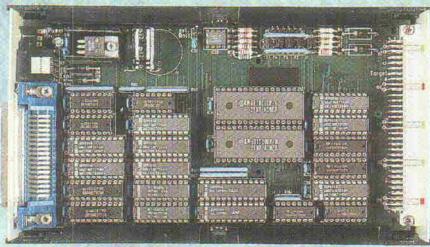




8/95



Projekt: EPROM-Emulator für
8-/16-Bit-Systeme

Bewerbung heute

**Neue Typen
braucht das Land**

Unveröffentlichte Filtertopologien

Linkwitz-Riley/Hawksford

Tutto completo

**DSP-Starterkit
für 230 Mark**

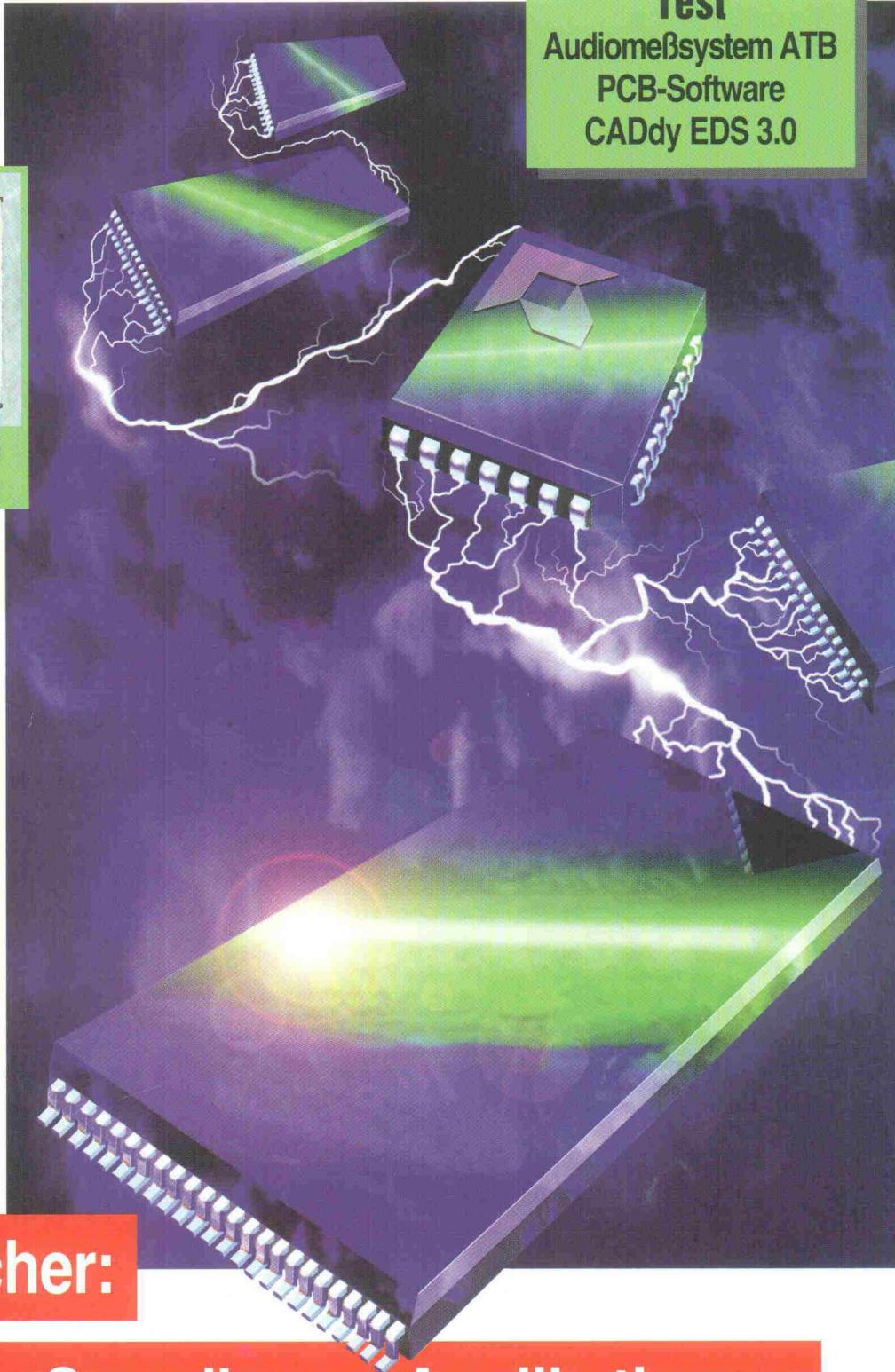
Synthesetools für das
Design komplexer Logik

**Bindeglieder zwischen
Hochsprache und
Gatterebene**

FLASH-Speicher:

Technologien, Grundlagen, Applikationen

Test
Audiomeßsystem ATB
PCB-Software
CADdy EDS 3.0



PLD!start

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



Altera:1Step
Altera: PLDshell Plus
AMD: MACHPRO
AMD: MACHXL
Data I/O: easyABEL
Data I/O: SYNARIO eval

Isdata: LOG/IC eval
Lattice: PDS-1016
Logical Devices: PAExpert
MicroSim: Design Center eval
MicroSim, AMD:
Design Center/AMD eval

National Semiconductor: OPAL jr
Quicklogic: PASIC
SH-Elektronik: GDS-eval
Texas Instruments: proLOGIC
Xilinx: DS550
HiLo-Systems: Devicelist All07

99,- DM

So können Sie bestellen: Um unnötige Kosten zu vermeiden, liefern wir **nur gegen Vorauskasse**. (Bestellsumme zuzüglich DM 6,- für Porto und Verpackung). Folgende Zahlungsverfahren sind möglich: Einsendung eines Verrechnungsschecks, einmalige Abbuchung von Ihrem Konto, Überweisung auf unser Konto bei der Kreissparkasse Hannover, Konto-Nr. 4408 (BLZ 250 502 99). Kreditkarten von Eurocard, Visa und American Express werden ebenfalls akzeptiert.

Ihre Bestellung richten Sie bitte an:



eMedia GmbH
Bissendorfer Straße 8
30625 Hannover

Telefonische Auskünfte
nur von 9.00 – 12.30

Tel.: 05 11/53 72 95
Fax: 05 11/5 35 21 47

Aus-, Fort- und Einbildung

Ja, es ist nicht leicht auf dem Stellenmarkt. Wer schon eine Ausbildung hat, macht am besten gleich eine hinterher. Wer aber noch die erste vor sich hat, sollte sich sehr gut überlegen, ob sie überhaupt Sinn macht. Wer weiß schon noch, wann und wie man in das Bedarfsbild des stark selbstregulierenden Arbeitsmarktes hineinpaßt.

Klar, wenn man sich breitbandigen Wissens rühmen kann und auf reichlich interdisziplinäres Know-how zurückgreift, gibt's auch 'Aussicht auf Erfolg'. Eine Weisheit, die in Wirtschaft und Industrie schon lange nicht mehr als Neuigkeit gilt – schließlich stammt sie von dort. Doch in das Bewußtsein von den Planern der Lehrpläne drang sie in der Vergangenheit nur langsam vor – sowohl an allgemeinbildenden Schulen als auch an Berufsbildungsinstituten, Fachhochschulen und Unis.

Dabei ist die Philosophie der Personalmanager nicht erst seit 'lean' und 'Pleite' auf eine recht einfache Formel reduzierbar: 'Wir wollen alles, aber irgend etwas fehlt immer – nur daß dem einen halt mehr fehlt als dem anderen'. Und so ergibt sich für jeden, der sich in Ausbildung befindet, von ganz allein die Maxime: Um jeden Preis zu denen zu gehören, denen 'weniger' fehlt!

Aber gerade am Preis scheiden sich schnell die Geister. Und an dieser Tatsache kamen sogar die Vertreter der Bildungspolitik nicht mehr vorbei – denn nicht zuletzt waren auch sie es, die für ein bestaunenswertes Maß an überflüssigen Ausbildungsberufen und einen üppigen Vorrat 'erstausgebildeter' Arbeitssuchender gesorgt hatten. Also ließ man sich kurzentschlossen (es dauerte nur wenige Jahre) etwas ganz Neues einfallen: 'Weiterbildung' lautete von da an die Devise!

Heute sollst Du dich eben *im* Job vervollkommen und nicht in der Berufsschule oder an der Uni. Und das ist mit Sicherheit ein tolles Konzept, hervorragend dazu geeignet, Arbeitslosen ganz neue Perspektiven zu vermitteln.

Also plante man neue Wege, auch politisch. Und als Ergebnis dieser Bemühungen darf die Rolle der Arbeitgeber bei der Zuteilung von Bildungsverantwortung heute in einem ganz neuen Licht gesehen werden. Denn da war ja noch die Sache mit den Kosten, und was könnte einen staatlichen Bildungsetat mehr entlasten als privatwirtschaftliche Fortbildungsinvestitionen? Zudem lassen sich dadurch vielleicht endlich zu lange Ausbildungzeiten verkürzen und sogar mal ein paar Lehramtsstellen streichen. Was will man mehr?

Die Wirtschaft zeigt jedenfalls Interesse, denn natürlich gibt es trotz hoher Zusatzkosten für die Fortbildung des eigenen 'Humankapitals' auch immer etwas zu verdienen. Und mit Ausbildung läßt sich sogar eine ganze Menge verdienen. Von 80 Milliarden Unternehmensinvestitionen nur für die Weiterbildung in Deutschland ist die Rede. Da leistet man sich sogar schon mal eine eigene Fachmesse wie die letztes Jahr etablierte 'Qualifikation'.

Und während die private 'Bildungsindustrie' mehr und mehr zum Umsatzschlager avanciert, übersehen ihre Manager bereits die ersten Kleinigkeiten. Zum Beispiel, daß sich ihr Klientel wohl kaum aus den vielen Kleinbetrieben rekrutieren kann, denn marktorientierte Bildungsmaßnahmen 'on the Job' sind sicherlich wesentlich effizienter als staatliche, dafür aber zeitaufwendig und – wie gesagt – teuer. Was die Chancengleichheit bei der Verlagerung von Bildung in die Zeit *nach* der Erstausbildung betrifft, so braucht man eigentlich nur eines: einen Job – aber bitte nicht in irgendeiner Klitsche.

Also was ändert sich letztendlich? Für schlichtere Ausbildungsebenen, den Kabeljungwerker oder den Handelsfachpacker, sicherlich wenig. Ihre Chancen sind so gut wie eh und je, aber so eine Zweitausbildung als Hilfsaltenpfleger mit Nachschichtgarantie, das hat doch was!

Und die Anwärter höherer Weihen, Ingenieure, Naturwissenschaftler, Betriebswirte? Haben sie nicht gerade jetzt wieder gute Karten? Natürlich, über dem Durchschnitt sollte es schon sein. Aber ein wenig Französisch, Spanisch und Japanisch neben der USA-Erfahrung sind doch wohl nicht zuviel verlangt, wenn man bis zum 25. Geburtstag nicht mal das zweite Aufbaustudium gepackt hat. Klar, die erfolgsversprechende Individualausbildung birgt für Akademiker schon ein paar Strapazen. Aber dafür katapultieren einen diese neuen, unglaublich flachen Hierarchien dann gleich als Manager in den Arbeitsalltag – wenn auch bei 'zahlenmäßig reduziertem Bedarf'.

Martin Klein

Martin Klein



Report

Diplom-Bewerber

Auf Jobsuche für die Zeit nach dem Studium? Einen Arbeitsplatz in der Industrie und im studierten Fach? Das Ganze ausbaufähig, brauchbar dotiert und mit Ausblick auf Führungspositionen? Ansprüche, die sich in jüngster Vergangenheit eher selten verwirklichen ließen. Und selbst wenn der Arbeitsmarkt jetzt wieder etwas freundlicher aussieht als noch vor einem Jahr: nicht nur geringerer Umsatz und Rationalisierung sorgen für 'dünne Luft'. Gerade Berufsanfänger müssen sich heute mit überarbeiteten Unternehmensstrukturen und neuen, vielschichtigen Anforderungen auseinander setzen. Es wird viel erwartet von den zukünftigen 'Aufsteigern' unter den Technikern. Fachwissen allein reicht kaum mehr für die Mittelklasse – wieso, schildert der Report ab.

Vertriebsfachmann
- östliches Niedersachsen -

Seite 35

Klare Aussicht auf Erfolg.

Stellenmarkt

Zukunft sichern

Junior-Produkt.

Analogenentwickler für

Telekommunikations-IC

Organisationsleiter/in

Auf das Wohl Ihrer Karriere

Diplom-Ingenieur (FH)

Diplom-Ingenieur (FH)

Diplom-Ingenieur (FH)

Diplom-Ingenieur (FH)

Führungskräfte-Nachwuchs

selbstbewusst Damen und Herren

Projektgenieur

Diplom-Ingenieur

Sind Sie Frühaufsteher?

Diplom-Ingenieur

Projektgenieur

Produkt-Marketing-Ingenieur

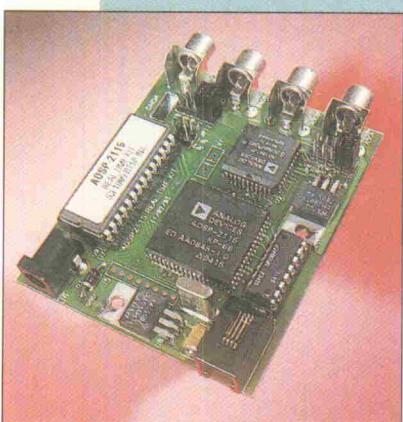
Projektgenieur

Entwicklung

Tutto completo

Zum Preis eines exklusiven Fachbuches gibt es jetzt ein DSP-Einsteiger-Kit, das den intimen Kontakt zu Analog-Devices DSP-Konzept erlaubt. Die Randdaten: 2 x scheckkartengroß, 2 x Analog I/O, 1 x seriell zum PC, die restlichen Infos auf

Seite 64



PreView

CADdylac

Mit CADdylac präsentiert *ELRAD* erneut ein Schaltplan/Layoutprogramm mit zentraler Datenbank und Echtzeitintegration. Solcherlei verspricht eine bedienungsfreundliche, überschaubare und problemlose Handhabung auch bei zahlreichen Änderungen an Schaltplan und Layout. Ob nur CADdylac klärt der Testbericht auf

Seite 27



Blitzmerker

Wenn ein EEPROM nicht flexibel genug, RAM zu vergeblich und eine Festplatte zu 'heavy' ist, springt Flash-Speicher in die Bresche. Sein einziges Manko scheint die zusätzliche Programmierspannung von 12 V zu sein. Moderne Chips kommen allerdings mit '5 V only' aus. Ein Grundlagenbeitrag inklusive Marktübersicht mit Bausteinen von 256 KBit bis 32 MBit liefert Theorie und Praxis zu gängigen Flash-Chips. Daran schließt ein Programmer-Projekt mit Prototyper für Atmels Flash-Controller der 89C51-Serie an. Der Blitz schlägt ein auf

Seite 41 und 46

Inhalt 8/95

Seite

aktuell

Firmenschriften & Kataloge	9
Controller	10
Steckverbinder	12
Bericht von der DAC 95	14
Kommunikationsmeßtechnik	16
Medien	19
Messebericht von der iNet/Echtzeit	22

Markt

Blitzmerker	
Grundlagen und Marktübersicht Flash-EPROMs	41
Optimal	
Synthesetools für die ASIC- und FPGA-Entwicklung	56

Test

PreView: Senderwechsel: Pro 4	
Audio Test Board 4.0 für Windows	24
PreView: CADdylac	
CADdylac 3.0 für DOS	27
PreView: Euros - 166	
Echtzeitentwicklungsset für den 80C166	32

Report

Diplombewerber	
Einstiegsperspektiven für Absolventen	
technischer Studiengänge	35

Projekt

Blitzbrenner	
Programmer und Prototyper für Flash-MCs von Atmel	46
ROMulator	
1 MByte EPROM/Flash/SRAM-Emulator	51

Entwicklung

Tutto completo	
Starterkit ADSP2115	64
Entstördienst (2)	
EMV-gerechtes Design elektronischer Schaltungen	80
Schaltungssimulation mit PSpice	
Teil 10: Newton-Raphson & Co.	85

Grundlagen

Signalsplitting	
Neue Topologie zur Realisierung	
aktiver Linkwitz-Riley-Filter	74
Die ELRAD-Laborblätter	
Operationsverstärker (15)	89

Rubriken

Editorial	3
Nachträge	7
Radio und TV: Programmtips	18
Arbeit & Ausbildung	72
Die Inserenten	101
Impressum	101
Dies & Das	102
Vorschau	

DISPLAY

auf einen Blick . . .



Der Eprom-SIMULANT

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

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

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

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

PC-Meßtechnikkarten

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

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

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

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

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

Aenne Edel
Elektronik Import / Export

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

Meßwerterfassung
für PC XT/AT/386/486



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

CE-Zulassungen

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

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

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

Obering. Berg & Lukowiak GmbH

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

PC-Meß-/Regeltechnik

PC-Speicher-Oszilloskopkarte TP-208, 2 Kanal, 2 x 20 MHz

best. aus PC-Einsteckkarte, Oszilloskopprogramm und 2 Tastköpfen. Interne Speicher: 2x32 kBty. Funktionen: Speicher-Oszilloskop (2us-0,2s DIV, 5mV-20V/DIV oder AUTO, CH.I/II/ADD/COMP/CHOP/X-Y-Funktionen, max. Eingang: 500VAC bei Tastk.1:10), Spektrumanalysator (lineär/ dB, 6Hz-5MHz, Mittelungsmöglichkeit über 1-200 Messungen), Effektivwertmessgerät (über RMS Spitze-Spitze Mittel-/Maximal-/Minimalwert dBm Leistung/ Crestfaktur/ Frequenz, Anzeige als zwei 5-stellige Digitaldisplays, Ausgabemöglichkeit zusätzlich auf Drucker/ Plotter/ Diskette mit Datum und Zeit, Meßrate von <1s/300ms/ Meßwert), sowie Transientenrekorder (Momentan/ TRUE RMS/ Mittel-/ Max. / Min. wert, Ablastrate: 100Hz/1Messg./300s. Meßdaten: 1-30000 >max. Meßzeit: bis >104 Tage), Abspeicherung der Daten: als Binär- oder ASCII-Datei, Melk-/Kurvenfunktion.

Preis: **DM 1745,00**

Zweikanal-Mehrmodul für Druckerporta Handyscope

ideal zum Einsatz mit Notebooks, die keine extreme Stromversorgung benötigen. Abtastrate: 100 kHz (Zeitbasis: 0.5ms-2s / DIV, y: 5mV-20V / DIV oder AUTO). Komplettset, bestehend aus Oszilloskopmodul + program (Funktionen wie oben, jedoch für langsame Messungen) und 2 Tastköpfen. **Preis: DM 880,00**

Weiter im Programm: AD/DA-Karten 8 bis 16 Bit ab DM 175,-, AD/DA-dig.I/O + Relais-Kombikarte DM 395,- (ideal für Lehrzwecke, Anschlußbox lieferbar), DSO-Paket (1Kanal) DM 274,-, DA-Karten, dig. E/A-Karten 24 bis 144 Bit ab DM 125,-, Opto-ein-/Relaisausgabekarte ab DM 539,- (Kanal), Zählerkarten: 3x16 Bit bis 10x16 Bit ab DM 356,50, RS-232/422/485-IEEE-488-Schnittstellenkarten, Flts.-generatoren (bis 5MHz) DM 1380,-, Farb-Echtzeit-Video-digitalisierer, PAL/SECAM/NTSC, m.Digitaliseraufloesung, bis 756x575 Pkt. (J), s/w 256 Graustufen-Farbe, bis Echtfarben (16 Mio. Farben), erfaßt: Bewegtbilder (1/50s) sowie Standbilder (mit max. Auflösung: 1/25s) inkl. Windowssoftw. DM 589,- AD-Wandler >15 Bit für serielle Schnittstelle DM 249,-, Temperatursensor für GAMEPORT ab DM 175,-, RAM/ROM-Disketten, Mini-CCD-Kameras z.B. horiz. 600 Zeilen/0,02 Lux/12V/5x5x10cm/Shutter bis 1/10000s DM 599,- usw.

Gralesübersicht oder auf: Liege gegr. 5 DM in Brief, anfordern!

Postfach 1133
73601 Schorndorf
Tel.: (07181) 6 82 82
Fax: (07181) 6 64 50
Digitaltechnik
Digi-Ang. Jochen Bitter

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

Innovative Schrittmotortechnik

Aufgabe: PC-Sensorpositionierung



Lösung: MSM-03 + VT-80

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

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



Heinz-Günter Lau GmbH

Elektronik und Meßtechnik

Kornkamp 32
22926 Ahrensburg
Tel. 0 41 02/4 23 43/44
Postfach 14 28
22904 Ahrensburg
Fax 0 41 02/4 34 16

Wir beraten Sie gern:
0511/5352-164, -219

Display-Anzeigen

Unser
Anzeigenplatz
für den
„schnellen Blick-Kontakt“

ELRAD

Listing komplett ...

Connection, Preiswerte Rechneranbindung für Hameg-Oszilloskop HM1007, *ELRAD* 6/95, Seite 38 ff.

Das Projekt 'Connection' in der *ELRAD*-Juniausgabe beschrieb eine Interface-Karte für den PC-Bus, mit der sich ein Hameg-Scope der Modellreihe HM1007 an einen DOS-Rechner ankoppeln lässt. Im Artikel war auf Seite 40 unter anderem ein Assembler-Listing für die grundlegende Ansteuerung der Schnittstelle abgedruckt – leider mit fehlerhaftem Umbruch, wodurch Teile des Listings im Druck fehlten. Wir bitten dies zu entschuldigen und reichen im folgenden das betreffende Listing nochmals komplett nach. *kle*

```
const basis=$700;
oszidaten=basis;
control1=basis+1;
control2=basis+2;
control3=basis+3;

{Definition des Meßwertfeldes}

var messdaten:array[0..8191] of byte;

procedure init_hm1007karte; assembler;
label anfang;
asm
anfang: mov al,99h
        mov dx,control3
        out dx,al
        mov al,1ah
        mov dx,control1
        out dx,al
end;

procedure starte_einzel_messung; assembler;
label anfang,messende,weiter,verzoeg,zyklus;
asm
anfang: mov al,1Eh           {SRQ = High, Datenanforderung}
        mov dx,control1
        out dx,al
        inc dx
messende: in al,dx
        test al,01h      {Oszilloskop bereit, d.h. /TE = Low?}
        jnz messende
        test al,02h      {Verschiebung der Bezugslinie}
        jnz weiter
        mov dx,oszidaten
        in al,dx
        mov messung.verschiebung,al
weiter:  mov dx,control1
        mov al,1Ch        {/CLKAC wird kurz auf 0 gesetzt, um den}
        out dx,al        {Adresszaehler fuer den Speicher auf 0}
        mov al,1Eh        {zu stellen }
        out dx,al
        mov bx,offset messdaten {Datenfeldzeiger auf den Anfang}
        mov cx,8192       {des Arrays setzen, und Anzahl }
zyklus:  mov al,1FH        {der zu lesenden Werte definieren }
        mov dx,control1
        out dx,al
        push cx
        mov cx,0002h
        mov al,1Ah        {SRQ deaktivieren, alles gelesen}
        out dx,al
verzoeg: loop verzoeg
        pop cx
        mov dx,oszidaten
        in al,dx
        mov [bx],al       {Messwerte in Tabelle schreiben}
        inc bx
        mov al,1Eh
        mov dx,control1
        out dx,al
        loop zyklus
        mov al,1Ah
        out dx,al
end;
```

Die Datenübernahme vom HM1007 zum PC – hier in lesbarer Form.

Faxnummer auch ...

Otmar Feger, Wetterbericht, Wetterstation Teil 2: Der Ozonsensor, *ELRAD* 7/95, Seite 55 ff.

Im Bezugsquellenachweis für die Wetterstation hat sich eine falsche Faxnummer eingeschlichen.

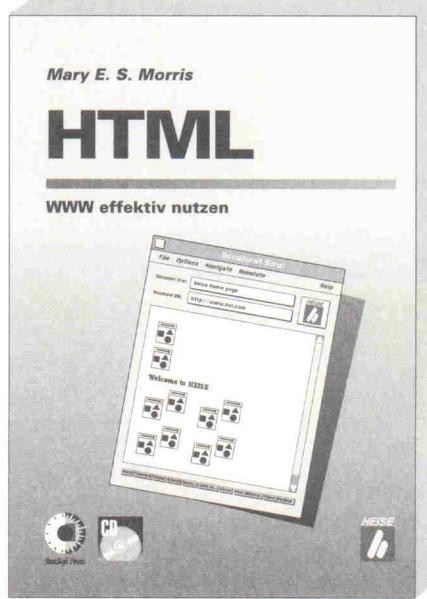
Weitere Informationen zum Wetterbericht-Projekt gibt es bei

Feger & Co
Marienstraße 1
83301 Traunreuth
Tel.: 0 86 69/1 36 99
Fax: 0 86 69/1 36 90

Die Demo der Windowssoftware ist mittlerweile in der *ELRAD*-Mailbox zu finden (05 11/53 52-4 01).

