Dekaden Treiber/Tester-Software, einstellbar als COM1/2 + 3/4 oder 3-4-5-6

PC-Disk 384/512/1024K SRAM/EPROM ab DM169,-

JÜRGEN MERZ

Lieferprogramm kostenlos, Änderungen und Zwischenverkauf vorbehalten. Lieferung per UPS-Nachnahme - Versandkosten.

D - 4543 Lienen
Lengericher Str. 21
Telefon 05483 - 1219
Fax 05483 - 1570

AEC Audio Engineering, Hemmingen	98	Fernschule Bremen, Bremen	101	Pohl, Berlin	105
AK tronic, Saerbeck	13	Fletra Transformatoren, Pommelsbrunn	102	POP electronic GmbH, Erkrath	99
albs-Alltronic, Otisheim	103	Friedrich, Eichenzell	6	Pro Com Tech, Rödermark	101
Andy's Funkladen, Bremen	98	GTU Laser Technik GmbH, Baden-Baden	101	Putzke, Laatzen	98
Bauer Elektronik, St. Wendel	102	Harms Electronic, Wilhelmshaven	102	Ramm Wickelmaschinen, Berlin	102
Benkler Elektronik Versand, Neustadt/Weinstr.	101	Hartwig Elektronik, Staufenberg	102	Reichelt elektronik, Wilhelmshaven	66+67
Bitzer Digitaltechnik, Schorndorf	6	Heldt-Elektronikversand, Peine	105	Reichmann Microcomputer GmbH, Freiberg	102
Boddin Import-Export, Hildesheim	99	Hitachi Denshi, Rodgau	27	Schäfer, Kassel	99
Bonito, Hermannsburg	99	Hofmann, Regensburg	101	t.a.s.k.i.t. Rechner-technik GmbH, Berlin	6
BTB Elektronik-Vertriebs GmbH, Nürnberg	98	Hoschar Systemelektronik, Karlsruhe	9	TST Electronic, Ottobrunn	102
CadSoft Fotoplot GmbH, Pleiskirchen	7	hps System Technik, Essen	78	Ultimate Technology, NL - AT Naarden	2
Carston Vertriebs GmbH, Darmstadt	43	HTB Elektronik, Schiffdorf	69	Wiesemann & Theis, Wuppertal	101, 105
CEV Compact Electronic, Bielefeld	101	Ines, Köln	6	ZECK MUSIK, Waldkirch	99
Connection Dasing, Pforzheim	103	isel-automation, Eiterfeld	107		
datapro GmbH, Esting	13	Kenwood Electronics, Heusenstamm	11		
Dyja & Michaels, Berlin	102	Kolter Electronic, Erftstadt-Levernich	6		
Elektronik Laden, Detmold	95	KT Sicherheitstechnik, M-Walldorf	102		
elpro Elektronik, Ober-Ramstadt	96 + 97	Merz Computer Electronic, Versand, Lienen	105		
eMedia, Hannover	94, 100	Oktogon, Mannheim	90		
Engelmann & Schrader, Eldingen	102				
es Lasersysteme, Mössingen	99				
esz Elektronik Service GmbH, Germering	98				

Impressum
ELRAD
Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen
Verlag Heinz Heise GmbH & Co KG
Helfstorfer Str. 7, Postfach 61 04 07, 3000 Hannover 61
Telefon: 05 11/5 47-36, Fax: 05 11/5 47-33, Telex: 9 23 173 heise d
Herausgeber: Christian Heise

Technische Anfragen nur mittwochs 10.00-12.30 und 13.00-15.00 Uhr. Bitte benutzen Sie die angegebenen Durchwahlnummern.