Nachträge

Für's Internet



HTML (HyperText Markup Language) ist die Sprache des World Wide Web (WWW), dem am schnellsten wachsenden Teil des Internet. Der wachsenden Bedeutung von HTML trägt Mary E. S. Morris Rechnung, indem sie auf professionellem Niveau die Grundlagen der Texterstellung für HTML beschreibt. Dabei wird dem Einsatz von CGI-Skripten und Formularen zur Erstellung genau zugeschnittener und interaktiver Web-Seiten breiter Raum gewidmet. Viele Beispiele machen die Darstellung anschaulich. Die beigefügte CD-ROM enthält neben diesen Beispielen nützliche Shareware. Für UNIX-Systeme aber auch für Macintosh und PC geeignet.

C. 061-7 1/2h

Im Buch- und Fachhandel erhältlich

**1. Auflage 1995
Gebunden, 278 Seiten
mit CD-Rom**

**DM 69,80/öS 544,-/sfr 69,80
ISBN 3-88229-061-7**



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

neue Hotline-Zeiten

für technische Anfragen
täglich von 11.00–12.00
Tel.: 05 11/53 52-4 00

Fragen und Kommentare zu den Artikeln in *ELRAD* richten Sie bitte direkt an das zuständige Redaktionsmitglied. Wer das ist, erkennen Sie jeweils an dem kursiv gedruckten Kürzel am Schluß eines Beitrags. Benutzen Sie bitte die angegebenen Durchwahlnummern oder lassen Sie sich vom Sekretariat verbinden. Die gesamte Redaktion hält sich werktags zwischen 11 und 12 Uhr zur Beantwortung technischer Fragen zu *ELRAD*-Artikeln bereit. Sollten einmal alle Nummern belegt sein, senden Sie einfach ein Fax. Weitere Alternativen für Ihre Anfragen sind die *ELRAD*-Mailbox oder EMail über das Internet.

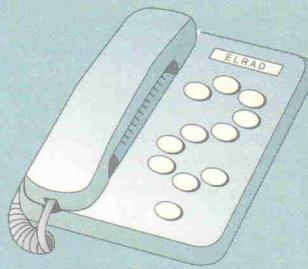
Der direkte Draht

Sekretariat:

Stefanie Gaffron sg -4 00

Redaktion:

Ernst Ahlers ea	-3 94
Carsten Fabich cf	-3 98
Martin Klein kle	-3 92
Ulrike Kuhlmann uk	-3 91
Peter Nonhoff-Arps pen	-3 93
Peter Röbke-Doerr roe	-3 97
Hartmut Rogge hr	-3 99
Fax-Anschluß	-4 04
<i>ELRAD</i> -Mailbox	-4 01



Die Kürzel dienen auch zur persönlichen Adressierung von EMail im Internet: xx@elrad. ix. de. Bitte setzen Sie statt 'xx' das Kürzel des Adressaten ein. Allgemeine Anfragen bitte an post@elrad. ix. de.

Aktuelle Elektronik

Alles was ein 51er braucht...
hat der neue AT 89C2051 Microcontroller von Atmel ***

Alles was der AT89C2051 braucht...
hat der GMP Speedsim 89CX051

EchtzeitSimulation und Programmierung
sofort einsetzbar
nur 348,-
+MwSt für DIL 20

EchtzeitSimulation (24MHz) und Programmierung in einem Gerät integrierter Programmiersockel für den Atmel 89C1051/ 89C2051 Microcontroller mit 1K/ 2K Flash-ROM 1000 x programmierbar - kompatibel zu allen Standard ASM51 Assemblern / Compilern - Plug and Play: Bedienoberfläche unter DOS, RS-232 Schnittstelle - Zubehör: SMD-Adapter für SO-20 im Zielsystem, Textoolsocket für DIL und SO-20 als abgesetzte Baugruppe

*** Flashrom, UART, 20 Pins DIL/SO, Komparator, Preis ab DM 6,90 + MwSt

GMP MBH KÄFFERTALER STR. 164 D-68167 MANNHEIM
FON 0621 · 373539 FAX 0621 · 376763

DISPLAY

auf einen Blick ...

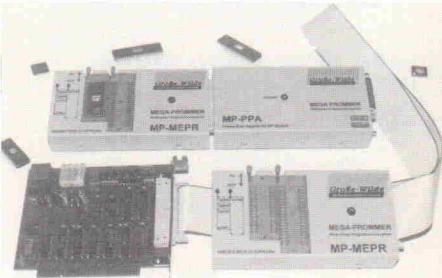
Embedded Systems '96

Die Embedded Control Messe mit Fachkongreß für Entwickler und Konstrukteure, 14.-16.2.1996
Stuttgart - Sindelfingen

Infos für Aussteller und Besucher
Telefon: (089) 3830 7270

MEGA-PROMMER

Modulares EPROM-Programmiersystem und Simulator



Professionelles Entwicklungsgerät für Labor und Service

Komplett aus deutscher Entwicklung und Produktion

Alternativ über PC-Steuerkarte oder Druckerport ansteuerbar

Umfangreiche Software mit SAA-Oberfläche

Hex-Dateien, 8/16/32-Bit splitting, Batch-Modus u.v.m.

Weitere Module für µP's und Spezial-Bausteine,

LCC/PLCC-Adapter, Löschergeräte u.s.w.

Kostenloser Update-Service per Mailbox

Bitte fordern Sie unsere kostenlose DEMO-Diskette an!

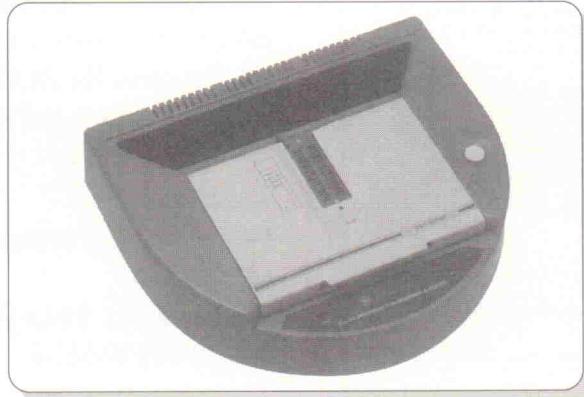
Große-Wilde Informationstechnik

Am Eickholtshof 1a, D-46236 Bottrop

Telefon 02041-263306, Fax 02041-263307

ALL-07

Der Universal-Programmierer von HI-LO



HI-LO SYSTEMS gehört zu den weltweit führenden Herstellern vom PC-basierten Programmiergeräten. Seit 1989, also unmittelbar nach Markteinführung des ersten HI-LO Universalprogrammierers ALL-01, sind wir offizieller HI-LO Distributor für Deutschland, Österreich und die Schweiz. Zusammen mit den Vertriebspartnern in Ihrer Nähe und unserer deutschen Servicezentrale bieten wir Ihnen den kompletten Service rund um's Programmieren. Wir liefern Ihnen die verschiedenen ALL-07 Versionen und eine Vielzahl von Spezialadaptern und Sockelkonvertern ab Lager:

ALL-07

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

ALL-07/PC

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

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

Berlin	(0 30) 4 63 10 67
Leipzig	(03 41) 2 13 00 46
Hamburg	(0 40) 38 61 01 00
Frankfurt	(0 61 96) 4 59 50
Stuttgart	(0 71 54) 8 16 08 10
München	(0 89) 6 01 80 20
Schweiz	(0 64) 71 69 44
Österreich	(0 22 36) 4 31 79
Niederlande	(0 34 08) 8 38 39

**ELEKTRONIK
LADEN**

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

ELZET
80
NET/
900



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

TLCS900-Prozessor 14,7 MHz, Mnem.Z80 aufwärtskompatibel!

Dazu Prozeß-BASIC oder mCAT Echtzeitkern für ASM und C mit BITBUS-Support.

Drei versch. Basismodule mit Netzteil und Treibern ab 89,-

TLCS900-Prozessor 14,7 MHz, Mnem.Z80 aufwärtskompatibel!

Dazu Prozeß-BASIC oder mCAT Echtzeitkern für ASM und C mit BITBUS-Support.

Drei versch. Basismodule mit Netzteil und Treibern ab 89,-

TLCS900-Prozessor 14,7 MHz, Mnem.Z80 aufwärtskompatibel!

Dazu Prozeß-BASIC oder mCAT Echtzeitkern für ASM und C mit BITBUS-Support.

Drei versch. Basismodule mit Netzteil und Treibern ab 89,-

0241 TEL 87 00 81 FAX 870 231

Firmenschriften und Kataloge

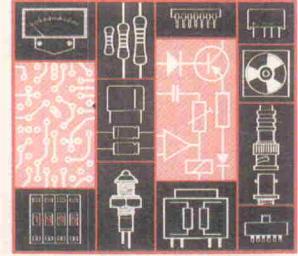
Rundumschlag

Der neue Merkelbach-Katalog 1995 bietet industriellen und gewerblichen Abnehmern 'Bauelemente für die Elektronik'. Auf über 600 Seiten zeigt er ein recht umfassendes Programm von Produkten namhafter Hersteller. In sechzehn Teilbereiche aufgegliedert finden sich unter anderem aktive und passive Bauteile der Elektronik, mechanische und elektromechanische Komponenten sowie Meß-, Test- und Produktionswerkzeuge. Mit Staffelpreisen sowie technischen Daten und Zeichnungen versehen erlaubt der Katalog eine schnelle Auswahl. Er ist auf Anfrage erhältlich bei:

Robert Merkelbach GmbH & Co. KG
Maxstraße 75
45127 Essen
Tel. 02 01/81 02 60
Fax 02 01/8 10 26 66

BAUELEMENTE FÜR DIE ELEKTRONIK

merkelbach



Im CAN-Feld

Das Ingenieurbüro Riedel K.A.T. präsentiert seinen Gesamtkatalog 1995. K.A.T. steht für 'Komponenten der Automatisierungstechnik', und so zeigt der Katalog auf 66 Seiten Feldbus-technik und Interfaces für die Industrie. Ein Schwerpunkt liegt dabei auf CAN-Bus-Produkten, wie zum Beispiel PC-Karten, Protokoll-Konverter, Sensor-/Aktorverteiler oder Anschaltbaugruppen für Simeatic S5. Verschiedene Schnittstellenbausteine und -Konverter sowie industriegerechte Stromversorgungen komplettieren das Angebot. Der Katalog ist

auf Anfrage
kostenlos erhältlich.

K.A.T. Ing.-Büro Bernd S. Riedel
Eckentalerstraße 14
90542 Eckental
Tel. 091 26/28 85 22
Fax 091 26/28 85 80



PCs auf der Hutschiene

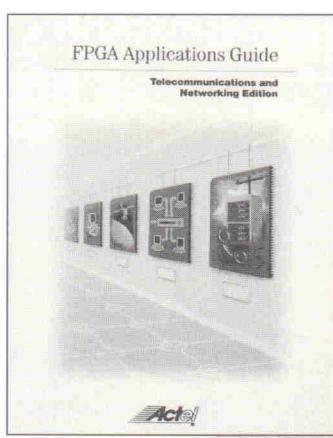
Auf der Industriemesse 1993 in Hannover präsentierte die Firma Beck erstmals den nach eigenen Angaben kleinsten Industrie-PC der Welt. Der neue PS1-Produktkatalog 95/96 bietet mittlerweile 80 verschiedene Module für die Hutschiene. Neben technischen Beschreibungen der Bausteine erklärt der Katalog auch Konzept, Programmierung und Einsatzgebiete der modularen Rechner. Ein Stichwortverzeichnis erleichtert die Suche nach einzelnen Modulen. Für eine schnelle Lieferung ist es möglich, alle Module innerhalb von 24 Stunden über RS Components zu beziehen. Entsprechend ist ab September '95 das PS1-System im Katalog von RS Components zu finden. Weitere Informationen bei:



Beck Computer-Lösungen GmbH
Garbenheimer Straße 30
35578 Wetzlar
Tel. 0 64 41/90 52 40
Fax 0 64 41/90 52 45

FPGAs für die Kommunikation

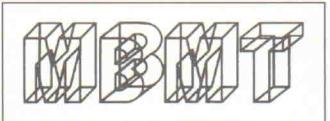
Eine Applikationsbroschüre von Actel, Kalifornien, beschreibt den Einsatz von anwenderprogrammierbaren Gate-Arrays in Telekommunikations- und Netzwerkanwendungen. Auf 78 Seiten bietet die Broschüre detaillierte Information zum Entwurf von Applikationen. Auf einer beiliegenden Diskette befinden sich alle Design-Dateien, die zur Implementation der Logikfunktionen in Actels Anti-fuse-FPGAs erforderlich sind. Schaltungsentwickler, die sich mit den Problemen bei Telekommunikations und Netzwerksdesigns auseinandersetzen müs-



sen, haben so Zugriff auf bewährte und vollständig dokumentierte FPGA-Designs. Dazu gehören die Implementation von 100Base-X (100 Mbit/s Ethernet), die Entwicklung von High-Speed ATM-Schaltmatrizen sowie eine zum Übertragungsstandard IEEE 802.3 kompatible Fehlererkennung (CRC). Die Firmenschrift ist kostenlos erhältlich bei:

ACTEL GmbH
Bahnhofstraße 15
85375 Neufahrn
Tel. 0 81 65/6 61 01
Fax 0 81 65/26 75

Neuwertige gebrauchte MESSGERÄTE von



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

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

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

Hier eine kleine Auswahl der zur Zeit vorrätigen Geräte:

ADRET	DM
7200A SIGNAL GEN. -1.300 MHz	9.800,-
OPT. 03 + 06 = PULSMODULATION	
ANRITSU MS 560J NW./SPEC. ANALY.-300 MHz	19.500,-
BRANDENBURG 2707 HV-POWER SUPPLY 0 - 15 kV	2.900,-
BRÜEL & KJAER 2307 LEVEL RECORDER	2.900,-
2971 PHASE METER	2.700,-
ELGAR 251 AC POWER SOURCE, 250 W	2.900,-
ENI BREITBAND LINEAR AMPLIFIER	
411 LA 0,15 - 300 MHz / 10 WATT	4.750,-
1140 L 9 - 250kHz / 1600 WATT	9.800,-
FARNELL SSG 520 SIGNAL GEN. 10 - 520 MHz	2.900,-
PTS 1000 TRANSM.TEST SET 1.5 - 1000 MHz	
NEU 5.250,-	
HEINZINGER HOCHSPANNUNGSNETZGERÄTE	
HNCs 10.000 - 180 0 - 10 kV / 180 mA	3.400,-
TNs 250 - 125.000 0 - 250 V / 500 A	39.500,-
HEWLETT PACKARD 8534A/001 SPECTR. ANALYZER DISPLAY	6.800,-
3312A FUNKTION GEN. -13 MHz	1.950,-
3437A SYSTEM VOLTMETER	3.500,-
3453A ANALOG STIMUL. / RESP. UNIT	4.700,-
3488A SWITCH / CONTROL UNIT	2.400,-
3495A SCANNER	2.200,-
3497A DATA ACC. / CONTROL UNIT	3.900,-
3575A GAIN - PHASE M. 1 Hz - 13 MHz	3.500,-
3581C SELECTIVE VOLTMETER	3.900,-
3582A SPECTR. ANALYZER -25,5 KHz	8.900,-
5328A UNIV. COUNT. -100 MHz/26,5GHz	1.900,-
5334A/010/050 UNIV. COUNT. -1,3GHz/V.M.	5.800,-
6448B DC POWER SUP. 0-600V / 1.5 A	2.900,-
6453A DC POWER SUP. 0-15V / 200 A	6.900,-
7562A LOG.VOLTMETER / AMPLIFIER	2.200,-
7563A LOG.VOLTMETER / AMPLIFIER	1.700,-
8340A SYNT./SWEEP. 10MHz-26,5GHz	49.500,-
8349B MICROWAVE AMP. 2 - 20 GHz	7.900,-
8405A VECTOR VOLTM. -1000 MHz	2.500,-
8407A NETWORK ANALYZ. -110 MHz	2.700,-
8410B NETWORK ANALYZ. -18 GHz	3.700,-
8770A ARBITRARY WAVEF. ANALYZ.	27.900,-
54111D DIGITIZING OSC. 500 MHz NEU	14.900,-
85040B REFL.TR.TEST SET 0.5-18 GHz	4.800,-
85630A SKALAR TRANSM/REFLECT.	7.000,-
TEST SET 300 KHz - 2,9 GHz	

MARCONI 2019 SIGNAL GEN. -1040 MHz

2370 SPEC.ANAL./TR.GEN. -110 MHz

2955 RADIO COMM.TEST SET -1GHz

6055 B SIGN. SOURCE 850 - 2150 MHz

6159 SIGNAL SOURCE 12.4 - 18 GHz

ROHDE & SCHWARZ SMX SIGN. GEN. -1000 MHz, OPT.B2

SMLU POWER SIGN. G. 25-1000 MHz

SMPD SIGN. GEN. 2720 MHz, OPT.B1

SPF.2 VIDEO TEST SIGN. GEN.

UPSF VIDEO NOISE METER

UPSF.2 VIDEO NOISE METER

UVF VIDEO ANALYSATOR

ZAS SKALAR NW-ANALYZER, NEU

TEKTRONIX 485 OSCILLOSCOPE 350 MHz

7104 1 GHz - OSCILLOSCOPE

7904 500 MHz OSCILLOSCOPE

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

MBMT MESSTECHNIK GMBH

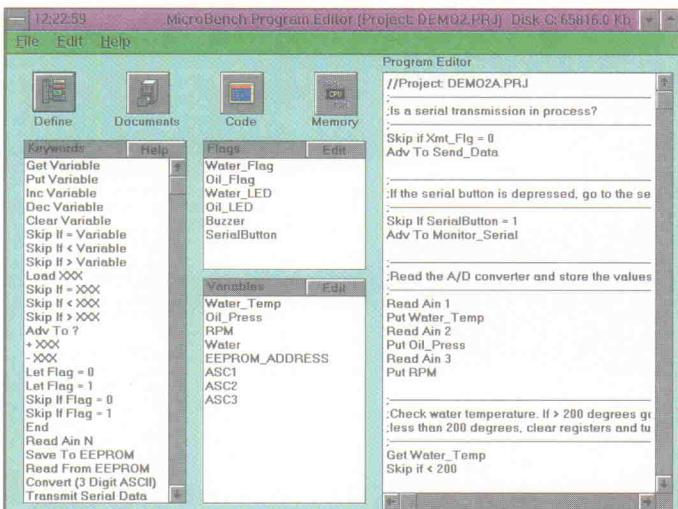
Carl-Zeiss-Str. 5 27211 Bassum
Telefon: 04241/3516 Fax: 5516

Komfortabel PICken

Eine neue Möglichkeit, PIC-Applikationen zu entwickeln, stellt das Product Development System MicroBench dar. Es wendet sich an Techniker und Ingenieure, die ihre Ideen schnell und einfach in ein Produkt umsetzen wollen. Zunächst definiert man die Basisfunktionen wie Stromversorgung, Ein- und Ausgänge sowie den nötigen Speicher. Daraus erzeugt MicroBench ein Blockschaltbild des Projekts. Danach schreibt man das PIC-Programm in einem Pseudo-Code mit einer BASIC-ähnlichen Syntax. Aus den in den Schlüsselwörtern enthaltenen Assembler-Modulen (mit Funktionen wie Analog- und Digital-I/O,

Display-Ausgabe oder RS-232-Kommunikation) erstellt MicroBench dann den eigentlichen Objektcode. Diesen übergibt man schließlich an einen PIC-Programmer. Die Software läuft unter Windows 3.1 auf einem IBM-kompatiblen PC ab 386 mit VGA-Grafik aufwärts. Sie ist für 1195 DM inklusive Mehrwertsteuer erhältlich. Eine Probeversion von MicroBench 2.20 liegt in der *ELRAD*-Mailbox (05 11/53 52-4 01, Datei *MICBENCH.LZH*).

Electronic & Mechanic Power Parts
Thomas Joswig
Adalbertstraße 63
60486 Frankfurt/Main
0 69/70 79 08 50
0 69/70 79 08 50



Flash inside

Zwei Flash-Varianten von Hitachis H8-Controller-Familie kündigt der Distributor Neumüller an. Die Typen H8/3434F und H8/3334F besitzen je 32 KByte Flash-Speicher als Programmablage und 1 KByte SRAM. Der Flash-Einsatz eröffnet die Möglichkeit, den Chip erst nach komplettem Einbau der Schaltung in das Endgerät zu programmieren. Neben der Anpassung an die umgebende Hardware kann man so auch nachträgliche Software-Updates leicht vornehmen. Zwischen 3,0 V und 3,6 V arbeiten die Controller mit einem Takt bis zu 10 MHz, bei 4,5...5 V darf dieser bis 16 MHz steigen. Dane-

ben verfügen die Bausteine über reichlich Timer, zwei serielle Schnittstellen, AD/DA-Interfaces sowie IKAP-II (Intelligent Key- und Power-Management). Diese Funktion soll den Stromverbrauch bei batteriestützten Applikationen drastisch senken. Der H8/3434F steht in den Gehäusevarianten QFP-100 und TQFP-100 zur Verfügung, beim H8/3334F sind es QFP-80, TQFP-80 und PLCC-84.

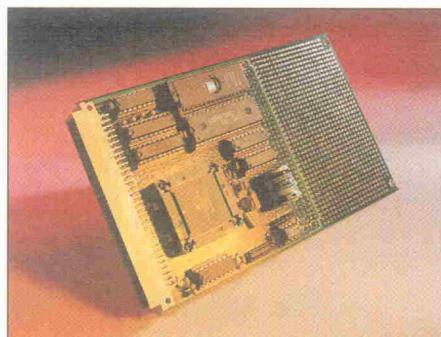
Neumüller-Fenner Elektronik GmbH
Mehlbeerenstraße 2
82024 Taufkirchen
0 89/61 44 99-0
0 89/61 44 99-80

KATCEn-Nachwuchs

Mit der KAT-Ce-68332 light bietet die Firma Himmeröder eine abgespeckte Nachfolgerin der ab *ELRAD* 3/94 vorgestellten Karte an. Das neue Board kommt zweilagig im Euroformat daher. Knapp die Hälfte der Fläche ist als Lochrasterfeld für eigene Erweiterungen freigehalten. Auf dem anderen Platinenteil findet sich neben der 68332-16-CPU Speicher in Form von

EPROM (128...512 KByte) und RAM (32...512 KByte), eine Echtzeituhr mit Batteriepufferung sowie zwei serielle Schnittstellen. Daneben ist der Background-Debug-Port des '332 herausgeführt. Da der Bus zum Speicher bei der 'leichten' Katze 8 Bit breit ausgeführt ist, führt sie ihre Programme etwas gemächlicher als die große Schwester aus: Nach Angabe des Entwicklers entspricht die mit 16 MHz getaktete KAT-Ce-light einer mit 10 MHz getriebenen Großkatze. Als fertig aufgebautes Gerät ist die KAT-Ce-68332 light ab 398 DM erhältlich.