Redaktion:
Chefredakteur: Hartmut Rogge (hr, -26)
Leitender Redakteur: Dipl.-Phys. Peter Nonhoff (pen, -38)
Dipl.-Ing (FH) Ernst Ahlers (ea-25), Carsten Fabich (cf, -77), Martin Klein (kle, -74), Johannes Knoff-Beyer (kb, -52), Peter Röhke-Doerr (rö, -34), Dipl.-Ing. (FH) Detlef Stahl (st, -27)
Ständiger Mitarbeiter: Dipl.-Ing. Eckart Steffens
Redaktionssekretariat: Lothar Segner (ls, -36), Carmen Steinisch (cs, -36)
Büro München: Jürgen Fey (Chefkorrespondent) Gerd Oskar Bausewein (z. Zt. c/o Redaktionsadresse)
Korrektur und Satz: Wolfgang Otto (Ltg.), Hella Franke, Martina Fredrich, Birgit Graff, Angela Hilberg, Christiane Slanina, Edith Tötches, Dieter Wahnner, Brigitta Zuerhagen
Technische Zeichnungen: Margit Kellner
Labor: Hans-Jürgen Berndt
Grafische Gestaltung: Dirk Wollschläger (Ltg.), Ben Dietrich Berlin, Ines Gehrre, Sabine Humen, Dietmar Jokisch
Fotografie: Fotodesign Lutz Reinecke, Hannover
© Makroaufnahme IC: Burr Brown International GmbH
Verlag und Anzeigenverwaltung:
Verlag Heinz Heise GmbH & Co KG
Helfstorfer Str. 7, Postfach 61 04 07, 3000 Hannover 61
Telefon: 05 11/53 52-0, Fax: 05 11/53 52-1 29, Telex: 9 23 173 heise d

Postgiroamt Hannover, Konto-Nr. 93 05-308 (BLZ 250 10030)
Kreissparkasse Hannover, Konto-Nr. 000-019968 (BLZ 250 502 99)
Geschäftsführer: Christian Heise
Verlagsleiter Fachbücher/Zeitschriften: Steven P. Steinkraus
Anzeigenleitung: Irmgard Ditzgens (53 52-164) (verantwortlich)
Anzeigenverkauf: Werner Wedekind (53 52-121)
Disposition: Elke Oesten (53 52-155), Kirsten Hennig (53 52-155)
Verlagsbüro Holland: Heise Publishing Company, Postbus 675, NL-5600 AR Eindhoven, Tel.: 00 31/40 46 39 40, Fax: 0031/40/46 61 30
Anzeigen- Inlandsvertretungen:
Nielsen II, Maedchen & Partner, Medienservice, Girardetstraße 122, 5600 Wuppertal 1 (Elberfeld), Tel.: 02 02/72 36 46, Fax: 02 02/72 37 27
Nielsen III a, Verlagsbüro Ilse Weisenstein, Im Brühl 11, 6581 Hottenbach, Tel.: 0 67 85/73 74, Fax: 0 67 85/78 84
Nielsen III b, Verlagsbüro Bernhard Scharnow, Kruppstr. 9, 7032 Sindelfingen 7, Tel.: 0 70 31/67 17 01, Fax: 0 70 31/67 49 07
Nielsen IV, Verlagsbüro Walter Rachow, Hochfeldstr. 9, 8309 Au in der Hallertau, Tel.: 0 87 52/13 78, Fax: 0 87 52/98 29
Anzeigen-Auslandsvertretungen:
Südostasien: Heise Publishing Supervising Office, S. E. Asia, Friedrichstr. 66/70, W-5102 Würselen, Germany, Tel.: xx49 (0) 24 05 / 9 56 04, Fax: xx49 (0) 24 05 / 9 54 59
Hongkong: Heise Publishing Rep. Office, Suite 811, Tsiam Sha Tsui Centre, East Wing, 66 Mody Road, T.S.T. East, Kowloon, Hong Kong, Tel.: 7 21 51 51, Fax: 7 21 38 81
Singapur: Heise Publishing Rep. Office, #41-01A, Hong Leong Building, 16 Raffles Quay, Singapore 0104, Tel.: 0 65-2 26 11 17, Fax: 0 65-2 21 31 04
Taiwan: Heise Publishing Taiwan Rep. Office, 1F/7-1, Lane 149, Lung-Chiang Road, Taipei, Taiwan, Tel.: 0 088-6-2 7 18 72 46 und 0 088-6-2 7 18 72 47, Fax: 0 088-6-2 7 18 72 48
Anzeigenpreise:
Es gilt die Anzeigenpreisliste Nr. 14 vom 1. Januar 1992
Vertriebsleitung: Hans-J. Spitzer
Herstellung/Leitung: Wolfgang Ulber
Sonderdruck-Service: Sabine Schiller (-30)
Druck: C.W. Niemeier GmbH & Co. KG, Hameln
ELRAD erscheint monatlich.
Einzelpreis DM 7,50 (85 60,-/sfr 7,50/hfl 8,50/bfr 182,-/FF 25,-)

Das Jahresabonnement kostet: Inland DM 79,20 (Bezugspreis DM 61,80 + Versandkosten DM 17,40), Ausland DM 86,40 (Bezugspreis DM 58,20 + Versandkosten DM 28,20); Studentenabonnement/Inland DM 69,- (Bezugspreis DM 51,60 + Versandkosten DM 17,40), Studentenabonnement/Ausland DM 76,80,- (Bezugspreis DM 48,60 + Versandkosten DM 28,20). Studentenabonnements nur gegen Vorlage der Studienbescheinigung, Luftpost auf Anfrage. Konto für Abz.-Zahlungen: Verlag Heinz Heise GmbH & Co KG, Postgiroamt Hannover, Kto.-Nr. 401 655-304 (BLZ 250 100 30), Kündigung jederzeit mit Wirkung zur jeweils übernächsten Ausgabe möglich.

Kundenkonto in Österreich:
Österreichische Länderbank AG, Wien, BLZ 12000, Kto.-Nr. 130-129-627/01

Kundenkonto in der Schweiz:
Schweizerischer Bankverein, Zürich, Kto.-Nr. PO-465 060.0

Versand und Abonnementverwaltung: SAZ marketing services, Gutenbergstraße 1-5, 3008 Garbsen, Telefon: 0 51 37/13 01 26

In den Niederlanden Bestellung über:
de mudekrink bv PB 313, 1382 jl Weesp (Jahresabonnement: hfl. 99,-; Studentenabonnement: hfl. 89,-)

Lieferung an Handel (auch für Österreich und die Schweiz):
VPM - Verlagsunion Pabel Moewig KG
Postfach 57 07, D-6200 Wiesbaden, Telefon: 0 61 21/2 66-0

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 Schallpläne und gedruckten Schaltungen, ist nur mit schriftlicher Genehmigung des Herausgebers zulässig. Die Zustimmung kann an Bedingungen geknüpft sein.

Honorare Arbeiten gehen in das Verfügungsrecht des Verlages über. Nachdruck nur mit Genehmigung des Verlages. Mit Übergabe der Manuskripte und Bilder an die Redaktion erteilt der Verfasser dem Verlag das Exklusivrecht zur Veröffentlichung.

Sämtliche Veröffentlichungen in ELRAD erfolgen ohne Berücksichtigung eines eventuellen Patentschutzes. Warennamen werden ohne Gewährleistung einer freien Verwendung benutzt.

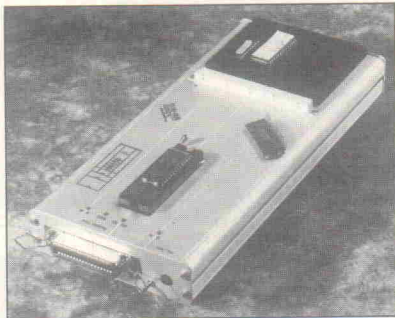
Printed in Germany
© Copyright 1993 by Verlag Heinz Heise GmbH & Co KG

ISSN 0170-1827

Projekt: Universal-Programmiergerät

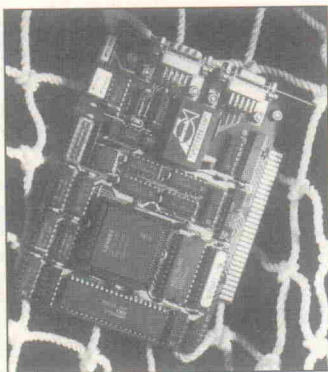
In Zukunft wird nicht nur eine Welle neuer Speicherbausteine in die Entwicklungslabors schwappen, sondern auch eine Unmenge von dazu benötigten unterschiedlichen Programmierzyklen und -zeiten. Die wichtigste Forderung an ein zukunftsicheres Programmiergerät ist also die nach flexibler Anpassung an alle möglichen und 'unmöglichen' Aufgaben.