Marie-Theres Himmeröder
Rostocker Straße 12
45739 Oer-Erkenschwick
0 23 68/5 39 54
0 23 68/5 67 35



XA-Tool gratis

Zu der neuen Mikrocontroller-Familie 8051XA offeriert Philips ein kostenloses Entwicklungswerkzeug namens XASDT. Es beinhaltet eine Windows-Shell mit Editor, Assembler und CPU-Simulator. Ein besonderes Bonbon stellt der Translator dar, der bestehende 8051er-Quelltexte in die XA-Syntax übersetzt. Das Tool

liegt in der *ELRAD*-Mailbox (05 11/53 52-4 01, XA10.ZIP) oder auf dem FTP-Server (ftp.ix.de:/pub/elrad/021) zum Download bereit. Weitere Bezugsmöglichkeiten nennt:

Philips Semiconductors
Burchardstraße 19
20095 Hamburg
0 40/32 96-0
0 40/32 96-9 27

Genügsame Peripherie

Unter der Bezeichnung ZPSD3xx stellt die kalifornische Halbleiterfirma WSI eine Familie von Peripheriechips mit sehr geringer Leistungsaufnahme vor. Bei einer Betriebsspannung von 2,7 V begnügen die ICs sich mit einem Stand-by-Strom von 1 µA, bei Datenzugriffen steigt der Strom auf 0,6 mA+ 0,4 mA/MHz (150 ns Zugriffs-

zeit). In der 5-Volt-Ausführung liegt der Strom im Stand-by bei 10 µA und typisch 2 mA+ 0,8 mA/MHz bei 70-ns-Zugriff. Die Bausteine enthalten neben einem programmierbaren Adreß-decoder bis zu 1 MByte EPROM und 16 KByte SRAM. Das MCU-Interface versteht sich mit 8- oder 16-Bit-Prozessoren. Die wichtigsten Anwendungsgebiete sieht der Hersteller bei batteriegespeisten Geräten wie beispielsweise drahtlosen Telefonen. Nähere Informationen erhält man beim deutschen Distributor:

Jermyn GmbH
Weissenfelder Straße 3
85551 Kirchheim
0 89/90 99 03-0
0 89/90 99 03-12

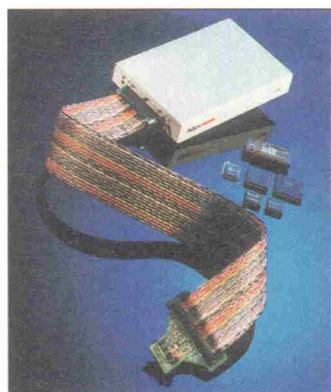


Entwicklungshilfe für 251er

Für die kürzlich eingeführte Controller-Familie MCS251 von Intel bietet Hitex bereits Unterstützung in Form eines In-Circuit-Emulators an. Der TX251 enthält 96 KByte Emulationsspeicher und merkt sich bis zu 65536 Breakpoints. Die Steuerung des ICE erfolgt mittels der Windows-Oberfläche HiTOP-Win über die Druckerschnittstelle eines PC. Das Gerät kommt für 5200 DM (zzgl. MwSt.) komplett inklusive Software und eines Pod mit

dem pin- und binärkompatiblen, konfigurierten 80C251SB ins Haus. Der Pod steht in zwei Takt-Versionen zur Auswahl: entweder mit 12 MHz (0 Waitstates) oder mit 16 MHz (1 WS).

Da der TX251 eine aufgerüstete Variante des TX51 darstellt, kann man ohne großen Mehraufwand auch µC-Applikationen mit den herkömmlichen 51ern von Siemens (80515/517, C50x), Philips (80552) oder

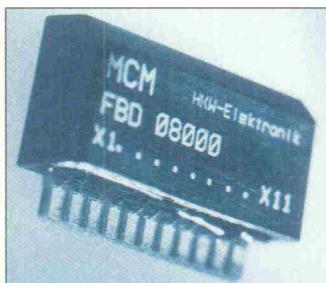


Dallas (DS80C320) debuggen. Weitere Auskünfte erhält man über die nachstehenden Adressen. Auch ein Blick auf die WWW-Seite lohnt, Hitex bietet dort Studienplätze an der Berufsakademie Karlsruhe an.

Hitex Systementwicklung GmbH
Greschbachstraße 12
76229 Karlsruhe
☎ 07 21/96 28-0
📠 07 21/96 28-2 61
✉ info@hitex.ti.ba-karlsruhe.de
HTTP://www.ba-karlsruhe.de/BA/firmen/hitex/

Atomzeit via RS-232

Zwei Module, die einem Mikrocontroller die Arbeit erleichtern, vertreibt das Haus Intema. Der Baustein MCM-RS232 wertet die Pulse eines externen DCF-77-Empfängers aus und stellt an seiner RS-232-Schnittstelle auf Anforderung des angeschlossenen µC oder PC die aktuelle Zeit bereit. Eine integrierte Echtzeituhr sorgt dafür, daß die Anwendung von vorübergehenden Empfangsbeeinträchtigungen nichts mitbekommt. Eine Variante des Moduls namens MCM-Coder liefert zusätzlich



zur Zeitinformation über RS-232 auch einen simulierten DCF-Puls, den man beispielsweise zur Ansteuerung von Tochter-Uhren heranziehen kann. Beide Module arbeiten typischerweise mit 3 Volt bei einer Stromaufnahme von etwa 1 mA. Diese sinkt auf 20...50 µA im Stand-by-Betrieb. Das MCM-RS232 ist für 29 DM erhältlich. Die Version MCM-Coder kostet 36 DM. Beide Preise verstehen sich zuzüglich Mehrwertsteuer. Neben den Auswerterbausteinen liefert Intema auch passende Ferrit-Antennen und Empfänger.

Intema GmbH
Andreas-Herz-Straße 4
85598 Baldham
☎ 0 81 06/55 85
📠 0 81 06/30 15 04

Neue Version!

EAGLE 3.0

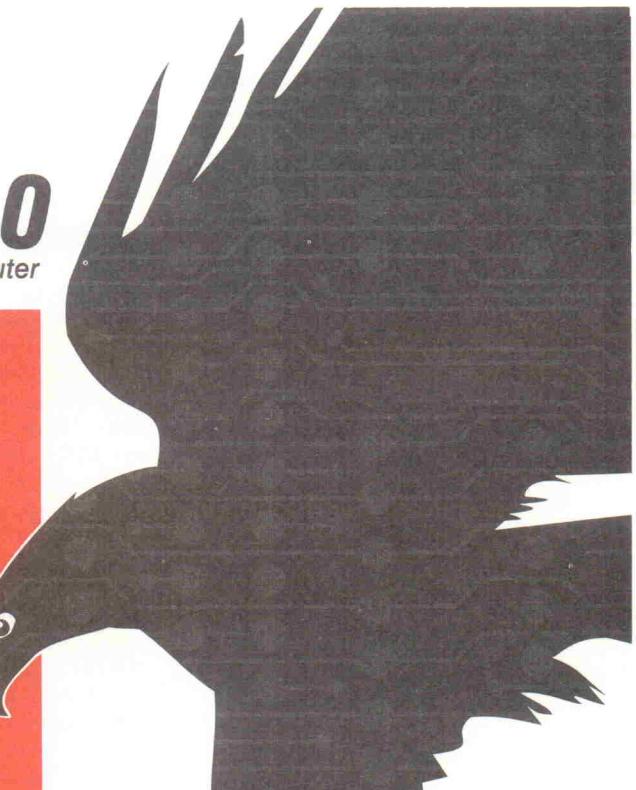
Schaltplan - Layout - Autorouter

*Jetzt mit
32-Bit-Power.*

*Zu
Low-cost-Preisen
wie bisher.*

*Neu:
- Polygone füllen
- Copper Pouring
- und mehr!*

Demopaket mit Original-Handbuch	25,30
Layout-Editor mit Bibliotheken, Ausgabebetrieben und Konverterprogrammen	851,00
Schaltplan-Modul	1085,60
Autorouter-Modul	1085,60
Versand DM 9,20 (Ausland DM 25,-)	
Hotline kostenlos	
Holen Sie sich die Demo per Modem	
BBS: 0 86 35/69 89-70 Analog (14400 / 8N1)	
-20 ISDN (64000 / X.75)	



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

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

Lassen Sie sich von unserer voll funktionsfähigen Demo überzeugen.

CadSoft

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

isel-fotopositiv-beschichtetes Basismaterial



- Materialstärke 1,5 mm
- 1. Wahl
- hochwertiger Fotolack mit kurzen Prozeßzeiten und großem Verarbeitungsspektrum
- Lichtschutzfolie für bequemen Transport

Epoxyd FR4, Kupferauflage 0,035 mm, einseitig

Artikel-Nummer	Plattengröße (mm)	Rabatt bei Abnahme je Art.-Nr.:			DM/Stück
		10%	20%	30%	
100 050 0100	50 x 100	20 St.	100 St.	200 St.	1,10
100 100 0160	100 x 160	20 St.	50 St.	100 St.	3,00
100 150 0200	150 x 200	10 St.	40 St.	90 St.	5,70
100 160 0233	160 x 233	10 St.	40 St.	90 St.	7,10
100 200 0300	200 x 300	10 St.	40 St.	80 St.	11,30
100 300 0400	300 x 400	10 St.	30 St.	60 St.	22,60
100 160 0900	160 x 900	10 St.	30 St.	60 St.	27,10
100 400 0600	400 x 600	5 St.	20 St.	40 St.	45,00
100 500 0900	500 x 900	5 St.	10 St.	20 St.	84,30

lieferbar auch als:

Epoxyd FR4, Kupferauflage 0,035 mm, zweiseitig

Pertinax FR2, Kupferauflage 0,035 mm, einseitig

Artikel-Nummer	Plattengröße (mm)	Rabatt bei Abnahme je Art.-Nr.:			DM/Stück
		10%	20%	30%	
102 050 0100	50 x 100	20 St.	100 St.	200 St.	0,70
102 100 0160	100 x 160	20 St.	50 St.	100 St.	2,10
102 150 0200	150 x 200	10 St.	40 St.	90 St.	3,80
102 160 0233	160 x 233	10 St.	40 St.	90 St.	4,80
102 200 0300	200 x 300	10 St.	40 St.	80 St.	7,50
102 300 0400	300 x 400	10 St.	30 St.	60 St.	15,00
102 400 0600	400 x 600	5 St.	20 St.	40 St.	29,90
102 500 0900	500 x 900	5 St.	10 St.	20 St.	56,20

isel-Basismaterial

- Materialstärke 1,5 mm
- 1. Wahl

- wir empfehlen die Verwendung unserer Chemikalien zur Weiterverarbeitung

Epoxyd FR4, Kupferauflage 0,035 mm, einseitig

Artikel-Nummer	Plattengröße (mm)	Rabatt bei Abnahme je Art.-Nr.:			DM/Stück
		10%	20%	30%	
104 050 0100	50 x 100	20 St.	100 St.	200 St.	0,90
104 100 0160	100 x 160	20 St.	50 St.	100 St.	2,50
104 150 0200	150 x 200	10 St.	40 St.	90 St.	4,50
104 160 0233	160 x 233	10 St.	40 St.	90 St.	5,60
104 200 0300	200 x 300	10 St.	40 St.	80 St.	8,90
104 300 0400	300 x 400	10 St.	30 St.	60 St.	17,60
104 160 0900	160 x 900	10 St.	30 St.	60 St.	21,20
104 400 0600	400 x 600	5 St.	20 St.	40 St.	35,40
104 500 0900	500 x 900	5 St.	10 St.	20 St.	66,20

lieferbar auch als:

Epoxyd FR4, Kupferauflage 0,035 mm, zweiseitig

Pertinax FR2, Kupferauflage 0,035 mm, einseitig

Artikel-Nummer	Plattengröße (mm)	Rabatt bei Abnahme je Art.-Nr.:			DM/Stück
		10%	20%	30%	
106 050 0100	50 x 100	20 St.	100 St.	200 St.	0,50
106 100 0160	100 x 160	20 St.	50 St.	100 St.	1,50
106 150 0200	150 x 200	10 St.	40 St.	90 St.	2,80
106 200 0300	200 x 300	10 St.	40 St.	80 St.	5,50
106 300 0400	300 x 400	10 St.	30 St.	60 St.	10,70
106 160 0900	160 x 900	10 St.	30 St.	60 St.	12,90
106 400 0600	400 x 600	5 St.	20 St.	40 St.	21,40
106 500 0900	500 x 900	5 St.	10 St.	20 St.	40,10

sprechen Sie mit uns
auch über Sonderzuschnitte
und Material für Kupferbilder
06672 / 898 - 241

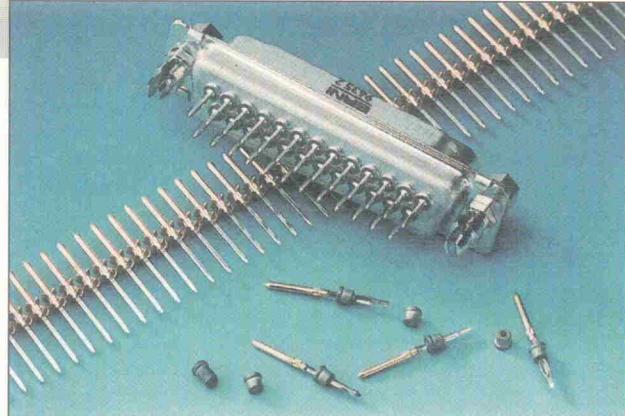


iselautomation Hugo Isert
Im Leibolzgraben 16 D-36132 Eiterfeld
Tel.: (06672) 898 0 Fax: (06672) 898 888
A 100/105 95

Steckverbinder

Mit Filter

Mit der Serie TMC bietet die Firma Erni Subminiatur-D Steckverbinder nach DIN 41 652 an, die insbesondere in Schnittstellenanwendungen zum Einsatz kommen. Durch verschiedene Gehäusegrößen und ein reichhaltiges Zubehörprogramm eröffnen sich vielfältige Lösungen. Vor allem um den hohen Anforderungen in schnellen Bussystemen Rechnung zu tragen, hat der Hersteller diese Produktlinie weiterentwickelt. Das Ergebnis heißt TMC-Filter: neben den bisherigen technischen Merkmalen wie UL- beziehungsweise CSA-Zulassung, verzinktes Metallgehäuse, Lamellenfiederung an den Stiftgehäusen für optimale Abschirmung sind hier die Kontakte der Steckverbinder mit Keramikfiltern be-



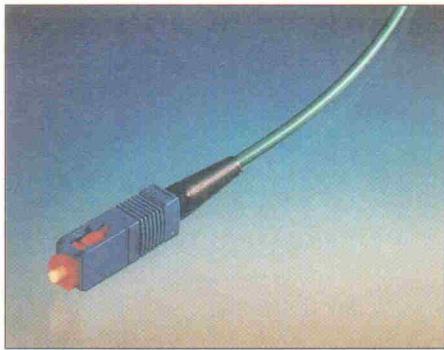
stückt. Damit bieten sie eine sichere und störungsfreie Übertragungsleistung. Die TMC-Filter-Steckverbinder gibt es auch in lötfreier Einpreßtechnik.

ERNI Elektroapparate GmbH
Seestraße 9
73099 Adelberg
0 71 66/50-0
0 71 66/50-2 82

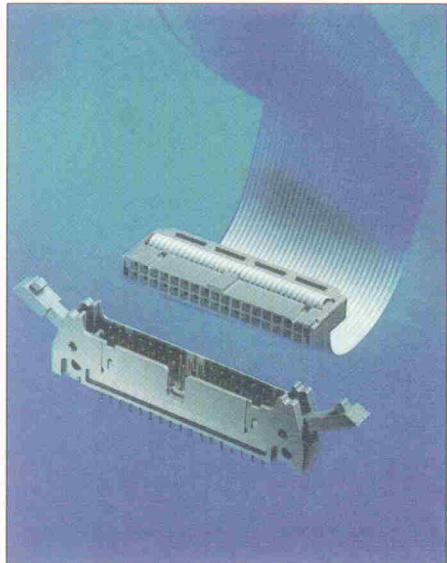
Im Rampenlicht

Bei optischen Datenleitungen sind es gerade die Stecker, an die besonders hohe Anforderungen gestellt werden. Mit dem FSC-CMAX bildet Suhner eine neue Fiberoptic-Snap-Connector-Serie, zu der auch Simplex-, Duplex-, Multimode-, Singlemode- und HRL-Versionen einschließlich Kupplungen gehören. Das besondere Design ermöglicht eine schnelle Konfektionierung an alle gängigen Typen von Lichtwellenleitern (LWL). Sein halogenfreies Material wirkt flammhemmend, entwickelt keine giftigen Gase und quillt nicht auf. Ein Push-Pull-Mechanismus verträgt Auszugskräfte ≥ 100 N. Zur Ablage von Restexzentritäten lässt sich die Keramikferrule – der optische 'Übertragungsstift', in den der LWL einge führt und fixiert wird – in vier Positionen justieren und verleiht dem Stecker damit eine hohe optische Qualität. Die Einfügedämpfung des Steckers ist kleiner 2 dB und die Rückflußdämpfung typischerweise größer 49 dB.

Suhner Elektronik GmbH
Mehlbeerenstraße 6
82024 Taufkirchen
0 89/6 12 01-0
0 89/6 12 01-1 62



Unter Druck

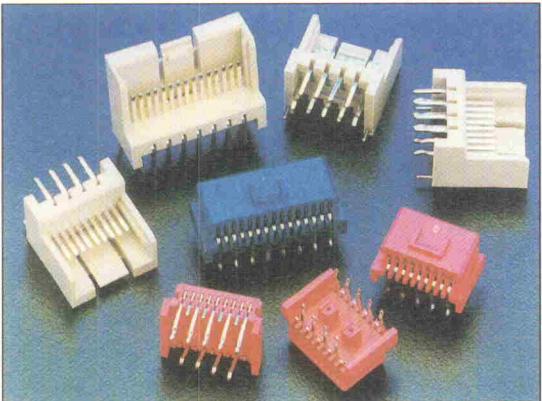


Kabel werden heute meist rein mechanisch an einen Stecker gequetscht oder gekrampft. Der Lötkolben bleibt bei der Steckerkonfektionierung zumeist kalt. Warum sollte, was dem Stecker lieb ist, der Stiftleiste nicht teuer sein? Der Hersteller 3M bietet seit kurzem Platinen-Verbinder in Einpreßtechnik an. Die neuen Verbindungssysteme mit Compliant-Pin-Kontakten stellen den elektrischen Kontakt zur Leiterplatte – durchkontakte Bohrungen vorausgesetzt – umweltfreundlich ohne Löten her. Es stehen derzeit zwei Familien ('low profiline' und 'Standard') nach DIN 41 651 in gerader Ausführung und Polzahlen 10...64 Pins zur Verfügung.

3M Deutschland GmbH
Carl-Schurz-Straße 1
41453 Neuss
0 21 31/14-24 79
0 21 31/14-34 70

Zwischen Platinen

Mit der Baureihe JET hat der Spezialhersteller für Stecksysteme J.S.T. sein Programm an Platine-Platineverbinder erweitert. Die neuen Steckverbinder gibt es als 9- und 15-polige Ausführung und haben im Steckbereich ein Raster von 1,25 mm. Die Kontakte bestehen aus einer verzinkten Kupferlegierung und sind für eine maximale Strombelastbarkeit von 1 A AC/DC ausgelegt. Um bei kleiner Bauweise trotzdem hohe Stabilität zu gewährleisten, sind die Lötanschlüsse zweireihig entflochten. Darüber hinaus erhöhen zusätzliche einlötbare Metallführungsstifte die Stabilität. Daß sich verbundene Platinen auch unter Vibrationseinflüssen nicht voneinander lösen, dafür sorgt ein sogenannter Positive-Lock-Mechanismus. Schließlich verhindert eine Führungs-nut falsches Polen beim Zusammenstecken.



lastbarkeit von 1 A AC/DC ausgelegt. Um bei kleiner Bauweise trotzdem hohe Stabilität zu gewährleisten, sind die Lötanschlüsse zweireihig entflochten. Darüber hinaus erhöhen zusätzliche einlötbare Metallführungsstifte die Stabilität. Daß sich verbundene Platinen auch unter Vibrationseinflüssen nicht voneinander lösen, dafür sorgt ein sogenannter Positive-Lock-Mechanismus. Schließlich verhindert eine Führungs-nut falsches Polen beim Zusammenstecken.

J.S.T. Deutschland GmbH
Küferstraße 15
73650 Winterbach
0 71 81/40 07-0
0 71 81/40 07-21

Gegen Überspannungen

Einen wirkungsvollen Überspannungsschutz für elektronische Schaltungen bietet der neue printfähige Überspannungsableiter Subcontrab von Phoenix Contact. Er verbindet das Prinzip der Schraub-Steckverbinder mit den Schirmungseigenschaften und der Geometrie von SUB-D-Konnektoren. Die Grundleisten sind wahlweise mit Filterkondensatoren oder Varistoren bestückt. Hochfrequente Störspannungen und Transienten werden bereits an der Schnittstelle zur Platine abgefangen. Für Standard-SUB-D-Gehäuse stehen Buchsenleisten mit Schraubanschluß zur Verfügung. Das ermöglicht das problemlose Auflegen der Zuleitung ohne Lötkolben oder Spezialwerkzeug. Alle Varianten sind in drei- und fünfpoliger Ausführung erhältlich. Die Integration der Filterfunktion im Steckeranschluß schafft Platz auf der Platine, vereinfacht das Layout und reduziert den Montageaufwand.

Phoenix Contact
Flachmarktstraße 8-28
32825 Blomberg
0 52 35/55-0
0 52 35/55-12 00

isel-Belichtungstechnik

... zur Herstellung von gedruckten Schaltungen



isel-UV-Belichtungsgeräte

UV-Belichtungsgerät 1	Belichtungsfläche 160 x 250 mm	DM 302.-
UV-Belichtungsgerät 2	Belichtungsfläche 240 x 365 mm	DM 379.-
UV-Belichtungsgerät 3	Belichtungsfläche 350 x 520 mm	DM 532.-

- eloxiertes Aluminiumgehäuse, geschliffene Kristallglasscheibe, UV-Leuchtstofflampen und elektronische Zeitschaltuhr
- gleichmäßiger Anpreßdruck durch Deckel mit Schaumstoffauflage
- optimale Ausleuchtung der Belichtungsfläche und gute Wiedergabegenaugigkeit

isel-Vakuum-UV-Belichtungsgeräte

Vakuum-UV-Belichtungsgerät 1
einseitige Belichtungen bis 360 x 230 mm

DM 961.-

Vakuum-UV-Belichtungsgerät 2
zweiseitige Belichtungen bis 360 x 230 mm

DM 1184.-

Vakuum-UV-Belichtungsgerät 3
einseitige Belichtungen bis 520 x 390 mm

DM 1202.-

Vakuum-UV-Belichtungsgerät 4
zweiseitige Belichtungen bis 520 x 390 mm

DM 1631.-



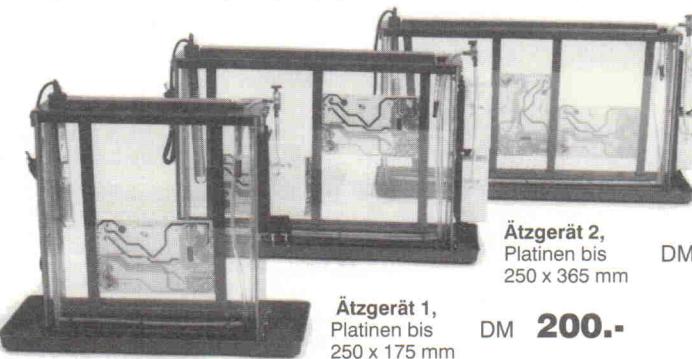
- Aluminiumgehäuse, Vakuumrahmen mit Selbstverschluß und Schnellbelüftung

- eingebauter Timer mit Sekundeneinstellung in 6-Sekunden-Schritten und Minuteneinstellung in 1-Minuten-Schritten, Zeiteinstellung 6-90 sek. und 1-15 min

- absolut gleichmäßige und seitenidentische Ausleuchtung der Belichtungsfläche

isel-Ätztechnik

... zur Kleinserienfertigung gedruckter Schaltungen



Ätzgerät 3
Platinen bis
250 x 465 mm
DM 312.-

Ätzgerät 2,
Platinen bis
250 x 365 mm
DM 257.-

Ätzgerät 1,
Platinen bis
250 x 175 mm
DM 200.-

- superschmale Glasküvetten, Luftschlauch mit Spezial-Luftverteilerrahmen,
- Küvettenrahmen mit Membranpumpe und stufenlos regelbarer Heizung
- verstellbarer Platinenhalter zur Aufnahme der Leiterplatten
- Thermometer
- Kunststoff-Auffangwanne

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

Rund um die Leiterplatte



iselautomation Hugo Isel
Im Leibnizgraben 16 D-36 132 Eiterfeld
Tel.: (06672) 898 0 Fax: (06672) 898 888

Trendy Windows

32nd Design Automation Conference

Ulrike Kuhlmann



Im Moscone Center in San Francisco trafen sich in diesem Jahr vom 12. bis 16. Juni alle bekannten und (noch) nicht bekannten EDA-Firmen der Welt zu 'ihrer' Show – der Design Automation Conference, kurz DAC. Mehr als 150 Firmen präsentierten in drei Hallen ihre Produkte und erläuterten zukünftige Pläne und Visionen. Lauschte man den immer anders formulierten Strategien, so ließen sich doch eindeutige Ziele ausmachen. Für den Anwender am interessantesten ist sicher der seit geraumer Zeit bestehende Trend zu PC-basierten EDA-Software – der auch auf der DAC von vielen Firmen zum Ziel deklariert wurde.