Das im nächsten Monat vorgestellte Projekt kann nun beispielsweise mit einem simplen Software-Update auf eine neue EPROM-Generation eingestellt und seine Logik-Hardware durch die Verwendung eines LCA sogar völlig 'umgebaut' werden.



Ein weiteres Feature des Universal-Programmer ist der eingebaute und offengelegte MM-Bus, über den ein IBM-kompatibler PC als Master einsetzbar ist und an den 8080/8088-Komponenten recht einfach adaptierbar sind.

Projekt: Interbus-S-Entwicklungssystem



In der Automatisierungstechnik setzt man zunehmend Bussysteme ein, beispielsweise Interbus-S im Bereich der Sensor-Aktor-Vernetzung. Den Grundbestandteil eines Entwicklungssystems für diesen Bus bildet die in der nächsten Ausgabe beschriebene PC-Karte für die Fernbusanschaltung. Sie ermöglicht Software-Entwicklung, Test und Fehlersuche und bei Bedarf auch den Betrieb als Busmaster im Industrie-PC.

Test: 16-Bit-PC-Meßkarten

Das Erfassen und Umsetzen analoger Meßgrößen mit einem DOS-Rechner ist seit langem kein Problem mehr. Nicht zuletzt durch rasante Leistungssteigerungen der Rechner-Hardware bei ebenso rasantem Preisverfall lassen sich heute oft auch anspruchsvolle Meßaufgaben mit dem allorts ver-

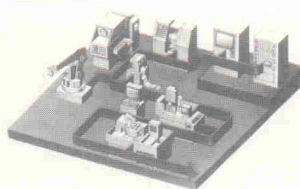
breiteten 'Normal-PC' lösen. Allerdings ist zuvor noch eine mehr oder minder große Investition für entsprechende Zusatz-Hardware vonnöten. Was hierbei die Vertreter oberer Leistungsklassen bieten können, zeigt der Test von PC-Einsteckkarten mit 16-Bit-A/D-Wandler.

Weiche Welle

Wer kennt sie nicht, die Einschaltstromstöße namentlich von Ringkerntrafos. Sicherungsautomaten, ja sogar Hausicherungen kann man damit 'abschießen', wenn man den richtigen Punkt der Magnetisierungskurve erwischt. Der Grundlagenbeitrag eines Preisträgers der Fraunhofer-Gesellschaft zeigt aber nicht nur, wie diese üble Erscheinung entsteht, sondern auch, wie sie sicher vermieden werden kann.

Gaswarnanlagen

In den ersten Warnanlagen vor toxischen Gasen Anfang der 80er Jahre setzte man in der Stahlindustrie und in Tiefgaragen erstmalig spezielle Zinn-dioxid-Halbleiter ein, die auf das sehr gefährliche Gas Kohlenmonoxid reagieren. Kohlenmonoxid ist deshalb so gefährlich, weil es absolut geruchs- und farblos ist, so daß man auf Sensoren angewiesen ist, um es zu detektieren und seine Konzentration in der Luft zu messen. Grundlagen, Schaltung und Funktionsweise eines typischen CO-Meßgeräts erläutert der Beitrag im nächsten Heft.



Werkbild Phoenix Contact

Feldbussysteme

Die Lage auf dem Markt der Feldbussysteme ist verwirrend. Der potentielle Anwender steht ratlos vor dem unübersichtlichen Angebot und wird durch die in Medien und auf Kongressen heftig geführte 'Feldbusdiskussion', die nicht immer ganz frei von Polemik ist, eher verunsichert, als bei der Lösung seiner Problemstellungen unterstützt.