Da der PC die am weitesten verbreitete Computerhardware ist und es zudem eine Vielzahl guter und preisgünstiger Tools unter Windows, Windows NT – und demnächst unter Windows 95 – gibt, können sich dieser Plattform auch die größeren EDA-Firmen nicht weiter entziehen. Zumal die 64-K-Speichergrenze fällt, beziehungsweise mit Windows NT bereits die unter Unix-übliche 32-Bit-Adressierung realisiert wurde. Die Möglichkeit, auf *einem* Computer sämtliche Vorgänge zu erledigen, angefangen vom Entwurf selbst bis hin zur Dokumentation des Designs – und das alles unter einem *bekannten* Outfit – spricht ebenfalls für Windows und den PC. Dabei stellt das Portieren der grafischen Oberflächen zwis-

schen den Hardwareplattformen für die Toolhersteller eine der großen Hürden dar. Und ein großes Problem für die EDA-Unternehmen ist in diesem Zusammenhang nicht zuletzt, daß Unix-Software wesentlich teurer – und damit auch wesentlich profitabler – als ein PC-basiertes Tool ist. Heiß diskutiert wurde dies alles denn auch während der DAC-Session 'EDA and the OS (Operating System) Wars'.

Firmen wie Intergraph, die ein beliebiges Wechselspiel zwischen beiden Hardwareplattformen versprechen, sind hier ganz vorn dabei. Viewlogic Systems hat sich darauf verschworen, beide Systeme parallel zu bedienen. Das Unternehmen bietet bereits seit langem geschlossene Entwicklungsumgebungen sowohl für den PC als auch für Unix an. Orcad schwört dagegen ganz auf den PC und stellte demzufolge auf der DAC drei 'echte' Windows-Tools vor. Auch Mentor Graphics hat sich dem PC genähert. Mit dem Kauf von Model Technology im März und der Übernahme von Exemplar Logic kann das Unternehmen aus Oregon nun den PC-Markt bedienen. Synopsis bleibt allerdings seiner Linie treu – die Kalifornier wollen ihre Kunden weiterhin mit 'High-Level Design Solutions' für Workstations versorgen. Und auch Cadence setzt mit ähnlichen Argumenten weiterhin auf Unix. Die Firma Analogy aus Oregon ist dagegen so sehr von der Windows-Welt

überzeugt, daß sie ihre Unix-Software mit Fenstertechnik gänzlich überfrachtet. Daß dies kein Ausweg aus dem Windows-Unix-Gefecht sein kann, zeigte sich deutlich bei der Demonstration der neuen 'Unix-Fenster'.

immer wieder neu erfinden. Galileo ist sowohl auf dem PC als auch auf Unix-Workstations lauffähig. Bislang werden sämtliche Xilinx Bausteine, die Actel Familien ACT 12 und ACT 13 und Crosspoint-PLDs unterstützt, Altera soll demnächst folgen.

Und sie bewegt sich doch

Mentor Graphics setzt verstärkt auf Windows-basierte Entwicklungsumgebungen: Um seine Präsenz am PC-Markt auszubauen, kaufte Mentor Exemplar Logic einen der renommierten 'unabhängigen' Synthesetool-Anbieter. Dies gab das Unternehmen drei Tage vor der DAC bekannt. Mit Exemplars erweiterter 'Frontend-Software' Galileo wird FPGA-Designern die Möglichkeit gegeben, von einer schematischen Eingabe schnell und unkompliziert zum HDL-Entwurf zu wechseln. Das Windows-NT-Tool bietet beide Hardwarebeschreibungssprachen – VHDL und Verilog HDL – als Eingabemöglichkeit und entspricht dabei dem VHDL-1076-Standard beziehungsweise Verilog 3.0. Neben der FPGA-Synthese nebst Optimierung und Technologiemapping kann eine statische Timinganalyse durchgeführt werden. Der sogenannte Schematic Viewer – ein Produkt von Konzept Engineering aus Karlsruhe – erzeugt daraus ein Schematic, was die Überprüfung der Timingspezifikationen sehr vereinfacht. Die Daten der Zeitanalyse und natürlich die Ergebnisse der Synthese können anschließend an den Simulator V/System Plus übergeben werden. V/System Plus von Model Technology (MTI) – ebenfalls zur Mentor-Gruppe gehörend – ist komplett in die neue Galileo-Umgebung integriert.

Galileo überzeugt durch eine klar gegliederte Oberfläche, unter der auch Neueinsteiger in die High-Level-Synthese dank der verständlichen Benutzerführung nicht den Überblick verlieren. Exemplar weist neben dieser 'neuen Übersichtlichkeit' auf ein weiteres Feature: das seit längerem diskutierte Design Reuse. Eine integrierte Bibliothek namens MODGEN bietet die Möglichkeit, Teile einer bereits existierenden Entwicklung technologieunabhängig wiederzuverwenden – man muß das Rad in Zukunft also nicht

Orcad stellte im Rahmen seiner Design-Desktop-Linie insbesondere drei Produkte vor: Layout und Layout Plus, zwei Tools für das PCB-Design, die auf der MaxEDA-Software von Masseteck basieren. Orcad hatte bereits Ende März den Kauf des Unternehmens aus Massachusetts angekündigt und nun die Aquisition bestätigt. Mit dem dritten Paket namens Simulate bietet Orcad zudem eine echte, technologieunabhängige Windows Software für den PLD- und FPGA-Entwurf an. Der Gate-Level-Simulator erlaubt die Analyse der komplexen Logikbausteine von Actel, Altera, Lattice und Xilinx sowie weiteren PLD-Anbietern. Im Zusammenspiel mit Orcads Capture-Tool lassen sich schnell und übersichtlich mögliche Timingfehler beispielsweise bei Setup- und Hold-Zeiten oder Pulsweiten vor dem Routing ausmachen und im Schematic ansehen. Der Logiksimulator kann sowohl rein schematische als auch in VHDL geschriebene Entwürfe oder eine Kombination aus beiden einlesen. Mögliche weitere Eingabeformate sind EDIF, SDF und Open-PLA. Da Simulate dem VITAL-Standard entspricht, können die Ergebnisse der Simulation problemlos an andere VHDL-kompatible Tools übergeben werden.

Optium für Pentium

Im Sinne einer verstärkten Präsenz am PC-Markt portierte Viewlogic den Vantage VHDL-Simulator Speedwave von Unix auf die Windows-Oberfläche. Präsentiert unter dem Namen Optium zielt das Tool vor allem auf die Analyse von FPGAs ab, da neben VHDL-Modellen auch herstellereigene Bibliotheken genutzt werden können. Der grafische Debugger ähnelt äußerlich Microsofts Visual C++ und beinhaltet weitere MS-vergleichbare Darstellungsformen. Beispielsweise kann man den VHDL Sourcecode editieren, das Design hierarchisch aufschlüsseln und natürlich last, but not least Online-Hilfefunktionen aufrufen.

Als weitere Windows-Software bietet das Unternehmen View-Synthesis an, ein interaktives Synthesetool für hochkomplexe FPGAs. Interaktiv heißt hier, daß das Design nicht wie sonst üblich komplett gegeben wird (flatten), also sämtliche Hierarchieebenen aufgebrochen werden. Statt dessen lassen sich einzelne Module vorab oder aber ganze Entwürfe in ihrer bei der Entwicklung aufgebauten Hierarchie synthetisieren. Dabei kann man mit dem grafischen Browser jedes Modul am Bildschirm ansehen und seine Abbildungen auf die Zielarchitektur während des Durchlaufs kontrollieren. Mögliche Spezifikationen können so frühzeitig für einzelne Teile des Designs festgelegt werden.

Ein weiter Trend, der sich auf der diesjährigen DAC abzeichnete, liegt in der Verbesserung bestehender Softwareoberflächen und einer ausgefeilten Benutzerführung durch immer komplexer werdende Entwicklungssysteme. Da neben der Software auch die Hardware – gemeint sind die ICs selbst – immer komplexer werden, benötigt man immer dringender Tools, die Entwicklungen bereits in einem frühen Stadium analysieren und verifizieren. Hier konnten sich besonders die Newcomer unter den EDA-Firmen hervortun.

Mit Nextwaves Epilog-MX Timing Verifier beispielsweise kann man zwischen den Simulationsergebnissen des firmeneigenen Verilog-Timing-Simulators und den Resultaten der statischen Analyse einzelner Blöcke des Designs beliebig hin- und herspringen. Zeitverletzungen werden dabei durch farbige Pfeile im Waveform-

editor gekennzeichnet und sind so sehr einfach detektierbar.

Auch Design Acceleration stellt mit ihrem Signalscan eine Analysesoftware vor, die es erlaubt, das Zeitverhalten der Designvariablen während der Simulation zu beobachten. Da die Ergebnisse vieler Verilog-Simulatoren von der Abarbeitung gleichzeitig auftretender Ereignisse abhängen, ist es oftmals entscheidend, diese Reihenfolge genau zu kennen. Signalscan zeigt zudem Signale an, die sich mehr als einmal in einem Zeitschritt verändern.

Die Firma interHDL stellt mit Verilint ein Tool zur Verfügung, daß eine Überprüfung des eingegebenen Verilog HDL-Code auf Semantik-, Syntax-

und Kodierungsfehler noch vor der Synthese und Simulation des Designs ermöglicht. Der neu integrierte Hierarchiebrowser unterlegt den fehlerhaften Entwurfsteil farblich, wobei die einzelnen Fehlermeldungen detaillierter in einem seitlich angeordneten Fenster erscheinen.

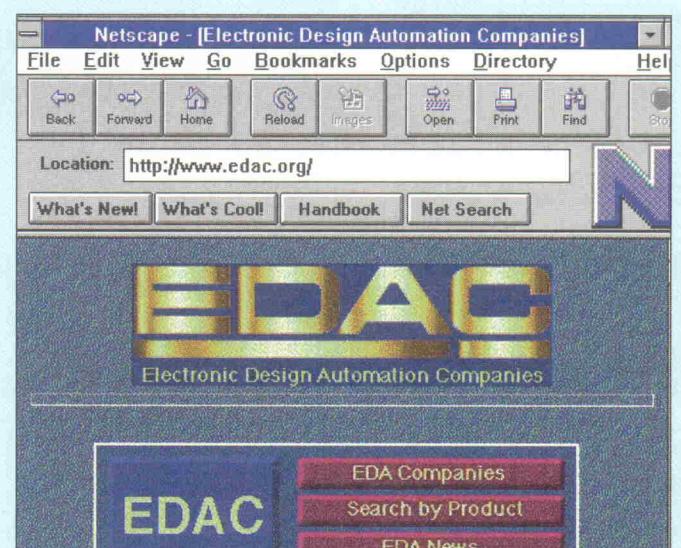
Summit Design, seit einem Jahr am Markt mit ihrem auf VHDL basierenden Eingabe- und Debuggingtool Visual HDL, hat sich mit Visual Verilog nun auch der Verilog-Gemeinde zugewandt. Von dieser Öffnung profitieren beide Hochsprachenanwender, denn nun kann man nicht nur beliebige Kombinationen aus Grafik und Textkonstrukten als Eingabeform verwenden. Da zudem die Mög-

lichkeit geboten wird, Verilog-Text in VHDL und umgekehrt zu übersetzen, können leicht Teile bestehender Entwicklungen – gleich in welcher Form – in ein neues Design eingebunden werden. Die Möglichkeit des Design Reuse ist somit gegeben.

In eine ähnliche Richtung geht die Firma Chrysalis Design. Mit ihrem DesignVerifier geben sie dem Entwickler die Möglichkeit, Teile eines Designs nach der Synthese mit anderen, bereits bestehenden Modulen zu vergleichen. Jeder Syntheseschritt führt im allgemeinen zu anderen Ergebnissen, da während der Optimierung die Hierarchieebenen aufgebrochen und ganze Blöcke neu zusammengegebunden werden. uk

Unter einem Dach

Die Design-Automation-Industrie rückt immer näher zusammen. Das zeigt sich nicht nur an den Unternehmensaufkäufen, sondern auch in übergeordneten Organisationen. In der EDAC (Electronic Design Automation Companies) haben sich fast alle namhaften Firmen zusammengeschlossen, um vierteljährlich 'Bericht' zu geben. Im World Wide Web unter <http://www.edac.org> stellen die Unternehmen sich und ihre neuesten Produkte vor und geben Statistiken heraus. Auch eine Kommunikation untereinander soll über das Internet Forum erleichtert werden. Neben Jobs, die auf der Webseite offeriert werden sollen, kann man die 'neuesten' Neuigkeiten über die Design-Automation-Welt erfahren, wer beispielsweise wo, bei welcher



Messe oder Konferenz anzutreffen ist. Zudem haben über 35 EDA-Firmen Hypertext Links zu ihrer eigene Homepage eingerichtet. Wer in die

Web-Seite aufgenommen werden möchte, kann sich an Steve Pollock wenden:
 ☎ 001 40 85 59-85 00
 ↗ steve@designacc.com



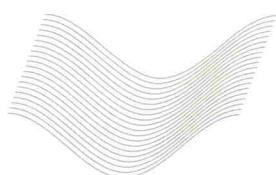
Das zählt: BRYMEN BM837

Wo sonst finden Sie **55 Funktionen** in so einem handlichen Digital-Multimeter vereint? Bargraph Meßrate: 128/sec, 40.000 digits, AC und DC Echteleffektivwertmessung, Hintergrundbeleuchtung, Sicherheitsstandard IEC10-1, Kat. III und - und -und. **BRYMEN BM837** setzt neue Maßstäbe in der Meßtechnik. Aber nicht nur die Leistungen dieses völlig neuen Digital-Multimeters lassen aufhorchen, - auch der Preis ist wunderbar.



**Ein Digital-Multimeter
für professionelle Ansprüche.**

**Infos über Technik
und Preis gibt's bei:**



COSINUS®

COSINUS® Computermeßtechnik GmbH • Fasanenstr. 68 • 82008 Unterhaching • Tel. 089/665594-0, Fax 665594-30

Universal-Progr.-Geräte

inkl. Handbuch
PLD
Programmierung mit
PALASM

auch mit
DIP-48
lieferbar

ALL07-DR DM 1736.50

- Anschluß an Drucker-Schnittstelle
- internes Netzteil 110...240V
- inkl. Zusatzkarte für LPT

ALL07-PC DM 1552.50

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

EPROM-Progr.-Geräte

SEP-81AE/SEP-84AE

SEP-81AE (1'Sockel) DM 565.00
SEP-84AE (4'Sockel) DM 699.00

Lieferung inkl. deutschem Handbuch

Andere PROGRAMMER

EPP-1F (bis 512kbit) DM 358.00
EPP-2F (bis 4Mbit) DM 498.00
QUICK-32ST (8 Sockel) DM 2167.50

COM-Watch

RS-232 Datenanalyse

- autom. Baudrateerkennung
- optionale Erweiterung für RS422 + RS485
- Scriptsprache
- Lieferung komplett mit dt. Handbuch, Kabel und Diskette

DM 802.70 (inkl. Anschlußkabel)

EPROM-EMULATOR

für RAM/ROM 2*8bit oder 1*16bit
optional auch für 90ns EPROMs

EML-ROM 512 (bis 2*512kbit) DM 696.90
EML-ROM 2M (bis 2*1Mbit) DM 885.50

LEAPER-3

PROGRAMMIERT EPROMs, EEPROM, FLASH PROMs und TESTET SRAMs

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

passt in jeden Werkzeugkoffer

DM 598.00

PCFACE-III

ISA-Karten-Tester

Kartenwechsel ohne PC-Abschaltung

- aktive Buserweiterung zum Testen von Slotkarten
- Meßpunkte für alle Signalleitungen
- 3 Steckplätze für alle 8/16bit-ISA-Karten

DM 687.70

PCFACE-IIIc DM 915.40

10 Steckplätze - ohne Gehäuse

Lieferung ab Lager
alle Garantie getestet
kostenloser Update-Service über Mailbox

Wir akzeptieren:





AHLERS
EDV SYSTEME GmbH

Egerlandstr. 24a, 85368 Moosburg
08761 / 4245 oder 63708
FAX 08761 / 1485 Mailbox 62904

Kommunikationstechnik

LWL-Doppel

Im Frühjahr stellte die Firma Wandel & Goltermann zwei neue optische Pegelmeßgeräte im Handheld-Format vor. Die Modelle OPL-16 und OPL-18 zeigen Pegel im Bereich von -75 bis +15 dB an (+26 dB für



OPL-18) und sind sowohl für Feldmessungen an Lichtwellenleitern als auch für den Einsatz im Labor konzipiert.

Die Arbeitsbereiche der Pegelmesser liegen bei verschiedenen Standardwellenlängen zwischen 850 nm und 1600 nm. Pegel- und Dämpfungsmessung sind dabei jederzeit umschaltbar. Als Feature bietet sich aber auch eine quasi-gleichzeitige Dämpfungs- und Pegelmessung an.

Dieses TWINTest genannte Verfahren arbeitet bei Wellenlängen von 1310 nm und 1550 nm. Weitere Gerätemerkale sind unter anderem eine automatische Wellenlängenerkennung und die Erkennung der Modulationsfrequenzen 270 Hz, 330 Hz, 1 kHz oder 2 kHz zur Faseridentifizierung. Bei der Pegelmessung lassen sich Meßwerte wahlweise in dB oder in Watt ausgeben.

Die Modelle OPL-16 und OPL-18 sind sowohl mit Trockenbatterien als auch mit Akkus einsetzbar. Bei Verwendung von Batterien beträgt

die durchschnittliche Betriebsdauer zirka 36 Stunden. Mit dem OPL-16 ist zusätzlich der Einsatz mit einem Steckernetzteil möglich. Der Grundpreis für den OPL-16 beträgt 2860 DM, ein OPL-18 kostet 2700 DM (jeweils zzgl. Mehrwertsteuer)

Wandel & Goltermann GmbH & Co.
Postfach 1262
72795 Eningen u. A.
0 71 21/86-16 16
0 71 21/86-13 33



Low-Cost auch für Koax

Eine preiswerte Lösung für unkomplizierte Messungen in elektrischen Leitungen und Koaxialkabeln bietet sich mit dem handlichen Impulsreflektometer IRM 2 im Vertrieb der Pforzheimer Firma Rittmann HF-Technik.

Das batteriebetriebene Meßgerät erfaßt Leitungslängen von bis zu 2000 Metern und detektiert Unterbrechungen oder Kurzschlüsse. Meßwerte werden auf einem LCD-Display ausgegeben, wobei die Anzeigegenaugigkeit $\pm 1\%$ beträgt. Das IRM 2 ist für 348 DM zuzüglich Mehrwertsteuer zu haben.

Rittmann HF-Meßtechnik
Postfach 120129
75134 Pforzheim
0 72 31/7 32 65
0 72 31/7 32 65

Netzwerk-Scout erweitert

Unter der Bezeichnung TelScout sind bei Tektronix Impulsreflektometer für Messungen in Breitbandnetzen mit Koaxial- oder Twisted-Pair-Verdrahtung erhältlich. Als neue Erweiterung hierzu, zum Beispiel für das Modell TS100 aus der TelScout-Serie, bieten sich die Option 01 für die Messung mit besonders kurzen Impulsen sowie eine neue PC-Auswertesoftware an.

Die Option 01 gestattet den Netzttest mit schmalen Impulsbreiten bis zu minimal 0,5 ns, was einer erhöhten Meßauflösung zugute kommt. Hierdurch lassen sich auch dicht benachbarte Fehlerquellen innerhalb einer Leitungslänge von einem Meter detektieren. Die neue MCTAP-Software (Metallic Cable Analysis Package) stellt dem TelScout-Benutzer Mög-

lichkeiten für die Meßdatenspeicherung und -ausgabe per PC zur Verfügung. So lassen sich Testergebnisse in der Art auf den PC-Bildschirm holen, wie sie auch auf dem Display des Netzwerktesters erscheinen. Ausschneiden und abspeichern von Bildausschnitten sowie die gleichzeitige Verarbeitung von bis zu 20 Kurven, jeweils für



einen vollständigen Testablauf, sind ebenfalls mit MCTAP realisierbar.

Die Option 01 zu den TelScout-Impuls-Reflektometern wird für 273 DM angeboten. Eine Ausgabe der PC-Software MCTAP kostet 192 DM. Als Preisbeispiel für die Testgeräte selbst sei hier der oben erwähnte TS 100 genannt, der für 6612 DM zu haben ist (Preise zuzüglich Mehrwertsteuer).

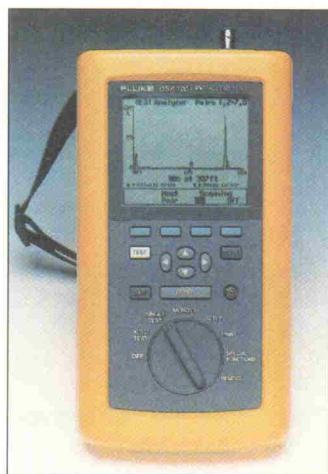
Tektronix GmbH
Stolberger Straße 200
50933 Köln
02 21/94 77-0
02 21/94 77-2 00

LAN-Test mit DSP

Unter dem Namen DSP-100 LAN CableMeter offeriert auch die Firma Fluke ein handliches Netzwerktestgerät. Es eignet sich zum Test von Netzen mit Signalen bis zu 100 MHz und gestattet dabei Messungen entsprechend der aktuellen ISO-, IEC- und TIA-Standards für universelle Gebäudeverkabelungen bis Kategorie 5. Das DSP-100 weist eine eigens patentierte Elektronik auf Basis eines digitalen Signalprozessors auf und soll sich damit durch extrem hohe Genauigkeit und verkürzte Meßzeiten auszeichnen, wie sie sonst nur bei wesentlich teuren Laborinstrumenten zu finden sind.

Die Diagnosefunktionen des CableMeter gestatten es, Verbindungsfehler exakt zu orten und ihre Distanz anzugeben. Das DSP-100 bietet einen automatisierten Gut/Schlecht-Test an und führt dabei unter anderem eine

komplette NEXT-Messung bis 100 MHz in weniger als 20 Sekunden durch. Zu den weiteren Meßfunktionen gehören beispielsweise die Aufnahme der Dämpfung, der Impedanz, der ACR (Attenuation to Crosstalk Ratio) und des Rauschens sowie Ethernet-Verkehrsmessungen



inklusive Kollisions- und Auslastungstests. Die Genauigkeit des Gerätes ist mit unter ± 2 dB spezifiziert.

Zur Grundausstattung des DSP-100 gehören neben Meßwertspeicher und RS-232-Schnittstelle eine Standard-Remote-Einheit (Antwortgerät) und eine PC-Software. Der Preis hierfür beträgt 7975 DM. Für NEXT-Messungen an beiden Seiten eines Links (double ended NEXT gemäß TIA-Standard) lassen sich entweder zwei verbundene DSP-100 verwenden oder alternativ ein Gerät hierfür mit einer speziellen Smart-Remote-Einheit (DSP-SR) einsetzen. Das Bundle aus DSP-100 und Smart Remote ist dann für 9975 DM erhältlich (Preise zzgl. MwSt.).

Fluke Deutschland GmbH
Heinrich-Hertz-Straße 11
34123 Kassel
05 61/95 94-2 42
05 61/95 94-2 39

Three in One

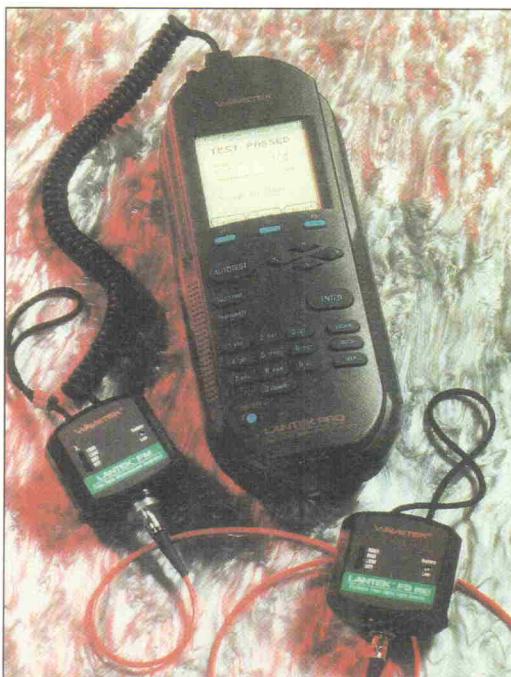
Mit ihrer Produktreihe Lantek Pro bietet die Firma Wavetek Kabeltester für lokale Netzwerke an. Das Modell Lantek Pro XL ist die 100-MHz-Ausgabe dieser Kabeltester. Hierfür ist unter dem Namen Fiberkit LWL eine neue Meßoption verfügbar, die auch Messungen in Lichtwellenleiter-Netzen ermöglicht. Sie macht den Pro XL laut Wavetek zum ersten LAN-Kabeltester, der neben koaxialen Kabeln und Twisted-Pair-Netzen nach Kategorie 5 (D-100-MHz-Klasse) auch Glasfaserkabel testen und zertifizieren kann.

Das Gerät erfaßt neben Werten für Leitungswiderstand, Kapazität, Länge und Dämpfung auch den aktuellen Zustand der Verdrahtung und der Schirmung. Zudem läßt sich das duale Nahnebensprechen (NEXT) ermitteln und eine Impedanzmessung über den Kabelverlauf durchführen. Das Fiberkit LWL besteht aus einem Meßkopf für Wellenlängen von 850 nm, 1300 nm oder 1550 nm sowie einer Senderquelle für 1300 nm. Die Option gestattet damit die zusätzliche Dämpfungsmessung einer LWL-Übertragungsstrecke. Ergebnisse werden in dB auf dem Grafik-Display des Pro XL aus-

gegeben. Eine serielle Schnittstelle gestattet aber auch die Verbindung zu einem PC oder Drucker, wobei gespeicherte Meßergebnisse auch nachträglich dokumentierbar sind.

Der Standardlieferumfang des Lantek Pro XL umfaßt Hand- und Endgerät inklusive zwei Akkus, Ladegerät, RJ-45-Anschlußkabel, Kabelsatz für die

serielle Schnittstelle sowie PC-Software zum Speichern und Nachbearbeiten von Meßwerten. Der Preis hierfür beträgt 6990 DM. Das optionale Fiberkit LWL inklusive einem Meßkopf für 850 nm Wellenlänge kostet 1760 DM. Ein zusätzlicher 1300-nm-Kopf ist unter der Bezeichnung 'FS1300ST' für 1230 DM zu bekommen (Preise zuzüglich Mehrwertsteuer).



Wavetek GmbH
Gutenbergstraße 2-4
85737 Ismaning
0 89/9 96 41-0
0 89/9 61 46 17



Robust,
beständig, flexibel.

Mit Platz für 4 PC-Meßkarten
ist der **TECHMATE** die
ideale Computerlösung für
alle Anwendungsgebiete
in der Meßtechnik.

TECHMATE von **Consultronics**,
der neue Meßtechnik-Computer.

Als namhafter Anbieter
von Meßtechnik für die
Tele/Datenkommunikation,
z.B. ISDN, HDSL/ADSL, 2 MBit,
analoges Netz, etc.
sind wir ein kompetenter Partner.

Sprechen Sie mit uns!

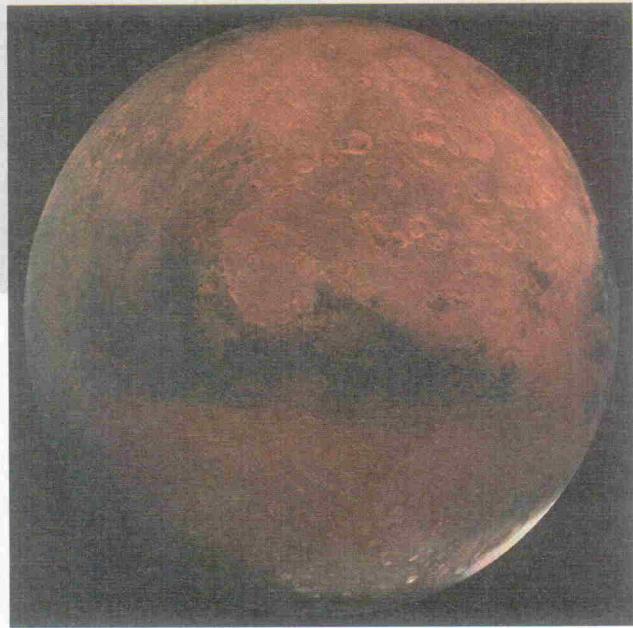
E H S

EHS Electronic Systems GmbH
Landsbergerstr. 398
81241 München
Tel: 0 89 / 5 80 81 07
Fax: 0 89 / 58 18 78

Radio und TV

Programmtips

Auswahl Naturwissenschaft und Technik für August 95



Was zieht die Menschen zum Mars? Trotz immenser Kosten und ungeheurer Risiken werden weltweit Planungen für eine Reise zum Roten Planeten ange stellt. 'Städte im Weltall: Leben auf dem Mars' zeigt Arbeiten an neuen schnellen Raumschiffmodellen. Dazu werden Roboter vorgestellt, die dem Menschen vorausreisen und das Terrain auf dem Mars erkunden sollen, bevor der erste Mensch seinen Fuß darauf setzt (Bayer. Fernsehen, 8. 8., 15.30 Uhr).

Dienstag, 1. 8.

W 3sat 13.45 Uhr

HITEC – Das Technikmagazin

W Bayer. Fernsehen 14.45 Uhr

Tele-Akademie. Prof. Dr. Orwin Renn: Ökologisch denken – sozial handeln

W N3 22.15 Uhr

Prisma: Das Tier Mensch (5): Die unsterblichen Gene

Mittwoch, 2. 8.

W Bayer. Fernsehen 20.15 Uhr

Forscher – Fakten – Visionen: Der Rhein-Main-Donau-Kanal

Freitag, 4. 8.

W Bayer. Fernsehen 13.15 Uhr

Geheimnisvoller Kosmos Gehirn (2): Vom Sinn der Sinne – Unser Weltbild

Samstag, 5. 8.

W hr 2 15.00 Uhr

Chippie – Das Computermagazin: Computer im Roboter

Sonntag, 6. 8.

W 3sat 19.10 Uhr

Wissenschaft im Kreuzverhör: Rückkehr der Seuchen?

Montag, 7. 8.

W 3sat 10.30 Uhr

Das schwarze Gold – Die Geschichte des Erdöls (3)

W 3sat 19.30 Uhr

3sat-Wissenschaft

Dienstag, 8. 8.

W Bayer. Fernsehen 15.30 Uhr

Städte im Weltall: Leben auf dem Mars

W Bayer. Fernsehen 16.00 Uhr

Meilensteine der Naturwissenschaft und Technik: Blutgruppen – Karl Landsteiner

W N3

22.15 Uhr
Das Tier Mensch (6): Mehr als nur Leben

Freitag, 11. 8.

W WDR Fernsehen 19.45 Uhr

Hobbythek: Beste Töne vom Satelliten. Über Digitalisierung und Datenkompression

Samstag, 12. 8.

W N3

17.30 Uhr
Meilensteine – Aus Naturwissenschaft und Technik: Die dynamo-elektrische Maschine von W. Siemens

Montag, 14. 8.

W 3sat

10.30 Uhr
Das schwarze Gold – Die Geschichte des Erdöls (4)

W 3sat

19.30 Uhr
Neues ... die Computershow

Dienstag, 15. 8.

W N3

15.30 Uhr
E.T., bitte melde Dich! Das NASA-Projekt S.E.T.I.

W N3

22.15 Uhr
Prisma: Draufgänger am Himmel – Die Faszination des Kunstflugs

Sonntag, 20. 8.

W 3sat

19.10 Uhr
Wissenschaft im Kreuzverhör: Alternative Heilmethoden

Montag, 21. 8.

W 3sat

10.30 Uhr
Das schwarze Gold – Die Geschichte des Erdöls (5): 1973 und die Folgen

W 3sat

19.30 Uhr
3sat-Wissenschaft

Dienstag, 22. 8.

W ZDF

21.00 Uhr
Wie der Computer die Welt verändert

Mittwoch, 30. 8.

W 3sat

8.30 Uhr
Konrad Zuse (1): Konstrukteur des ersten Computers

W 3sat

21.00 Uhr
Technologieforum Alpbach

W ZDF

22.15 Uhr
100 Jahre Röntgen

wöchentliche Radiosendungen

R Radio ffn montags, 14.40 Uhr

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

R Radio Hamburg montags, 17.00 Uhr

'Chipsfrisch'

R Radio Mainwelle montags, 17.40 Uhr

Computer-Ecke

R Bayern 2 zweimal monatlich montags, 16.30 Uhr

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

W ARD 21.35 Uhr

Globus – Forschung und Technik

W N3

22.15 Uhr
Prisma: Crash auf der Landebahn 2 – Beobachtung bei einer Flugunfallübung

Mittwoch, 23. 8.

W 3sat

20.15 Uhr

Mit der Kraft der Sonne: Österreichs Weg aus der Klimakatastrophe

* Am 24.8. gibt's die neue **ELRAD**

Sonntag, 27. 8.

W N3

16.30 Uhr

ARD-aktuell auf der IFA '95: Gesprächsrunde mit Korrespondenten

Montag, 28. 8.

W 3sat

10.30 Uhr

Das schwarze Gold – Die Geschichte des Erdöls (6): Erdgas – eine junge Energie

W 3sat

19.30 Uhr

HITEC – Das Technikmagazin

Dienstag, 29. 8.

W Bayer. Fernsehen 14.45 Uhr

Tele-Akademie. Prof. Dr. Hans-Georg Gadamer: Kunst im Zeitalter der Technik

W N3

16.15 Uhr

ARD-aktuell auf der IFA '95. Die Präsentation von ARD-aktuell: Wie 'Tagesschau' und 'Tagesthemen' gemacht werden

W N3

22.15 Uhr

Prisma: Das mysteriöse Ende von Flug 201

Mittwoch, 30. 8.

W 3sat

8.30 Uhr

Konrad Zuse (1): Konstrukteur des ersten Computers

W 3sat

21.00 Uhr

Technologieforum Alpbach

W ZDF

22.15 Uhr

100 Jahre Röntgen

Was ist kleiner als unser Kleiner?

SAATCHI & SAATCHI FRANKFURT



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

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



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



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



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

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

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

Interessiert?

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

Ideen werden schneller Wirklichkeit.

**HEWLETT®
PACKARD**

Sein Preis.

Medien

Power-Disk

Ihr komplettes 'Power Supplies Data Book 1995' hat die Melcher GmbH aus Denzlingen auf eine CD-ROM gebannt. Hiermit stellt sich ein umfangreiches Angebot an Elektronikbaugruppen und -geräten zum Thema Stromversorgungen vor: Netzteile, Schaltregler, AC/DC- und DC/DC-Wandler sowie Zubehör – jeweils für verschiedene Ströme und Einsatzbereiche. Informationen über die Firmenstruktur sowie technische Grundlagen und Tips zu Besonderheiten der gebotenen Stromversorgungseinheiten runden den Inhalt ab.

Mit Hilfe des Acrobat File Readers von Adobe, auf der CD in der Version 2.0 für MS Windows und Macintosh mitgeliefert, werden Informationen durchweg zügig und in einer sehr übersichtlichen Form dargestellt. Die Software gestattet



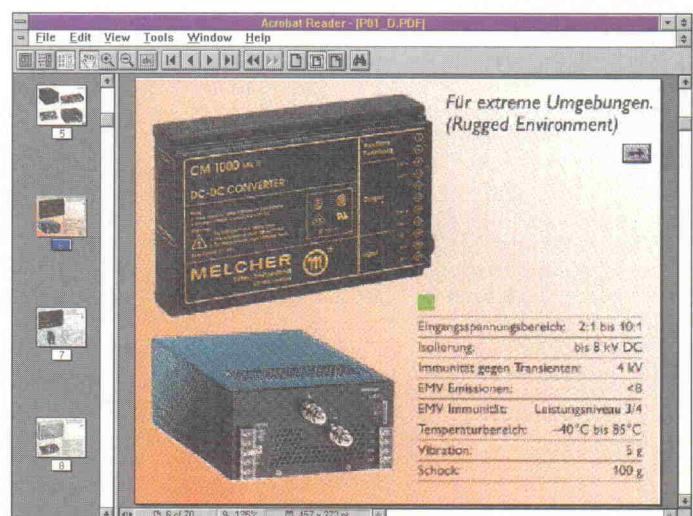
es zum Beispiel, Darstellungen einzelner Datenblätter mit Text und Grafik per Maus in die gewünschte Abbildungsgröße zu bringen und einzelne Seiten des Data Book wahlweise über einen Inhaltsbaum, eine Aufreihung miniaturisierter Grafiken (Thumbnails) oder durch eine gezielte Begriffssuche zu erreichen. Druckfunktionen gibt es ebenso wie die Möglichkeit, Wertetabellen und Spezifikationen einer Produktbeschreibung per Windows-Zwischenablage direkt in andere Applikationen zu übernehmen.

Stromversorgung in Text und Bild – das Melcher-Datenbuch auf CD.

Zusatzinformationen, die über reine Datenblattangaben und Produktspezifikationen hinausgehen, liefert Melcher gleich in vier Sprachen: Englisch, Deutsch, Französisch und Holländisch – je nachdem, welches Datenbankfile mit dem Acrobat Reader geladen wird. Hierzu gehört auch eine bebilderte Führung

durch das Unternehmen. Bei der gezielten Suche nach bestimmten Begriffen oder Produkten ist im übrigen eine Volltextsuche durch alle auf der CD vorhandenen Datenbankinformationen möglich. Das Power Supplies Data Book 95 auf CD ist kostenfrei direkt beim Anbieter zu bekommen.

Melcher GmbH
Heinrich-Hertz-Straße 4
79211 Denzlingen
0 76 66/9 31-9 31
0 76 66/9 31-9 39

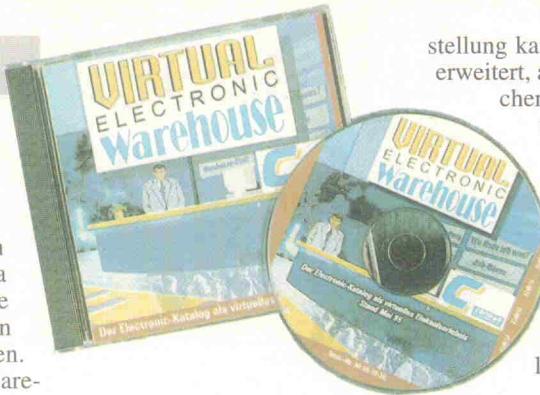


aktuell

Virtueller Einkauf

Mit viel Farbe und ausgiebigen Animationssequenzen hat sich nun auch die Firma Conrad Electronic in die Szene der multimedialen Verkaufsförderung begeben. Das 'Virtual Electronic Warehouse' ist aber nicht einfach ein verspielter Prospekt auf CD-ROM. Jeder, der über einen 486er PC mit aktueller Windows-Version (ab 3.1) verfügt, bietet sich vielmehr eine komplette Ausgabe des aktuellen Produktkatalogs von Conrad – feilgeboten als Datenbank und angereichert mit den Features, die MS Windows, ein CD-Laufwerk und eine Soundkarte so zur Verfügung stellen.

Der Zutritt zum Warenhaus gestaltet sich unproblematisch und setzt nur wenig Installationsarbeit voraus. Animationen werden mittels 'Video for Windows' auf den Bildschirm gebracht, und wer diesen Softwareausbau nicht bereits auf der Festplatte hat, bekommt ihn bei der Installation gleich mitgeliefert. Darüber hinaus wird nur wenig weitere Plattenkapazität belegt, denn Videosequenzen, Bilder, Programmdateien und Datenbankinhalte werden fast ausschließlich von der CD geladen. Gemeinsam mit den Multimedia-Leistungen von



Windows ist dies wohl mit ein Grund dafür, zum 'Shopping' einen Rechner der gehobenen Leistungsklasse zu verwenden – schnelle CPU, zügige Grafikkarte, wohlproportionierter RAM und hurtiges CD-Drive kommen flüssigen Animationen und kürzeren Wartezeiten beim Nachladen in jedem Fall zugute.

Den Spaziergang durch die virtuelle Filiale eröffnet ein Videotrailer, der erst einmal zum Eingang des grafisch recht ansprechenden Kaufhauses führt – und bei Bedarf abschaltbar ist. Mit Mausklicks wandert der Besucher hinein und herum, je nachdem, ob er sich einen Gesamtüberblick verschaffen, Service-Informationen vom 'Info-Counter' abholen oder per 'gläsernen Aufzug' in einer der zehn Etagen des Shopping-Centers detailliert Produkte aus verschiedenen Warengruppen heraussuchen möchte. Hat man das Gesuchte aufgefunden, lässt es sich per Maus direkt in ein Bestellformular hineinziehen. Die Be-

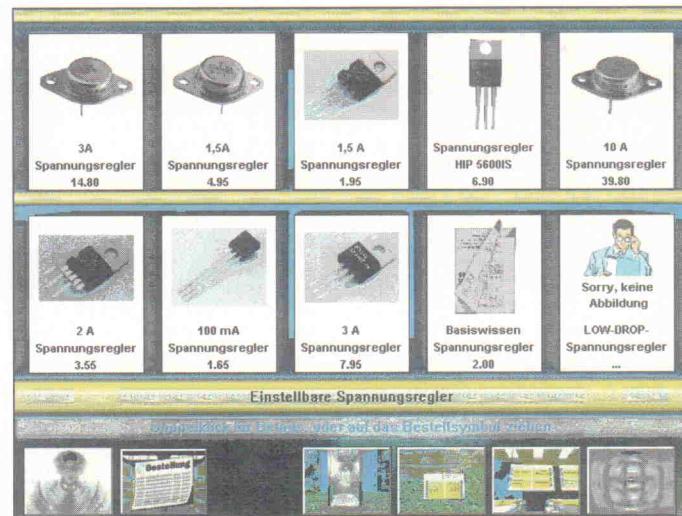
stellung kann so nach und nach erweitert, auf Festplatte gespeichert, nachträglich editiert und natürlich ausgedruckt werden. Einzel- und Gesamtpreise sowie Modalitäten wie Zahlungsweise, Bankverbindung et cetera sind dabei säuberlich aufgelistet.

Beim Gesamtkonzept für die CD hat man sich offenbar eine Scheibe von den typischen Software- und Game-Samplern abgeschnitten. So bietet sich zum Beispiel ein Job als Kaufhausdoktor mit entsprechenden Aufgaben bei der Suche

nach Übeltätern an, und eine Visite im sogenannten 'Kinderland' führt direkt in ein Computerspiel nach Packman-Mäniere.

Bei der Informationssuche stößt der Benutzer früherer Ausgaben der Conrad-Katalog-CD mitunter auf unerwartete Zuordnungen von Bildern und Texten oder sucht manches gar vergebens. Diese 'Bugs' sollen aber in der Augustausgabe behoben sein. Erhältlich ist die CD zum Preis von 14,95 DM im Conrad-Versand. *kle*

Conrad Electronic GmbH
Klaus-Conrad-Straße 1
92240 Hirschau
01 80/5 31 21 11
01 80/5 31 21 10



Artikelübersicht im 'Virtual Warehouse' – ein Mausklick holt Details ins Bild.

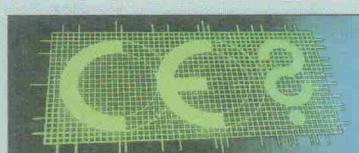
ELRAD-Forum CE-Zeichen

Das World Wide Web als Diskussionsmedium zu CE-Zeichen und EMV

Das CE-Zeichen beunruhigt die Elektronikbranche schon länger. Nur noch knapp ein halbes Jahr – und die neue EMV-Richtlinie tritt obligatorisch in Kraft. Mit dem 'Forum CE-Zeichen' auf dem ELRAD-Websurfer soll nun die Plattform für einen möglichst regen Informationsaustausch zu diesem Thema entstehen.

Wie sehr die Zeit drängt, macht das Ansinnen mancher Großabnehmer deutlich: Um jetzt schon Kataloge für 1996 drucken zu können, verlangen sie von ihren Zulieferern bereits heute CE-gekennzeichnete Produkte. Gleichzeitig gibt es immer mehr gut besuchte EMV-Seminare, die den Entwicklern den richtigen Weg aufzeigen wollen und Meßgerätehersteller verzeichnen steigende Umsätze bei der EMV-Meß- und -Prüftechnik.

ELRAD möchte all dem mit einem Diskussions- und Informationsforum Rechnung tragen



und hat deshalb das 'Forum CE-Zeichen' ins Leben gerufen. Erreichbar ist es über die ELRAD-Leitseite im World Wide Web (<http://www.ix.de/el/>). Zu finden sind dort unter anderem Artikel aus vergangenen Heftausgaben – die sich sowohl mit technischen als auch mit rechtlichen Aspekten des CE-Zeichens und der EMV befassen. Außerdem sind Sammlungen themenbezogener Links geplant, die auf Webseiten an anderen einschlägigen Internet-Adressen verweisen und so dem Besucher des Forums weitere Informationsquellen erschließen.

Ein Forum lebt aber natürlich von der aktiven Beteiligung aller Interessenten. Daher ruft die Redaktion hiermit alle Experten für elektromagnetische Verträglichkeit und CE-Zeichen dazu auf, ihr Fachwissen einer breiten Öffentlichkeit mitzuteilen. Diskussionsbeiträge sind also willkommen. Egal ob Sie spezielle Fragen zum Thema haben, einen praktischen Kurztipp für die Entstörung elektronischer Schaltungen anbieten können oder gleich Ihre kompletten Erfahrungen aus einer EMV-Prüfung mit allen rechtlichen und technischen Problemstellungen weitergeben möchten.

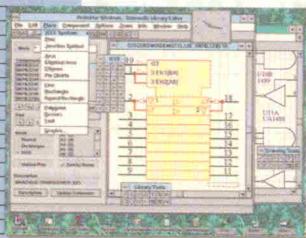
Zur Kontaktaufnahme steht Ihnen Carsten Fabich zur Verfügung (EMail: cf@elrad.ix.de, Tel.: 05 11/53 52-3 98, Fax: 05 11/53 52-4 04) *cf*

ELRAD-Webseiten: <http://www.ix.de/el/>

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

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

Protel

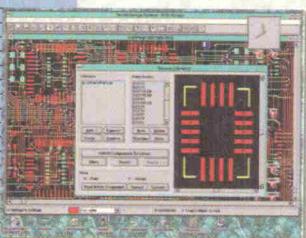


Protel Advanced Schematic V2.3

- Schaltungsentwurf
- Projektmanager
- Library Editor
- 20.000 + Bauteile

Hoschar Info-Kennziffer 57

Protel

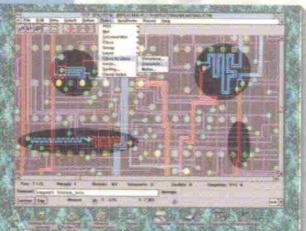


Advanced PCB V2.8

- PCB-Layout
- KI-Autoplacement
- Autorouting
- Spectra Autorouter

Hoschar Info-Kennziffer 59

SPECTRA



Shape-Based Auto-routing für Windows

- schon ab DM 6.195,-
- Paßt auch zu Ihrem PCB CAD-System

Hoschar Info-Kennziffer 84

Softy S4



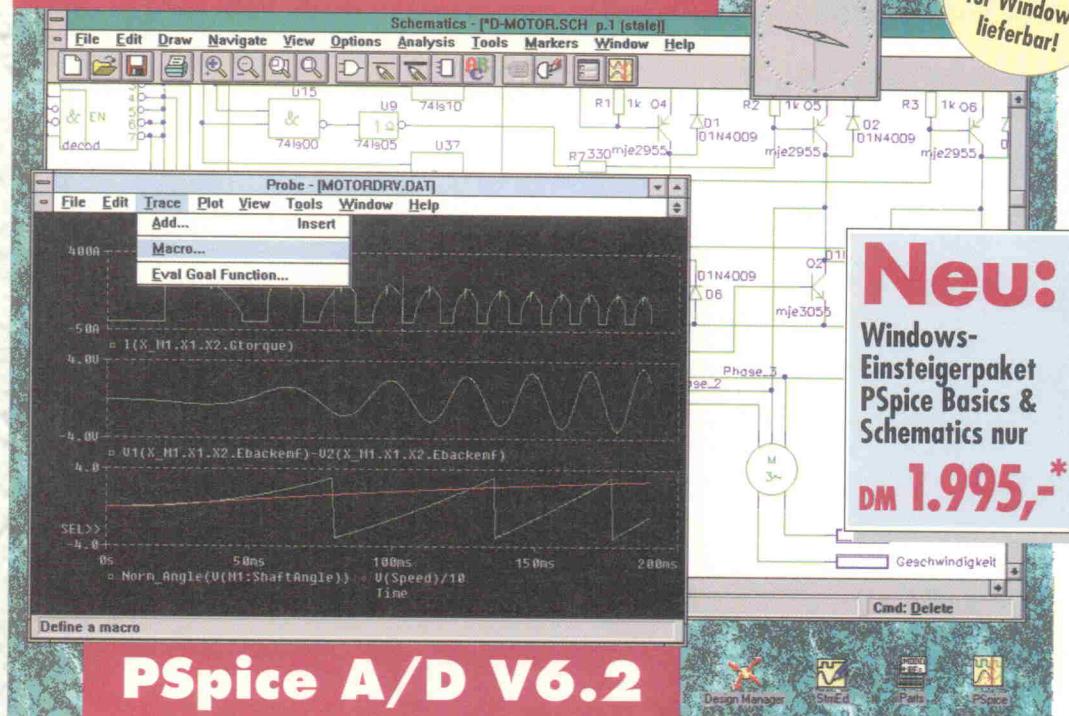
Handy Programmer

- Stand-Alone & Host
- Eprom, PIC, 8751
- Eprom-Emulator
- nur DM 1.495,-*

(*Preise zzgl. MwSt.)