Mit dem Übersichtsbeitrag 'Feldbussysteme' unternimmt ELRAD den Versuch, Licht in das Dunkel zu bringen.

Dies & Das

Neue Elektronik-Datenbanken

Seit Jahresbeginn bietet STN International neue Datenbanken zu den Bereichen Elektronik, Kommunikation (ELCOM) und Informatik (COMPUAB) an.

ELCOM (Electronics and Communications Abstracts) ist eine bibliographische Datenbank für alle, die umfassende Informationen auf dem Gebiet der Elektronik und Kommunikation suchen. ELCOM wird zweimonatlich aktualisiert und enthält derzeit mehr als 90 000 Zitate mit Abstracts seit 1981. Als Quellen dienen Zeitschriften, Regierungs- und Konferenzberichte, Dissertationen und Patente.

COMPUAB (Computer and Information System Abstracts) eröffnet den Zugang zu Tausenden von Informationsquellen über Software, Betriebssysteme, Informationstheorie, Künstliche Intelligenz, Systemsicherheit, rechtliche und Copyright-Fragen, Patente, CAD/CAM/CIM/CAE und Anwendungsmöglichkeiten auf allen Gebieten, von der Biomedizin bis zur Physik und dem Ingenieurwesen. Derzeit sind in COMPUAB mehr als 170 000 Zitate vorhanden. Monatlich kommen 1600 neue hinzu. Beide Datenbanken werden von Cambridge Scientific Abstracts in Bethesda, USA, hergestellt.

Weitere Informationen zu den Datenbanken erteilt:

STN International
c/o Fachinformationszentrum Karlsruhe
Postfach 24 65
7500 Karlsruhe 1
Tel.: 0 72 47/8 08-5 55
Mailbox: STNmail,
Kennung HLPDESKK

Text-
verarbeitung
Datenbank

KEINE HALB- HEITEN

**Technische
Rechneranwendungen
in ELRAD**

Messen
Steuern
Regeln



...das Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen mit dem **konsequenten Praxisbezug**...

...für **Entwickler, Anwender** und für die **Ausbildung**.

In den ständigen Rubriken *Design Corner* und *Schaltungstechnik aktuell* werden Monat für Monat Applikationen und Problemlösungen mit neuesten Bauelementen gezeigt.

Die *ELRAD-Tests* sind sowohl wichtige Entscheidungshilfen bei der Auswahl von Laborequipment und Rechnerausrüstung als auch aussagekräftige Informationsquellen über den Stand der Technik.

In jeder Ausgabe bringen die *Laborblätter* einen umfassenden Einblick in ausgewählte Gebiete der Elektronik. Neueste Technologien und Schaltungskonzepte sind in *ELRAD-Projekten* verwirklicht, die zum fertigen Gerät führen und Anregungen für Eigen- und Weiterentwicklung geben.

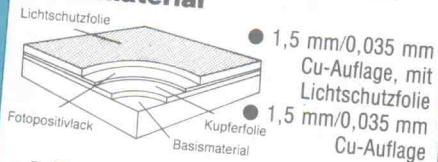
ELRAD. Der Vollständigkeit halber.

Bei Ihrem Zeitschriftenhändler oder beim Verlag. Fordern Sie ein Probeheft an.



Verlag Heinz Heise GmbH & Co KG,
Postfach 61 04 07, 3000 Hannover 61
Telefon (05 11) 53 52 - 0

isel fotopositivbeschichtetes Basismaterial



z. B. Eurokarte

1seitig fotobeschichtet
100 x 160 DM 2,87

isel-UV-Vakuum-Belichtungsgeräte

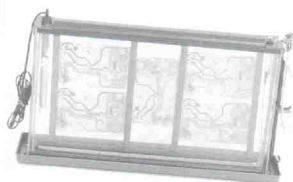
ab DM 915,-

isel-UV-Belichtungsgeräte

ab DM 285,-

isel-Entwicklungs- u. Ätzgeräte

ab DM 190,-



isel-Lötlage

DM 521,-

Walzenverzinnaufsatz (ohne Abb.)