Hoschar Info-Kennziffer 01

Neu von MicroSim



PSpice A/D V6.2

Neu:

Windows-Einsteigerpaket
PSpice Basics & Schematics nur

DM 1.995,-*

Update auf
PSpice V6.2
für Windows
lieferbar!

D/A-Design Champion*

PSpice A/D für Windows kann schon als echte Wunderwaffe gelten, wenn es um die Beherrschung gemischt digital-analoger Schaltungen geht. Und welche moderne Schaltung ist heute eigentlich noch rein analog oder rein digital?

Da trifft es sich gut, daß Hersteller MicroSim in der neuen Version 6.2 gerade unter Windows die breiteste Palette von Werkzeugen für den Mixed-Mode Entwurf anbietet.

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

* serienmäßig mit unlimitiertem Telefon support

lation bis zu den mächtigen PLD-Synthese-Werkzeugen. Sogar über das Verhalten der Schaltung auf der entflochtenen Leiterplatte liefern die MicroSim Tools mit der Integritätsoption Polaris präzise

Informationen, gerade bei Schaltungen höchster Geschwindigkeit von unschätzbarem Wert!

Kein Wunder, daß MicroSim mit 22.000 Installationen auf PC & Workstation in puncto Simulation weltweit führend ist.

Alles im Detail nachzulesen im neuen Hoschar EDA Katalog '95, den wir Ihnen samt Demoversion gerne gratis zusenden. Anruf oder Fax mit dem Abruf-Gutschein genügt!

Hoschar Info-Kennziffer 03

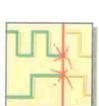


DM 149,80

Hoschar-Bestellnummer 5100092



Schematics



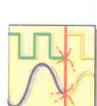
PLogic



PLSyn



PSpice



PSpice A/D



Polaris

HOSCHAR
Systemelektronik GmbH

Telefax 0180/5303509
Postfach 2928
D-76016 Karlsruhe

Noch heute anrufen:

0180/5303505



am besten kopieren und per Fax an: 0180/5303509 oder per Post an:
Hoschar GmbH - Postfach 2928 - D-76016 Karlsruhe

14

Abruf-Gutschein

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

S/N Version

Name

Firma/Abteilung

Strasse

PLZ/Ort

KomFORTHabel

Mit fieldFORTH bietet die Firma FORTech eine Forth-Entwicklungsumgebung zur Programmierung von Mikrocontrollern an. fieldFORTH läuft unter Windows und arbeitet entweder im Offline-Betrieb oder online mit angeschlossenem Zielsystem. Die Umgebung besteht aus einer Shell, die als Bedienerschnittstelle fungiert. Daneben finden sich ein Adapter zur Kopplung des Zielsystems, ein Emulator für die Offline-Entwicklung und Generierung zugeschnittener Kernel, ein Nucleus als Laufzeitsystem für die Zielhardware sowie ein Monitor als Minimalbetriebssystem für Controller-Boards. Als Ziel-

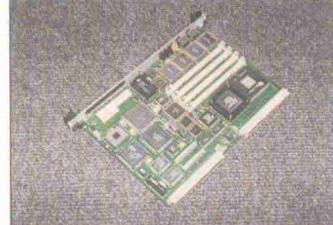
aktuell

prozessoren unterstützt fieldFORTH derzeit die CPU-Familien MC68HC11/68000/68332, i8051/86/96/386, H8/500, Z8/Z80 sowie die DSPs TMS320C40 und C3x. Ein 68HC11-Evaluation-Kit, das auch ein Prototyping-Board enthält, bekommt man für DM 258 zuzüglich Mehrwertsteuer. Die Hardware enthält einen EEPROM-residenten Monitor, so daß man erste Programme direkt zum Laufen bekommt.

FORTech Software GmbH
Joachim-Jungius-Straße 9
18059 Rostock
☎ 03 81/4 05 94 72
📠 03 81/4 05 94 71

VME mit PowerPC

Auf der Messe kündigte das Haus Tekelec Airtronic die neue VME-CPU Power-3/64 der Firma Themis Computer an. Das Board enthält als Prozessor einen PowerPC 603 von Motorola, der mit 66 oder 80 MHz läuft. Im letzteren Fall liegt die Leistung bei 70 SPECint und 80 SPECfp. Die VME-CPU entspricht der PowerPC Reference Platform (PReP) und bietet reichlich Peripherie – darunter eine FAST-SCSI-II-Schnittstelle, einen Ethernet-Anschluß, zwei serielle Ports, eine Echtzeituhr und 4 KByte NVRAM. Der lokale PCI-Bus ist direkt mit dem VME64-Controller SCV64 verbunden. An On-Board-Speicher faßt die Power-3/64



8...256 MByte DRAM sowie 1 MByte Flash oder EPROM für Firmware. Seitens der Software stehen Echtzeitbetriebssysteme wie VxWorks, RTMX oder LynxOS bereit. Eine Unterstützung für Solaris 2.5 befindet sich in Vorbereitung. Weitere Informationen liefert:

Tekelec Airtronic GmbH
Kapuzinerstraße 9
80337 München
☎ 0 89/51 64-0
📠 0 89/51 64-1 10

Doppeldecker

Zur Messe stellte die schwedische Software-Firma ENEA DATA zwei neue Portierungen ihres Echtzeit-Betriebssystems OSE Delta vor. Es läuft jetzt auf Rechnern, die den 68060 als CPU nutzen. Daneben steht es nun auch für den PowerPC-Prozessor MPC 603 zur Verfügung. Dabei ist nach Angabe des Herstellers die Portierung bestehender 68k-Lösungen auf den PowerPC problemlos möglich. Beide Varianten bieten dynamische Speicherverwaltung, integrierte Fehlerbehandlung sowie automatische Prozeßüberwachung. OSE Delta stellt ein signalbasiertes Echtzeit-BS für Applikationen auf

Multiprozessorsystemen und verteilten Anlagen dar. Typische Anwendungen sieht ENEA DATA in den Bereichen Telekommunikation, Automotive und Medizintechnik. OSE Delta stellt dabei die höchste Leistungsstufe dar. Mit den Varianten Auric, Basic und Classic deckt ENEA DATA auch 'kleinere' Anwendungsfälle ab – beispielsweise von Embedded-8-Bit-Controllern an aufwärts.

ENEA DATA Software GmbH
Arnulfstraße 27
80335 München
☎ 0 89/5 90 47-2 51
📠 0 89/5 90 47-2 00
→ <http://www.enea.se/>

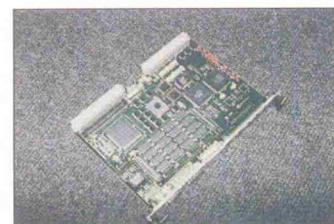
Noch'n VME-PPC

Anlässlich der iNet/Echtzeit präsentierte EBV die Power-PC-VMEbus-Single-Board-Computer MVME1603 und MVME-1604 von Motorola. Die Boards enthalten wahlweise einen MPC603 oder MPC604 als Prozessor sowie RAM in den Abstufungen 8, 16, 32 oder 64 MByte. Die 603er-Ausführung läuft mit einem maximalen Takt von 66 MHz, die 604er-Variante arbeitet mit bis zu 100 MHz. Auf den Platinen kommt PCI als lokaler Bus zum Einsatz, der über den MPC105-Bridge-Chip integriert ist. Daneben ist ein Interface gemäß IEEE P1386.1 für PC-Mezzanine-Karten vorhanden. Nach Herstellerangabe sind die Echtzeit-Entwicklungsumgebungen OS/9, VxWorks, LynxOS, VMEexec und pSOS+ bereits portiert.

Dabei steht VMEexec in der neuen Release 4 zur Verfügung, die Motorola ebenfalls auf der Messe ankündigte. Die vierte Ausgabe der Entwicklungsumgebung läuft auf Hostsystemen unter SunOS, Solaris und AIX. Sie unterstützt neben Zielsystemen mit dem PowerPC auch solche mit einer 68k-CPU.

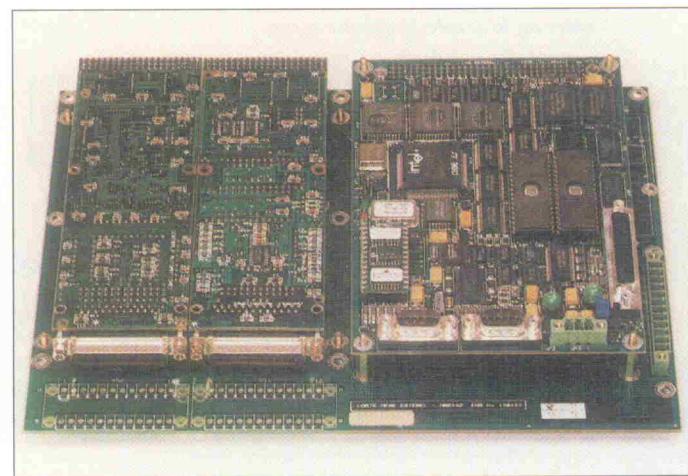
EBV Elektronik
Burgstraße 81-83
65817 Eppstein
☎ 0 61 98/59 20 60
📠 0 61 98/59 20 70

Motorola GmbH
Nagelweg 39
20097 Hamburg
0 40/23 62 04-0
0 40/23 62 04-49



386EX treibt M-Module

Unter der Bezeichnung Esterel zeigte die Firma Centralp Automatismes ein kompaktes Motherboard, das neben einer 386EX-CPU-Karte ein oder zwei M-Module aufnimmt. Eine Variante faßt bis zu vier solcher Module. Die 386EX-Karte enthält neben dem mit 16...25 MHz getakteten Prozessor eine Grundausstattung von 256 K...1 MByte SRAM (16-Bit-Zugriff). Dazu kommen zwei Sockel für EPROM- oder Flash-Speicher (max. 2 MByte) sowie zwei weitere Montageplätze für batteriegestütztes SRAM (max. 1 MByte), EPROM oder Flash



(max. 2 MByte). Weiterhin stellt das Board 16 TTL-I/O-Leitungen (viererweise als Ein- oder Ausgang konfigurierbar), eine RS-232-Schnittstelle sowie ein variables serielles Interface (RS-232, RS-485, TTY, wählbar über aufzusteckende Jedec-Module) zur Verfügung. Die Stromaufnahme der CPU-Platine liegt im Maximum bei 0,5 A (5 V). Nähere Auskünfte zum Esterel-System erhält man bei:

Centralp Automatismes
Korngasse 15
69216 Dossenheim
☎ 0 62 21/86 16 45
📠 0 62 21/86 95 10

iNet/Echtzeit 95

In diesem Jahr fand die iNet/Echtzeit vom 20. bis 22. Juni wieder in Karlsruhe statt. Nach dem spürbaren Besucherrückgang im vergangenen Jahr, den der Veranstalter mit dem für süddeutsches Publikum fernen Veranstaltungsort Hamburg begründet, soll sich die Messe für die nächsten Male fest in Karlsruhe etablieren. Diesmal zeigten 93 Aussteller und Unteraussteller Hard- und Softwarelösungen rund um Echtzeit-



anwendungen, Feldbusse und teils auch Signalverarbeitung. Einen Aufmerksamkeitsmagnet für die knapp 2500 Besucher stellte der Programmierwettbewerb dar, dazu unten mehr. Mit der Resonanz waren die Aussteller überwiegend zufrieden, wobei der erste Tag wie gewohnt schlepend anlief. Die nächste iNet/Echtzeit findet vom 18.06.96 bis 20.06.96 statt.

Programmierer im Test

Auch heuer fand am zweiten Messestag der traditionelle Echtzeit-Programmierwettbewerb statt. Wie bei den vorigen Malen richtete der letzjährige Gewinner den Contest aus. Die Hardware zur Aufgabe (Bild 1) trug den sinnreichen Namen Sisyphus – nach dem Korintherkönig, dessen Strafe in der Unterwelt es war, einen Stein auf einen steilen Berg zu wälzen, von dem dieser immer wieder herabrollte.

Der zu programmierende Rechner steuerte mittels eines Schrittmotors den Drehbalken so an, daß die den Stein simulierte Murmel im untersten Punkt der Bahn aufgenommen wurde. Nach einem kurzen Halt in der Waagrechten begann die Murmel von rechts in Richtung Drehachse zu rollen. Dabei passte sie eine über der Achse angebrachte Reflexlichtschranke, was dem Rechner das Signal

gab, gegenzusteuern. Bei passendem Timing verlangsamte die Kugel und nahm durch eine verdeckt angebrachte Rutsche den Weg 'hangabwärts'. Dieser Umlauf sollte zehnmal nacheinander ohne manuellen Eingriff stattfinden.

Daß diese Aufgabe nicht ohne Tücken war, erfuhren die Teilnehmer recht schnell. So schoß die Kugel gern einmal nach links vom 'Berg' weg oder sprang nach der Talfahrt über den Auffang-'Zaun'. Trotzdem gab es rund drei Stunden nach Beginn die erste vollständige Lösung. In den nächsten Jahren wird der Veranstalter den Wettbewerbsausrichter beim Bau der Modelle unterstützen: Der Sieger muß dann für den nächsten Contest nur noch ein Vorbild fertigen – die Kopien für die Teilnehmer wird eine feinmechanische Werkstätte anfertigen.

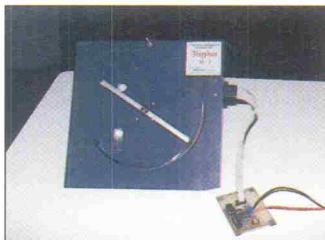


Bild 1. Der Berg des Sisyphus bildete den Prüfstein für die Programmierkünste der Wettbewerbsteilnehmer.

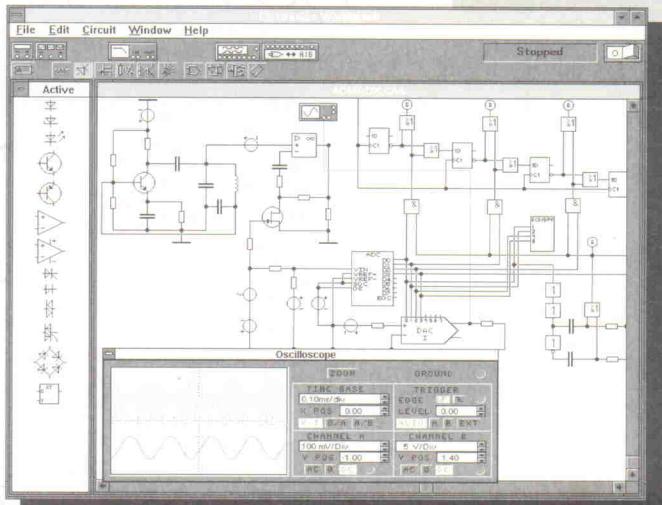


Bild 2. Dieter Peter aus Wuppertal belegte den ersten Platz mit einer auf dem PIC16C56 basierenden Minimalhardware.

Platz	Team	Hardware	Sprache
1	Dieter Peter	PIC16C56, ICE	Assembler
2	Ing.-Büro Keinki	80C537	Assembler
3	Hoffmann/Dobbertin	PC-486	Pascal
4	Kluge/Paukert	PC-486	C

Electronics Workbench® Das Elektroniklabor im Computer

JETZT MIT
MIXED-MODE-SIMULATION



Simultane AM-Übertragung, Digitalisierung und Impuls-Code-Modulation eines Signals.

CAE-Software zur Simulation von analogen und digitalen Schaltkreisen unter MS-DOS und MS-WINDOWS. Minimale Einarbeitungszeit durch einfache Benutzeroberfläche und interaktives Hilfesystem. Software und Handbuch in deutscher Sprache. Schaltzeichen in DIN/EN/IEC-Norm.

VERSION 4.0 MIT ÜBER 40 NEUEN FUNKTIONEN, u.a.:

- Mixed-Mode-Simulator (Analog & Digital gemischt)
- Multi-Frequenz-Betrieb
- 75% schnellere Simulationen
- Großes Oszilloskop mit zwei Meßcursor
- A/D-Wandler, D/A-Wandler, Analog Multiplizierer
- Thyristoren, Diac's, Triac's, Operationsverstärker (Boyle)
- Gummel-Poon-Bipolar Transistor, Vierschicht-Diode
- Potentiometer, variable Kapazitäten und Induktivitäten
- Pull-Up-Widerstand, Summer
- Timer, Multiplexer, Demultiplexer, Schieberegister
- Tri-State-Treiber, Treiber, XNOR, Voll-Addierer, Monoflop, Alle Gatter mit 2 bis 8 Eingängen
- Numerische Ausgabe der Analysedaten in Ascii-Dateien (Oszilloskop, Bode-Plotter, benutzerdefiniert)
- Automatische Knotenpunktfunction beim Verdrahten
- Über 350 analoge & digitale Modelle und IC's

Gutschein

Ja, senden Sie mir so schnell wie möglich die **kostenlose Demoversion** von **Electronics Workbench 4.0** inkl. Kurzanleitung und Infomaterial.

Absender:

elr 8/95

Noch heute per Postkarte oder Fax an:
Com Pro Hard- & Software Vertriebs GmbH
Reinsburgstraße 82 D-70178 Stuttgart
Tel. 0711-627740 Fax. 0711-627760

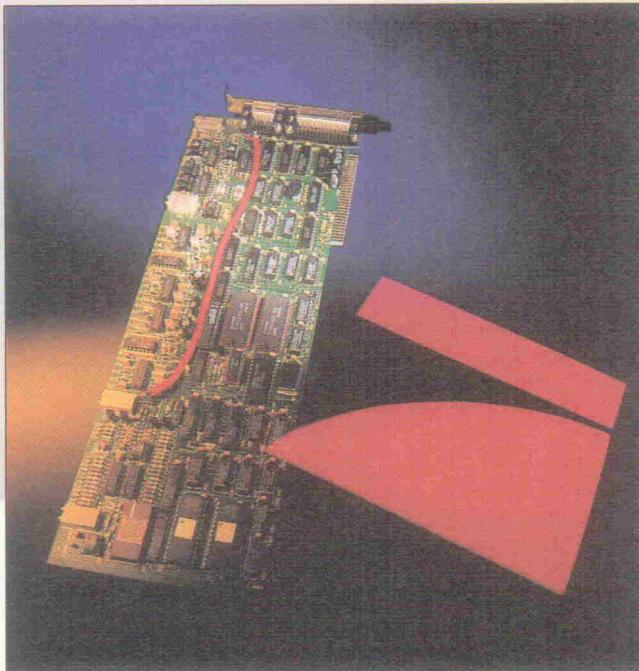
Senderwechsel: Pro 4

Audio Test Board 4.0 für Windows

Preview

Matthias Carstens

Leo Kirchner vollzieht mit seinem Audio Test Board einen Senderwechsel: Statt auf DOS ist das inzwischen recht bekannte ATB nun auf Windows zu empfangen. Zur Prüfung der Bildqualität traf die neueste Windows-Beta in der Redaktion ein.



Das ATB ist ein Audiomeßsystem als PC-Steckkarte in voller Länge für 16-Bit-ISA-Slots. Sie beherbergt einen hochwertigen D/A-Wandler-basierten Signalgenerator, einen 12-Bit-A/D-Wandler, vier Antialiasing-Filter sowie diverse Pegelnormierungsstufen. Nach außen stehen je ein symmetrischer Ein- und Ausgang zur Verfügung. Da das ATB keinen DSP besitzt, ist die Meßge-

schwindigkeit an kritischen Stellen (FFT, Wasserfalldiagramm) stark rechnerabhängig.

Programmübersicht

Die Bezeichnung Lautsprechermeßsystem wird der vorhandenen Funktionsvielfalt nicht ganz gerecht. Vielmehr ist ein Großteil der in Service und Entwicklung nötigen Messungen möglich.

- DSO, wahlweise mit synchronisiertem Generator;
- Analogmessungen: Pegel, Phase, Impedanz, mit Sinus, Terz- oder Oktavrauschen;
- FFT: absolut und relativ, automatisches Zeitfenster, mit KM-C-Signal;
- Zerfallspektrum: Hüllkurve, Wasserfall, mit Cosinus-Burst;
- THD: Klirrfaktor, Klirrspektrum;
- Thiele-Small-Parameter: Freiluft, Einbau, Gehäuse, Gewicht.

Jedoch fehlen im Handbuch jegliche Spezifikationen. So stellen sich die Fragen: Wie genau misst das ATB und nach welchen Normen (siehe Tabelle)?

Wer das ATB aufgrund der vorhandenen Möglichkeiten als Universalmeßinstrument einsetzen möchte, sollte einige Einschränkungen beachten. So ändert sich der Eingangswiderstand je nach gewählter Eingangsabschwächung von 250 kΩ. Die derzeitige dB-Definition ist zudem ein echter Fauxpas: 0 dB entsprechen 0,707 V_{eff}, was weder dBu (0,775 V_{eff}) noch dBV (1 V_{eff}) entspricht. Hier will man aber bis zur endgültigen Auslieferung der 4.0 Abhilfe schaffen.

Der Generatortaupotential ist mit <30 Ω für direkte Messungen an Geräten geeignet. Allerdings ist er nicht servosymmetriert (sym. = +6 dB) und erreicht lediglich einen maximalen Pegel von knapp 7 dBu (sym. +13 dBu).

Die wichtigsten Daten des ATB

Meßart	Einheit	Bereich	Testsignal	Toleranz (ELRAD-Messung)
Pegel	dB	1 Hz...30 kHz	Sinus, Terz/Oktav-Rauschen ¹	±0,1 dB (bis 20 kHz ±0,05 dB)
Phase	Grad	1 Hz...30 kHz	Sinus	bis 1 kHz <1°, darüber <30°
Impedanz	Ohm	1 Hz...30 kHz	Sinus	<0,2Ω
FFT (absolut/relativ)	dB	18 Hz...24 kHz	KM-C-Signal	siehe Text
Zerfallspektrum	dB	1 Hz...30 kHz	Cosinus-Burst	k. A.
Oszilloskop	V	1 ms...1 s (DSO)	Sinus, Dreieck, Rechteck, Impuls, Hülle, FFT, Oktav, Terz, Große FFT	durch Spannungs- abgleich unter der Bildschirmauflösung
Klirrfaktor	%, dB	10 Hz...15 kHz	Sinus	siehe Text
Klirrspektrum	dB	10 Hz...15 kHz	Sinus	siehe Text
Thiele-Small	Fs, Qe, Qt, QM, VAS	1 Hz...30 kHz	Sinus	k. A.
Analyzer			Generator	
Pegel	-35 dB...+40 dB in 5-dB-Schritten		Pegel	-38 dB...+8 dB in 1-dB-Schritten
Antialiasing-Filter	8. Ordnung bei 400 Hz, 1,6 kHz, 6 kHz, 24 kHz, 100 kHz		D/A-Wandler	12 Bit, 3,8 MHz
A/D-Wandler	12 Bit, 100 kHz		Klirrfaktor	<0,02 % bei 1 kHz
Eingangsimpedanz	250 kΩ (<0 dB), 37 kΩ (<20 dB), 33 kΩ (<40 dB)		Ausgangsimpedanz	<30

¹ Terz/Oktav-Rauschen von 30 Hz...20 kHz

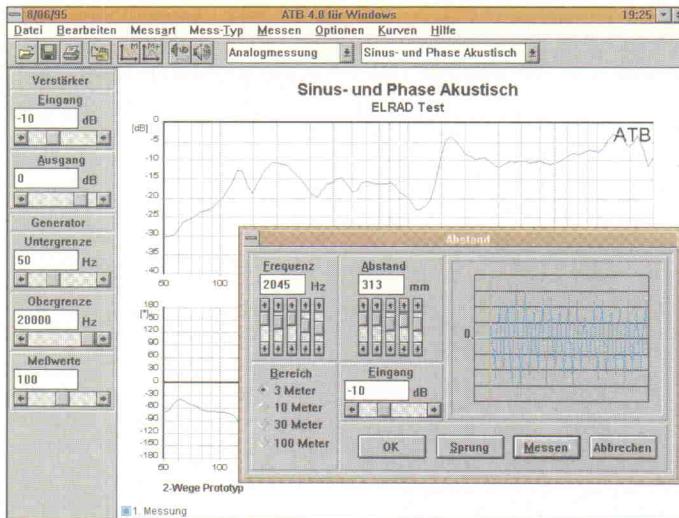


Bild 1. Die Oberfläche von Win-ATB, hier bei der gleichzeitigen Messung von Pegel und Phase.