DM 618,-

isel-Flux- u. Trocknungsanlage

(ohne Abb.)

DM 378,-

isel-19"-Einbau-/Tischgehäuse

ab DM 29,80

- 3 HE
- 6 HE
- 50-85 TE



isel-Bohr- u. Fräsgesetz

(ohne Bohrmaschine)

DM 253,-

Wir führen auch:

Bohr- und Fräsgesetz, Trennsägen, Leucht- und Montagepulte, Euro- und Kühlrippengehäuse, Bestückungs- und Lötrahmen, Transparenzpapiere, Folien, Filme, Chemikalien zur Herstellung von Leiterplatten usw.

Alle Preise inklusive Mehrwertsteuer.

Lötwerkzeuge



Standard-Lötset

- LötKolben (220V/40V)
- phasengeregt
- LötKolbenhalterung
- Zinnabroller
- Entlötpumpe DM 129,-

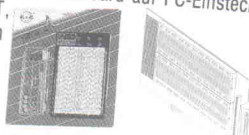
Lötstation

Lötstation mit automatischer Lötzinneinfuhr. Über Timer, Fußschalter oder per Hand einstellbar. Ein Stativ ermöglicht das Einspannen des LötKolbens und beidhändiges Arbeiten.

DM 288,50

isel-Universalplatinen

- Euro-Experimentierplatine DM 18,-
- PC-Experimentierplatine, passend für XT und AT, Länge 338 mm DM 48,50
- Lötfreie Experimentierboards auf Grundplatte, Set mit Steckkabeln DM 24,-
- isel-Experimentierboard zum lötfreien Aufbau von Computerschaltungen. Steckboard auf PC-Einsteckkarte für XT und AT. Set mit Steckkabeln DM 80,-



isel-Schaltnetzteil

DM 207,-

5V/50W-Schaltnetzteil im Eurogehäuse, passend für 3 HE-Einbaueinheit

isel-DC/AC-Wandler

Hochfrequenz-Spannungswandler 12V/DC in 220V/AC, 300 Watt, DM 803,-
3 HE-Alu-Gehäuse (200 x 200 x 140 mm)



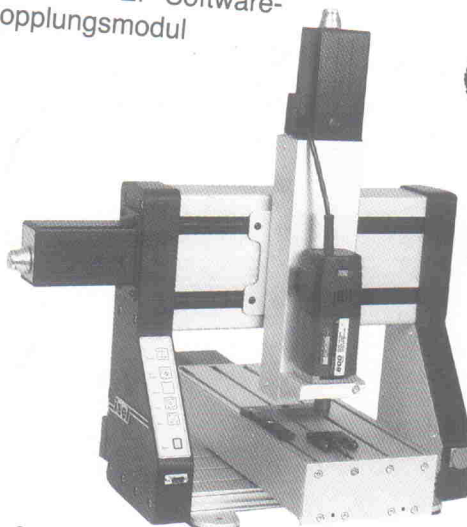
Universalnetzteil

DM 782,-

Zwei getrennte, regelbare Spannungen mit einstellbarer Strombegrenzung, digitale Anzeige (30V/3A), 5V-Festspannung, 3A

isel-EP 1090

... die komplette Bearbeitungseinheit mit integrierter Antriebselektronik, Bohr-Fräs-Maschine, Aufspann-Set und PAL-EP-Software-Ankopplungsmodul



DM 5692,-
(inkl. MWSt.)

2,5D-CNC-Maschine bearbeitet:

Leiterplatten
Aluminium
Kunststoffe
Holz etc.

... die intelligente Mechanik von isel automation

Fordern Sie weitere Unterlagen an!

isel
automation

Hugo Isert · Im Leibolzgraben 16 · D-6419 Eiterfeld 1
Telefon (06672) 898-0 · Telex isel4 493150 · Telefax (06672) 7575