Messungen an Lautsprechern erfordern einen zusätzlichen Leistungsverstärker wie den Actesi, eine für universelle Systeme verwendbare aktive Umschalt- und Anschlußbox [1]. Um Impedanz, Spannung und Mikrofonempfindlichkeit korrekt anzupassen, bietet die Software für einige Meßarten Kalibrerfunktionen.

Der Kern des Meßsystems ist die Software Win-ATB 4.0. Sie benötigt nur 1,3 MByte auf der Festplatte. Von einer Windows-Beta-Version ist nur wenig zu merken. Das Programm ist übersichtlich, leicht zu bedienen, windows-konform und funktioniert zuverlässig. Allerdings könnte eine Statuszeile noch eine Menge nützlicher Zusatzinformationen ausgeben. Und auch eine Hilfe fehlt der vorliegenden Beta noch.

Bild 1 zeigt die Oberfläche mit aktiviertem 'Pegelschreiber'. Messung und Darstellung von Pegel und Phase über die Frequenz laufen gleichzeitig. Es existieren zwei Varianten: Bei elektrischen Messungen dient der Generatorausgang intern als Referenz, die Phasenmessung erfolgt mittels Sinus bis hinab zu einem Differenzpegel von -28 dB. Bei akustischen Messungen ist die Laufzeit des Schalls zwischen Lautsprecher und Mikrofon (in der Dialogbox 'Abstand') zu berücksichtigen. Nach einem Klick auf 'Messen' stellt das Programm dann mittels einer der jeweiligen Meßart zweckdienlichen Frequenz den Abstand fest und setzt in den Meßschirm der Dialogbox einen Cursor. Soll der Meßvorgang speziell Ein- und Ausschwingen

des Prüflings be- oder mißachten, ist der Cursor einfach mit der Maus zu verschieben. Mangels Auto-Ranging muß der Anwender ständig die optimale Aussteuerung des Eingangs im Auge behalten. Das auf dem Meßschirm abgebildete Signal ist daher sowohl bei elektrischen als auch akustischen Messungen über den Schieberegler der Eingangsabschwächung auf Vollbild zu bringen.

Die Auflösung des Meßdiagramms ist in der Dialogbox 'Parameter' einstellbar (dB/Div). Win-ATB setzt den maximalen Eingangspegel stets als oberste Y-Linie. So ist zwar kein Scrollen in der Messung möglich, aber jederzeit eine Unter- oder Übersteuerung erkennbar. Änderungen der Auflösung führen im übrigen zwar zu einer anderen Darstellung, es bleiben aber alle Meßwerte erhalten.

In der Abteilung 'Klirrfaktor' findet sich eine Messung desselben in Prozent, wobei jedoch nur k_2 und k_3 im Schrieb erscheinen. 'Klirrspektrum' erlaubt einen Anzeigebereich von 80 dB und wahlweise 128...4096 Punkten, jedoch keine Fensterauswahl (Bild 2). Das abgebildete Spektrum läßt zudem eine leichte Frequenzgenauigkeit erkennen. Von einem quarzgesteuerten System erwartet man normalerweise Werte um 0,01 %, das ATB zeigt auf Generatorseite jedoch Abweichungen von bis zu 2 %. Insofern täuscht die Möglichkeit der exakten Frequenzeingabe eine trügerische Genauigkeit vor.

Im DSO-Betrieb bleibt die Abtastrate von 100 kS/s auch in

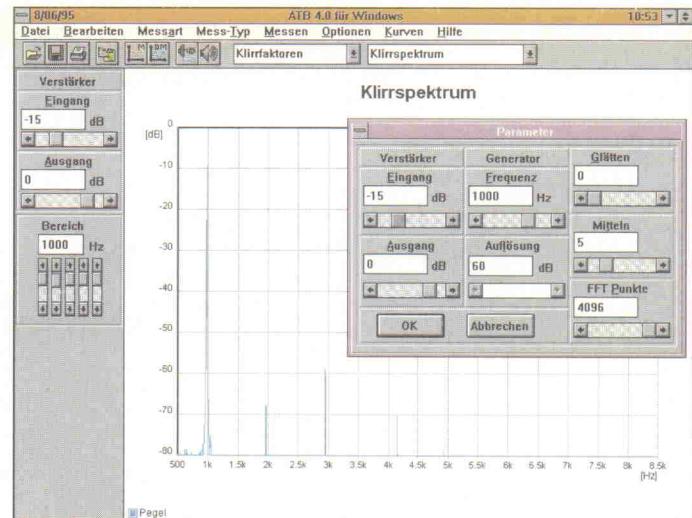


Bild 2. Die Verzerrungsmessung des ATB bietet zwei Modi: Klirrfaktor (%) und Klirrspektrum (dB).

den langsameren Zeitbereichen erhalten. Dies ermöglicht zum Beispiel auch die Darstellung des speziellen KM-C-Signals, welches 512 Frequenzen mit gleichem Pegel enthält (Bild 3). Die Vorteile dieses exklusiven ATB-Meßsignals zeigt Bild 4: Hochgenaue FFT-Analysen ohne die von Zufallssignalen (weißes Rauschen) her bekannten Pegelsprünge sind möglich und jederzeit mit gleichem Ergebnis reproduzierbar.

Spezialsendungen

Das KM-C-Signal besitzt auch gegenüber der verbreiteten MLS (Maximum Length Sequence) einige Vorteile. MLS-Signale enthalten einen starken Obertonanteil, der zur Übersteuerung des Prüflings führen kann. Bei der Messung besitzen

Wandler und Antialiasing-Filter einen großen Einfluß, und die Berechnung des Ergebnisses ist – soll sie möglichst genau sein – sehr aufwendig und damit zeitintensiv. Dagegen ist das KM-C-Signal ein analoges Signal mit Tiefpaßcharakteristik, welches auf der Hardware als EPROM-Datei vorliegt und bei Bedarf mit gewünschter Taktfrequenz ausgelesen wird.

Im FFT-Betrieb stehen vier Antialiasing-Filter zur Verfügung. Dadurch läßt sich das gesamte Audioband in bis zu vier Bereiche aufteilen, und so eine 4×512 -Punkte-FFT durchführen. Dadurch ergibt sich für den sonst sehr grob abgetasteten Baßbereich eine Auflösung, die einer 32 768-Punkte-FFT entspricht bei gleichzeitig bedeutend höherer Geschwindigkeit.

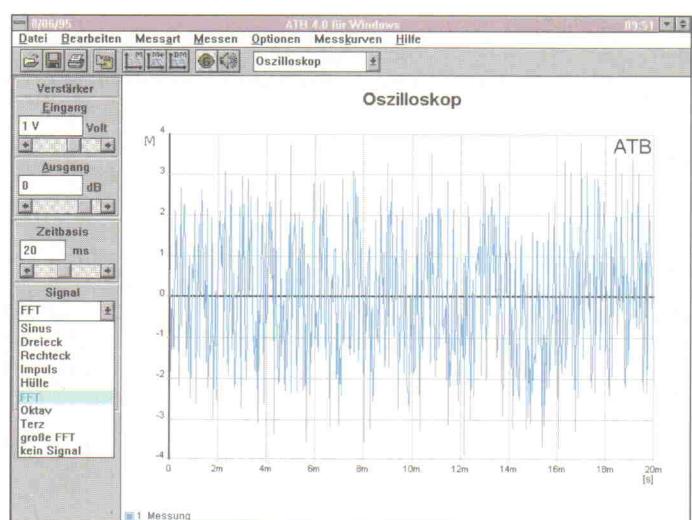


Bild 3. Das DSO, eigentlich nur eine Zusatzfunktion, entpuppt sich als sehr nützlich. Insbesondere die wahlweise interne Synchronisation mit dem Generator zeigt sofort Laufzeiten auf und verhindert Triggerprobleme.

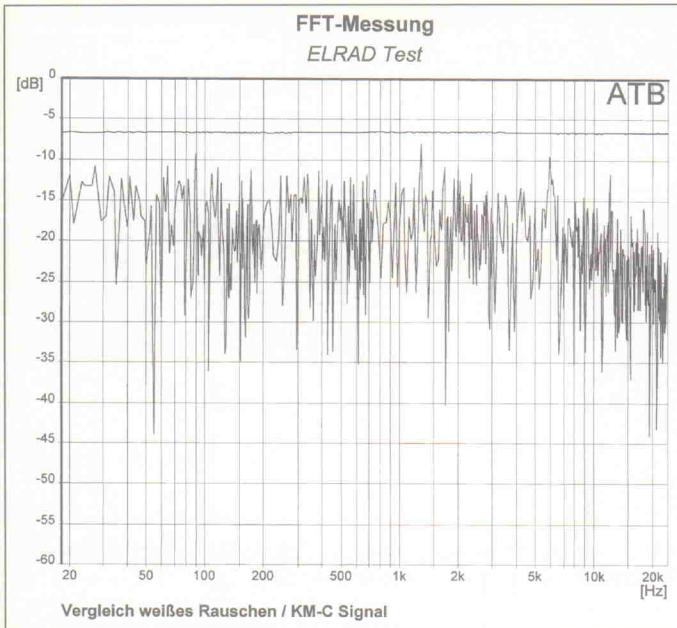


Bild 4. Der Ausdruck ist in seinem Erscheinungsbild in allen Details vom Anwender konfigurierbar. Das KM-C-Signal zeigt hier eine gerade Linie. Weißes Rauschen dagegen ergäbe selbst mehrfach gemittelt und geglättet kein ähnliches Ergebnis.

Der Anwender hat dabei nichts weiter zu tun, als sich aus einer Liste die gewünschte FFT auszusuchen.

Die 4fach-FFT ist besonders für akustische Zwecke geeignet. Sie enthält auch ein per 'Abstand' (Verzögerungszeit) definiertes Zeitfenster, welches das Programm zu den höheren Frequenzen hin automatisch anpaßt. Damit ergibt sich eine raumunabhängige Messung, da die Reflexionszeit deutlich über der des Zeitfensters liegt. Ausnahme: Frequenzen unter 300 Hz lassen sich nur in einem schalltoten Raum oder durch eine Nahfeldmessung störungsfrei erfassen. Mißt man in zwei Bereichen, ermöglicht 'Messens+' eine kombinierte Darstellung des gesamten Frequenzbereichs. Die vier Antialiasing-Filter führen zu geringen Pegelabweichungen (± 1 dB), welche jedoch zum einen nicht sonderlich ins Gewicht fallen und zum anderen im Modus 'Vergleichsmessung' komplett entfallen. Hier mißt man zuerst eine Referenzkurve und erhält danach nur noch die Differenz dazu.

Niagara

Wasserfalldiagramme dienen im allgemeinen der Darstellung einer Impulsantwort eines Prüflings. Auch hier geht Kirchner andere, weit effizientere Wege, indem man einen speziellen Cosinus-Burst als Testsignal gene-

riert, der kürzere Rechenzeiten und geringere Fehler verspricht. Angenehmer Nebeneffekt: das ATB kann auch den Einschwingvorgang als Wasserfall zeigen. Zusätzlich ist das Zerfallsdiagramm auf der Z-Achse wahlweise in Perioden darstellbar. Durch diese nicht zeit-, sondern frequenzlineare Darstellung lassen sich Resonanzen und Raumreflexionen einfacher erkennen (Bild 5).

Neben der üblichen Mittelung bietet Win-ATB in allen Meßarten außer dem Oszilloskop eine Glättungsfunktion. Da sie nur

auf die Darstellung einwirkt, ist sie jederzeit wieder rückgängig zu machen. Der optische Eindruck ist hervorragend: selbst bei 'starkem' Einsatz bleibt die eigentliche Kurvenform erhalten, lediglich kleine Unebenheiten verschwinden.

In Sachen Konfiguration ist Win-ATB vorbildlich ausgestattet. Alle Parameter sind über Dialogboxen und Menüs einfach und schnell einstellbar. Die Windows-Zwischenablage ist hervorragend integriert, über 'Anzeigen' lassen sich getrennt für Druck, Bildschirm und Zwischenablage Teile des Meßdiagramms ein- oder ausblenden. Weiterhin sind Schriftart, -stil und -größe für Titel, Zusatztext, Beschriftung und Skalen sowie Liniendicken frei einstellbar. Alle Einstellungen speichert das Programm in der Meßdatei, so daß jederzeit eine bestimmte Konfiguration ladbar ist. In der winath.ini merkt sich das Programm außerdem den Zustand aller Meßfunktionen, was die Arbeit mit dem Meßsystem weiter vereinfacht.

Für die Qualitätskontrolle in der Fertigung ist eine zusätzliche DOS-Software namens 'Quality' erhältlich. Sie erlaubt Toleranzfelder, automatisierten Vergleich und das Setzen von Referenzwerten.

Testbild

Die Messungen waren nach kurzer, durch das deutsche Handbuch zusätzlich beschleunigter Einarbeitungszeit problemlos durchführbar. Mit der

4fach-FFT, dem Cosinus-Burst und der automatischen Abstandsmessung arbeitet das ATB bei akustischen Messungen ganz vorzüglich. Elektrische Messungen wie Impedanz und Phase waren ebenfalls störfrei durchzuführen. Besonders interessant: Messungen von stark Laufzeit und Phase verändernden Geräten (wie Filter aller Art) und von zeitabhängigen Regelvorgängen (z. B. Kompressoren, RMS-Wandler). Bei letzteren begeisterte insbesondere die Möglichkeit der internen Synchronisation mit dem Generator, so daß Hold-Effekte vor dem Regeleinsatz erkennbar sind. Die Möglichkeit, Ein- und Ausschwingvorgänge im Zerfallsdiagramm aufzuzeigen, bietet phantastische Analyse- und Dokumentationsmöglichkeiten.

Gerade der Einsatz zur Geräteprüfung enthält allerdings auch einige Einschränkungen. So läßt sich zwar wie beschrieben der Klirrfaktor messen, das Ergebnis ist jedoch nur mit dem ATB selbst vergleichbar: eine übliche Spezifikation wie 'THD+N 0,5 % bei 1 kHz mit Bandpaß' leistet das System nicht.

Zum Programm-schluß

Leo Kirchners selbst gestecktes Ziel, ein mächtiges, jedoch einfach zu bedienendes, dabei Fehler vermeidendes Meßsystem zu verwirklichen, ist trotzdem erreicht. Win-ATB überzeugt durch leicht verständliche und bedienbare Software sowie mehrere technisch anspruchsvolle Detaillösungen, die ihresgleichen suchen. Es konkurriert augenscheinlich mit dem bekannten MLSSA, bleibt preislich aber weit darunter (DM 2999,- incl. MWSt.). Eine Demoverision, mit der man natürlich nicht messen kann, die ansonsten aber der Vollversion entspricht, liegt samt einigen Meßdateien in der *ELRAD*-Mailbox (Tel.: 05 11/53 52-4 01) zum Download bereit.

Literatur

- [1] Thomas Steinbrecher, Akustik-Check: PC-gestütztes Maximalfolgenmeßsystem Clio, *ELRAD* 2/95, S. 20 ff.

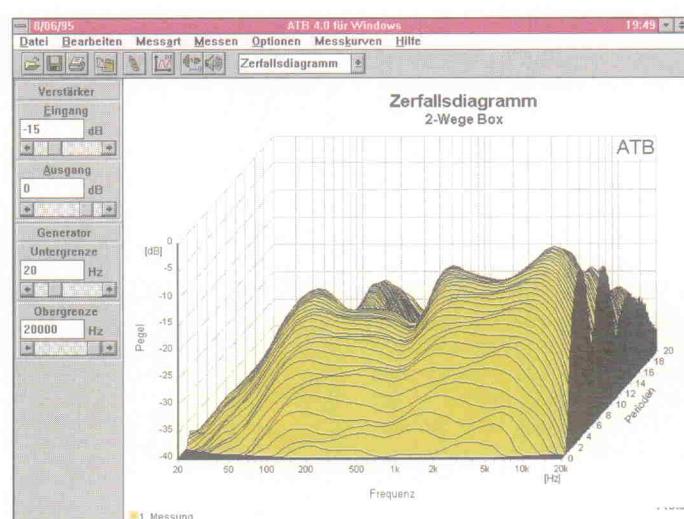


Bild 5. Das Zerfallsdiagramm des ATB ermöglicht die Wahl zwischen Hüllkurvendarstellung (der zeitliche Verlauf pro Frequenz) oder Wasserfalldiagramm sowie des Einschwingens und Ausschwingens.

Kirchner elektronik
Wendenstraße 53
38100 Braunschweig
☎ 05 31/4 64 12
📠 05 31/4 64 12

CADDYlac

CADDY EDS 3.0 für DOS

Matthias Carstens

Das Programm CADDY EDS stellt ein modular erweiterbares ECAD-System dar. Mit den Modulen 1 bis 5 des EDS (Electronic Design Systems) ergibt sich ein interessantes Schaltplan-, Layout- und 2D-Konstruktionsprogramm, dessen herausstechende Eigenschaft eine zentrale Datenbank samt Echtzeit-integration ist. Was CADDY in der neuesten Version sonst noch bietet, zeigt der ELRAD-Test.



Preview

In der vorliegenden Version CADDY EDS 3.0 Beta des deutschen Softwareherstellers Ziegler-Informatics, Mönchengladbach, erhält der Käufer zwei Schuber. Im ersten befindet sich der obligatorische Dongle samt zehn Disketten, im zweiten ein 5 cm dicker Ringordner. Letzterer enthält die gesamte Dokumentation, gegliedert in Einführung (Vorstellung, Bedienung, Tutorial), Funktionsbeschreibung aller Befehle, Bauteiltechnik (Symbole und Bauteile, Tutorial zur Erstellung derselben), Bauelemente Bibliothek und Zusatzinformationen.

Hardwareminimum ist ein 386-DX-Prozessor, da es sich um eine 32-Bit-Software handelt (Auflösung 0,001 mil). Erwünscht sind 12 MByte RAM – wie so oft bringt auch hier mehr Speicher eine erhöhte Performance. Der derzeit benötigte und freie Speicher lässt sich im Programm nicht nur problemlos ermitteln, sondern auch feindo-

siert den einzelnen Speicherfressern (Hauptprogramm, Grafik, Temporäres) zuweisen.

Bild 1 zeigt CADDYs Oberfläche. Das Auswahlmenü rechts ist dynamisch, das heißt, bei Wahl einer Funktion mit Unterpunkten erscheinen diese unterhalb der derzeitigen Befehlsliste, verlängern also das Menü. Die Schriftgröße der Menüzeile rechts ist fontabhängig, was sich – genau wie die Größe der Icons – im Setup einstellen lässt. Oben stehen weitere Befehle als Icons bereit, welche dann einen schnelleren Zugriff auf Unterpunkte des Zusatzmenüs erlauben. Das Zusatzmenü ist unter den Icons als Textzeile zu sehen, aktive 'Schalter' erscheinen blau hinterlegt.

Ausstattung

CADDY ist als reines DOS-Programm in puncto Grafiktreiber naturgemäß neueren Windows-Lösungen unterlegen. Um so mög-

sitiver stimmt die breitbandige Kartenunterstützung, die sich – gerade auch für aktuelle Belebungsgeraden – nicht auf einen simplen VESA-Treiber beschränkt, sondern die 'Graphic Engine' auch tatsächlich nutzt. Zwar gab es für die Diamond Stealth 64 mit 2 MByte VRAM des Testrechners (486 DX2-80) keine direkte Unterstützung, aber auch der beigelegte universelle S-3-Treiber für eine Auflösung von 1024 × 768 Bildpunkten mit 256 Farben bietet eine gute Performance. Ein Display-List-Treiber sorgt für rasend schnelles Zoomen und Pannen und liefert zusätzlich ein nützliches Übersichtsfenster.

Den Einstieg in das Programm bildet eine Dialogbox zur Auswahl des zu bearbeitenden Projektes. Danach erscheint je nach zuletzt gespeichertem Zustand entweder Schaltplan oder Layout. Ein Wechsel zum jeweils anderen Editor ist ohne Wartezeit per Menü oder Icon mög-

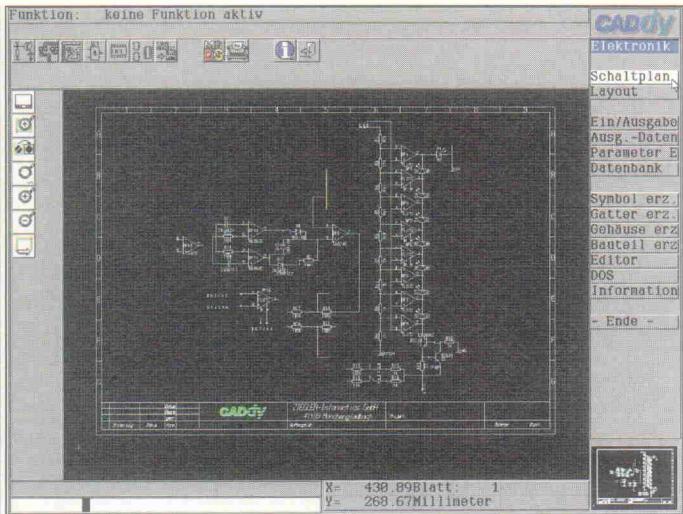


Bild 1. CADdys Oberfläche – übersichtlich und informativ – läßt kaum Wünsche offen.

lich. Mit einer solch schnellen Umschaltung beweist CADdys, daß es sich bei Schaltplan und Layout nur um verschiedene Ansichten ein und derselben Daten handelt. Aber nicht nur hier zeigt sich die hohe Arbeitsgeschwindigkeit der Software.

Besonders gelungen ist die umfassende Hotkeyunterstützung, welche 275 Befehle umfaßt und sich frei definieren läßt (Bild 2). Statt sich durch Menüs zu handeln, aktiviert man alle ständig benutzten Befehle durch Drücken einer Taste(nkombination). Praktischerweise ändert sich das Menü dabei nicht. Befehle speichert CADdys in einer internen Liste. Die rechte Maustaste bewirkt nicht nur einen Abbruch des aktuellen Befehls, sondern aktiviert automatisch den vorherigen Befehl, welcher auch in der oberen Statuszeile erscheint. Eine tolle Idee, welche sich gerade bei immer wiederkehrenden Aktionen mit gleichem Ablauf schnell als nützlich erweist.

Darüber hinaus verwaltet CADdys viele Befehle transparent, das heißt, es sind mannigfaltige Aktionen während einer noch laufenden Aktion möglich. Einfaches Beispiel: Bei Druck auf 'B' erscheint der Dialog zur Plazierung eines Bauteils. Nach erfolgter Auswahl hängt selbiges am Cursor. 'D' dreht es in die gewünschte Lage, 'Y' spiegelt es, 'Z' zentriert den Bildschirm um den Cursor, '+' und '-' zoomen die Ansicht in festen Stufen. Vor der Plazierung des Symbols verschiebt man mit 'V' noch schnell ein anderes, im Weg befindliches Symbol. Angesichts solcher Funk-

tionalität kann uneingeschränktes Undo/Redo als weiteres Merkmal kaum überraschen.

Gerade die ausgefeilten Bildfunktionen stifteten anfangs reichlich Verwirrung. Zoomen per '+' und '-' führen zu einer Neuberechnung des Bildes. Die auf den Icons liegenden Display-List-Funktionen arbeiten dagegen virtuell, und zwar auf der Basis des zuletzt berechneten Bildes. Das oberste Icon, 'Zoom Alles', zoomt deshalb eben nicht alles ins Bild, sondern nur bis zur vorher per '+' oder '-' gewählten Ansicht zurück. So ist auch das Autopanning zu erklären. Es arbeitet nur, wenn man per Icon einen Zoom durchführt, im Übersichtsfenster ist dann der entsprechende Ausschnitt zu sehen. Das Autopanning der Testversion arbeitete jedoch noch nicht perfekt: Während der Bewegung war im Bild absolut nichts zu erkennen, erst beim Stillstand erschien der gewohnte Anblick. Dieser Bug soll laut Ziegler zur Auslieferung behoben sein.

Kratzer im Lack

Man mag es kaum glauben, und es ist kein Bug der neuen Version: Bei um 180° gedrehten Objekten steht der Text auf dem Kopf (Bild 3). Der Tester fühlte sich beim Zeichnen des Schaltbildes allerdings auch aus anderen Gründen überfordert und griff erst einmal zum Tutorial. Demnach plazierte der Anwender die benötigten Symbole und legt anschließend Netze (Luftlinien!) zwischen die zu verbindenden Pins (vermutlich erzeugt

man dabei eine Verbindungsliste für die Datenbank). Erst danach zeichnet man den eigentlichen Schaltplan über die Funktion 'Verbindungen'. Also doppelte Arbeit ohne ersichtlichen Grund? Durch Probieren stellte sich heraus, daß man auch direkt mit den Verbindungen beginnen kann, nur ließen sich diese nicht ohne weiteres verschieben. Erst mit der neuen Option 'orthogonal Verschieben' ging dieses in gewohnter Weise. Dieses Beispiel zeigt wieder einmal die Bedeutung eines guten Tutorials. Laut Ziegler bietet das Programm zur Schaltplanerstellung nämlich grundsätzlich zwei Gangarten: Erstens simples Verdrahten der Komponenten per Luflinien, um so möglichst schnell zum Layouten zu kommen. Die orthogonale Verlegung erfolgt bei dieser Gangart erst im Nachhinein. Zweitens die klassische Art.

Bauteile lassen sich zwar mitamt ihren Verbindungen bewegen, das dabei neu entstehende Verbindungsstück ist jedoch als Luftlinie gezeichnet. Tatsächlich arbeitet CADdys im Schaltplan genauso wie im Layout, während der Bewegung eines Symbols ist sogar eine Berechnung der kürzesten Airlines in Echtzeit möglich. Dieses Feature ist jedoch gar keines, vielmehr behindert die Airline-basierte Arbeitsweise im Schaltplan den Zeichner ganz erheblich, da man beispielsweise eine Verbindung immer in zwei Schritten löschen muß.

CADdys Handhabung der Stromversorgung entpuppt sich ebenfalls als unkomfortabel. Zwar stehen Symbole für GND

und Betriebsspannungen zur Verfügung, jedoch ist erst das entsprechende Default-Netz zu ändern, sodann ein Querverweis mit dem gewünschten Namen zu erzeugen (manuelle Eingabe) und dieses mit dem entsprechenden Anschluß zu verbinden. Bauteile lassen sich dafür einfach auf ein anderes Blatt verschieben, das Programm erzeugt dabei automatisch Querverweise an allen Anschlüssen und auf beiden Blättern. Andererseits lassen sich die Verweise ausschließlich an Anschlüsse setzen, und nur über Umwege auch wie üblich an Netzenden (hier Verbindungsenden).

Das Einfügen oder Plazieren von Bauteilen hinterließ keine ungeteilte Freude. Zwar existiert eine bedienungsfreundliche Dialogbox mit Suchfunktion und Unterstützung durch Wildcards. Wenn man jedoch unter zehn Kondensatoren wählen kann, die alle 'C0' heißen, vermißt man augenblicklich ein Preview-Fenster (Bild 4). Zudem ist die Suche per Wildcard unvollständig: Bei Eingabe von '*' erscheinen statt der vorhandenen 2000 nur 500 Bauteile. Auch dieser Bug soll laut Ziegler bis zur Auslieferung behoben sein.

CADdys unterstützt kein Modul-Handling und besitzt keine "Zwischenablage". Dafür ist der Import kompletter Schaltungen möglich. Eine bereits erstellte Netzteilsschaltung beispielsweise läßt sich mitsamt ihrem entflochtenen Layout (die zentrale Datenbank läßt grüßen) problemlos einfügen. Dazu liest man nur die Schaltplan- und Layoutdaten in das aktuelle Projekt ein und

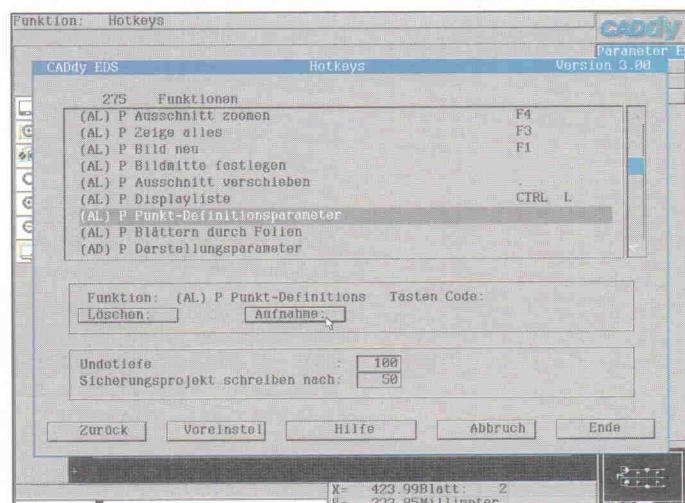


Bild 2. Der Hotkeydefiner umfaßt 275 (!) Befehle, die sich auch auf nur eine Taste legen lassen.

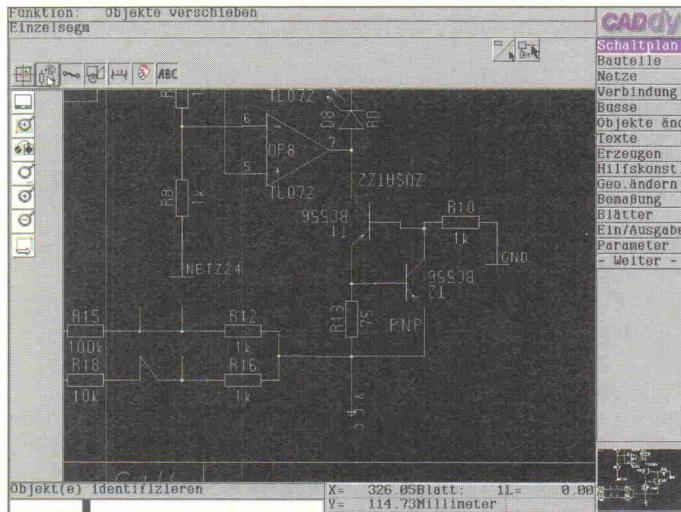


Bild 3. Auf den Kopf gestellt: Beim Rotieren eines Symbols dreht auch der Text mit. Zum Glück läßt er sich einzeln selektieren und in die richtige Position bringen.

löscht dann alle nicht benötigten Objekte wieder heraus.

Gas geben

Wie es sich für eine zentrale Datenbank gehört, kann der Anwender munter zwischen Schaltplan und Layout wechseln. Änderungen finden sich sofort im jeweils anderen Programmteil. Daher ist weder ein Import von Gehäusen noch ein Einlesen irgendwelcher Listen nötig. Wenn man nach der Zeichnung eines Schaltbildes das erste Mal den Menüpunkt Layout anklickt, erscheinen sofort alle mit Airlines verbundenen Bauteile, bereit zur Entflechtung. Was im Schaltplan wenig Sinn macht, ist im Layout umso nützlicher: Die ständige Neuberechnung der Airlines während der Bewegung eines Bauteils erfolgt in Echt-

zeit, gleichzeitig indiziert ein Vektor den optimalen Plazierungsplatz (Bild 5). Zur Plazierungsunterstützung bietet die Software darüber hinaus einen Autoplacer.

Kupferflächen erzeugt man durch Zeichnen eines Polygons. CADdys nicht immer durchgängige Bedienungsstruktur erfordert nach der Erstellung des Umriss die Anwahl des Icons 'Fertig' im oberen Zusatzmenü. Wie auch bei einigen anderen weniger intuitiven Befehlen fällt auf, daß die vorhandene Statuszeile nur sporadisch Fehler- oder Hilfsmeldungen ausgibt. Klickt man beispielsweise auf Autorouter, passiert nichts. Erst nach einem zusätzlichen Klick auf 'Weiter' im Zusatzmenü legt der Router los. Werden Befehle ohne ersichtlichen Grund – und vor allem kommentarlos – nicht

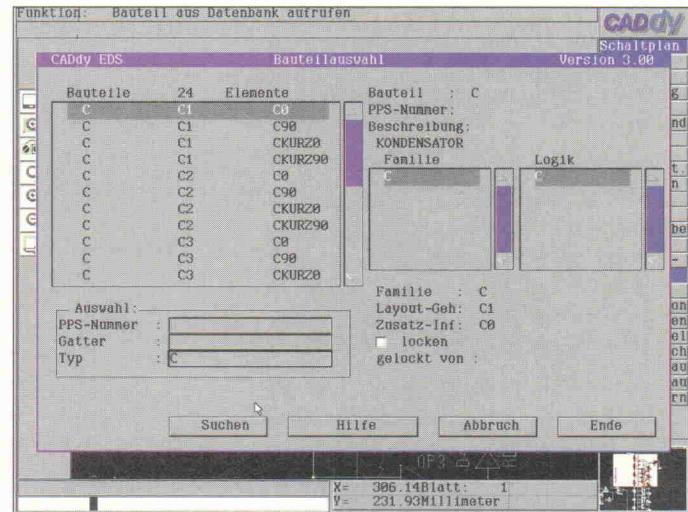


Bild 4. Der Bauteildialog zur Plazierung in Schaltplan oder Layout bietet leicht verständliche Dialogboxen und eine ausführliche Hilfe.

ausgeführt, verliert gerade der Neuling schnell die Geduld.

Positiv fiel die schnelle Berechnungs- und Darstellungszeit auf. Außerdem kann die Fläche jederzeit selektiert, gelöscht oder verschoben werden. Letzteres nützt nur wenig, da keine neue Freirechnung stattfindet. Assoziative Kupferflächen, Wärmefallen oder Teardrops sind nicht vorhanden. Laut Ziegler soll das nächste Update Wärmefallen, Padstacks und eine automatische Freirechnung enthalten.

Manuelles Routen arbeitet gleich dem anderer Programme. Zusätzlich existieren Hilfen, wie Fangradius und 45°-Verlegung. Der Autorouter bietet sowohl RipUp- als auch Shove-Algorithmen und arbeitet wahlweise selektiv (automatische Verlegung einzelner Netze), interaktiv oder vollautomatisch. CADdy verfügt natürlich auch über einen Online-Design-Check, der jedoch sehr spartanisch ausgestattet ist. Er beschränkt sich auf eine Mindestabstands- und damit Kurzschlußprüfung. Bei der Offline-Fehlerprüfung findet das Programm jedoch auch verwaltete Leiterbahnstücke (vom manuellen Routen).

möglich. Darüber hinaus unterscheidet der Ausgabeprozessor zwischen Einzelausgaben und einem Ausgabeprozeß, bestehend aus mehreren Einzelausgaben. Per Knopfdruck lassen sich so sämtliche Daten eines Projektes (Schaltplan auf Laserdrucker, Filmsatz auf Plotter) auf einen Schlag ausgeben. Auch an eine Nutzererstellung wurde gedacht. Ein Gerber-Preview steht ebenfalls zur Verfügung. Weiterhin ist es möglich, HPGL-Dateien einzulesen, Stifte zuzuordnen und die so ins Schaltbild importierten Daten weiterzubearbeiten.

Fazit

CADdy bietet viele professionelle Merkmale, die man inzwischen auch von einem Programm für 12 900 D-Mark (zzgl. MwSt.) erwartet. Herausragendes Merkmal ist die zentrale Datenbank mit Echtzeitintegration. Daß der Käufer auf einige neuere Features verzichten muß, ist kaum ein Nachteil. Aber es gibt auch schwerer wiegende Wermutstropfen, wie der luftlinienbasiert arbeitende Schaltplanzeichner und das nur über Umwege laufende Modul-Handling. Beides Punkte, die heutigen Standards kaum entsprechen. Grundsätzlich ist CADdy jedoch ein mächtiges Designpaket, das sein Geld wert ist. Und den Win95-Propheten sei gesagt, daß CADdy auch dort im DOS-Modus ganz normal weiterlaufen wird. *pen*

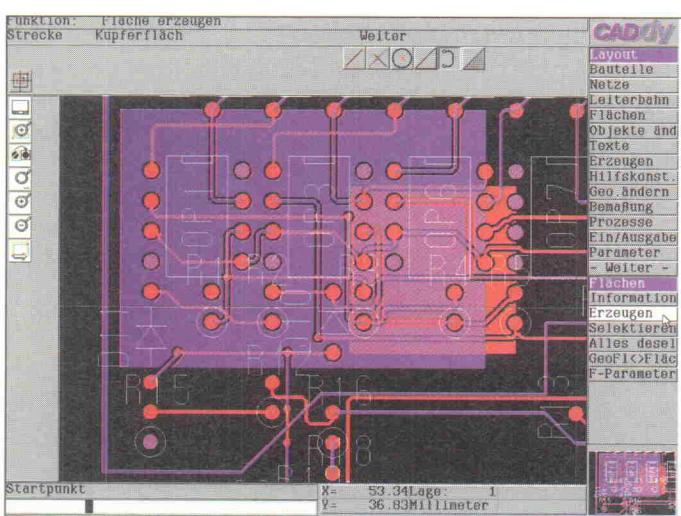


Bild 5. Das Layout unterstützt neben schneller Flächenfüllung samt Freirechnung auch dynamisches Ratsnest.

Ausfahrt

Das Ausgabemodul der Version 3.0 ist komplett überarbeitet. Die Dialogboxen sind leicht verständlich, und bieten – wie im gesamten Programm – ausführliche Hilfestellungen. Eine Abspeicherung der Ausgabeinstellungen zwecks schneller und fehlerfreier Erstellung der unterschiedlichen Filme ist

Ziegler-Informatics GmbH
Nobelstr. 3-5
41189 Mönchengladbach
0 21 66/9 55-56
0 21 66/9 55-600



Platinen und Software

ELRAD-Platinen sind aus Epoxid-Glashartgewebe, sie sind gebohrt und mit Lötstopplack versehen bzw. verzinkt. Alle in dieser Liste aufgeführten Leerplatinen und Programme stehen im Zusammenhang mit Projekten der Zeitschrift **ELRAD**. **eMedia** liefert nur die nicht handelsüblichen Bestandteile. Zum Aufbau und Betrieb erforderliche Angaben sind der veröffentlichten Projektbeschreibung zu entnehmen. Die Bestellnummer enthält die hierzu erforderlichen Angaben. Sie setzt sich zusammen aus Jahrgang, Heft- und einer laufenden Nummer. Beispiel 119-766: Monat 11, Jahr 1989. Besondere Merkmale einer Platine können der Buchstabenkombination in der Bestellnummer entnommen werden: ds – doppelseitig, durchkontaktiert; oB – ohne Bestückungsdruck; M – Multilayer, E – elektronisch geprüft. Eine Gewähr für das fehlerfreie Funktionieren kann nicht übernommen werden. Technische Auskunft erteilt die **ELRAD**-Redaktion jeweils mittwochs von 10.00 – 12.30 und 13.00 – 15.00 Uhr unter der Telefonnummer 05 11/53 52-4 00.

PC-Projekte

Byte-Former Seriell/Parallelwandler	86 101-46/ds	39,00
IEEE488-PC inkl. GAL	019-695/ds/E	73,00
Uni Count Timer/Zählerkarte	111-904/ds	70,00
EPROM-Simulator	040-816/ds/E	68,00
— Anwendungssoftware	S040-816M	29,00
Achtung, Aufnahme		
— AT-A/D-Wandlerkarte inkl. 3 PALs + Recorder (Assemblerroutinen) und Hardware-Test-Software (Source) auf 5,25"-Diskette	100-855/ds/E	148,00
— Vollständige Aufnahme-Software D1 und D2 (mit On-Line-Filterung)	S100-855M	78,00
— Event-Board inkl. PAL	100-856/ds/E	89,00
Uni-kV Hochspannungsgeneratorkarte	082-931	70,00
Mepeq PC-Audiomesystem	102-935	64,00
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
Hollin PC-Spektrum-Analyser		
— RAM-Karte inkl. Analyse-Software	091-894/ds	64,00
— 16-Bit-ADC-Karte	101-897/ds	64,00
— 12-Bit-ADC-Karte	101-898/ds	64,00
Centronics-Umschalter	101-901/ds	64,00
SendFax-Modem		
— Platine	071-891/ds	64,00
— EPROM		25,00
Messportfolio Portfolioerweiterungen		
— Speichererweiterung	082-929	49,00
— X/T Slot Platine	082-930	64,00
Multi Port PC-Multifunktionskarte		
— Multi Port Platine inkl. GAL	092-932	109,00
— Uniscif-Software, Diskette 3,5"	S092-932M	35,00
DCF-77 SMD Mini-DCF-Empfänger	023-951	25,00
IEEE-Busmonitor inkl. Software	033-965	48,00
Wandel-Board		
— A/D-D/A-Karte inkl. GALs u. u. Software	033-968	98,00

Wellenreiter

— Hauptplatine, 6 Filterplatinen, PC-Karte, — DS-E PROM, Controller-E PROM	023-970	398,00
--	---------	--------

InterBus-S-Chauffeur

— PC-Karte, GAL, SuPI, Treibersoftware	043-971	395,00
--	---------	--------

Fuzzynierend Fuzzy-Entwicklungssystem

— incl. PALs, NLX230, Handbuch,	053-973	268,00
---------------------------------	---------	--------

Schnittschnelle Multiprotokoll-PC-Karte

— Platine inkl. Monitor-E PROM, GALs und Handbuch	093-995/ds	398,00
---	------------	--------

— Bitbus-Master-E PROM	S093-995	198,00
------------------------	----------	--------

8 x 12 Bit A/D-Wandler im Steckergehäuse	103-999/ds	35,00
--	------------	-------

PC-CAN

— Platine, Monitor-E PROM	123-1006	228,00
---------------------------	----------	--------

PC-LA PC-Logikanalysator

— Platine, GAL-Satz		
— LCA, Montageblech		
— Windows-Software	034-1010	448,00
— Vorverstärkerplatine	034-1011	29,00

Sparschwein

— Low-Cost-IEEE-488-Board		
---------------------------	--	--

— Platine + Diskette	074-1022	45,00
----------------------	----------	-------

Harddisk-Recording

— Platine	084-1025/ds	64,00
-----------	-------------	-------

20-Bit A/D-Wandler

— 20-Bit A/D-Wandler	025-1042/ds	64,00
----------------------	-------------	-------

Quickie, 50-MHz-Transientenrecorder

— Platine inkl. MACH 220-15		
-----------------------------	--	--

— Windows-Programm MessQuick	104-1027/ob	198,00
------------------------------	-------------	--------

Overdrive 16-Bit-A/D für PCs

— Platine + FPGA + progr. E2ROM + Disketten m. Pascal-Programmen + Visual Designer Demo	025-1036	289,00
---	----------	--------

Lightline DMX-512-PC-Interface-Karte

— Platine + GAL	015-1038/ds	86,00
-----------------	-------------	-------

— Andy A/D-Wandler am Printerport inkl. Software	035.1040	98,00
--	----------	-------

— PICs Kartentricks Chipkartenleser		
-------------------------------------	--	--

— Platine + Diskette + PIC 16C84 + Karteneinschub	035-1041	98,00
---	----------	-------

16 und 4

— 20-Bit-A/D-Studiowandler	025-1042/ds	64,00
----------------------------	-------------	-------

D/A-Wandler 18-Bit	055-1045	64,00
--------------------	----------	-------

— Hameg-Interface inkl. Software	065-1046/ds	78,00
----------------------------------	-------------	-------

Mikrocontroller-Projekte

MOPS Einplatinenrechner mit 68 HC 11

— Platine	031-874/ds/E	64,00
-----------	--------------	-------

— Platine Vers. 2.1. (Mops plus)	082-938	78,00
----------------------------------	---------	-------

— Entwicklungsumgebung		
------------------------	--	--

— PC-Diskette inkl. Handbuch	S 031-874 M	100,00
------------------------------	-------------	--------

MOPSlight Miniboard f. 68 HC 11

— Platine und Software	024-1007	149,00
------------------------	----------	--------

MOPS Talk

— Platine und Betriebssoftware EPROM	074-1024	85,00
--------------------------------------	----------	-------

— I²C-IF-Modul IEEE-488 Interface für EPCs	052-918/ds	46,00
--	------------	-------

Von A bis Z 80

— Z-80-Controllerboard inkl. 2 GALs	052-919/ds	138,00
-------------------------------------	------------	--------

— Emulator-Platine	062-921	16,00
--------------------	---------	-------

— Holbe Portion EPC mit 68008 inkl. GAL	042-916/ds	89,50
---	------------	-------

Z-Maschine EPC mit Z280

— Platine, Mach110, Monitor	023-952	248,00
-----------------------------	---------	--------

TASK 51 Multitasking f. 8051		
------------------------------	--	--

— Source auf 3,5"-Disk. (PC), Handbuch	S033-969	48,00
--	----------	-------

— 51er-Kombi inkl. GAL	053-972	82,00
------------------------	---------	-------

Tor zur Welt Interface Board f. TMP96C141		
---	--	--

— Platine inkl. Trafo	113-1003/ds	185,00
-----------------------	-------------	--------

Bus-Depot InterBus-S-Controller

— Platine inkl. SuPI II und Handbuch	113-1002/ds	179,00
--------------------------------------	-------------	--------

Vport-152/k Bitbus-Controller

— Platine inkl. Monitor-E PROM, Handbuch und Terminalprogramm	083-986/ds	198,00
---	------------	--------

Rex Regulus

— Miniproz.-Controllerplatine Win Reg.-Simulationsprogramm Betriebssprogramm-EPROM	123-1004	229,00
--	----------	--------

PIC-Programmer V.2.0

— Platine		
-----------	--	--

Background-Debugging-Mode

— Platine + GAL + Diskette	114-1028	38,00

Software

FlowLearn Vers. 2.6.	
Regelungssimulationsprogramm	98,00
— Update 2.3 auf 2.6 gegen Einsendung der Originaldiskette	48,00
LabiPascal Softwarepaket für die Meßtechnik	
— Offline-Version	98,00
— Online-Version mit integr. Treiber, wahlweise Achtung Aufnahme, Wandelboerd oder Stecker A/D Unicard oder Multi Port	198,00
ELRAD-Internet-Paket	S025-1039
CD-ROM PLDstart	S045-1043

Sonstige Projekte

Modu-Step Bi/Unipolare Schrittmotortreiber	
— Uni Step	062-922
— NT Step	062-924
Drive Servotreiber	102-936
9-Bit-Funktionsgenerator	
— Frontplatine, Hauptplatine, 1 GAL, 3 EPROMs	032-910
LowOhm	011-868/ds
V-24-Treiber optoentkoppelt	013-940
Voll Dampf Hygrometer	093-996
Opto-Schnitt-RS-232/LWL-Wandler	
— Platine 10-m-Adapter	063-977
— Platine 50-m-Adapter	063-978
— Platine Repeater	063-979
VM-Economy	
— 12-BitA/D-Wandlerkarte für den VME-Bus Platine und GAL	064-1019/ds
Entwicklungs-Hilfe	
— 64 KWorde Speichererweiterung für DSP-Starter-Kit + GAL	064-1020/ds
24 fixe Sterne	
— Träger-Board für NavCore V	074-1023
Volks-PLD	
— Platine inkl. 3 ispPLDs	
— Entwicklungssoftware inklusive Dokumentation	104-1026
DSO Trainer	123-1029
Patty , 50 MHz, Patterngenerator	
— Platine + GAL + EPROM + Diskette	124-1031/oB
Spürnose , adaptives Filter inkl. Firmware	104-1032
Lightline-Empfänger	
— Platine + EPROM	025-1044/ds

Artikel-Recherche in



ELRAD



GATEWAY
MAGAZIN FÜR DATEN- UND TELEKOMMUNIKATION

Das „offizielle“ Gesamtregister der Heise-Fachzeitschriften c't (12/83 bis 12/94), Elrad (11/77 bis 12/94), iX (11/88 bis 12/94) und Gateway (1/94 bis 12/94). Die Fundstellen aller erschienenen Artikel mit Stichwörtern und aktualisierten Querverweisen. Inklusive Recherche-Programm mit komfortabler, fehlertoleranter Suchfunktion. Das Heise-Zeitschriftenregister ist auf 3,5"-Diskette lieferbar für

Windows

OS/2

Apple Macintosh

Atari ST/TT/Falcon

Preis: 30 DM

eMedia GmbH

BESTELLKARTE

Bissendorfer Straße 8
30625 Hannover

Tel.: 0511/ 53 72 95

Fax: 0511/ 53 52 147

Menge	Produkt/Bestellnummer	à DM	gesamt DM
1x	Porto und Verpackung (Inland)	6,-	6,-

Absender:

Name/Vorname

Beruf

Straße/Postfach

PLZ/Ort

Bestellung nur gegen Vorauskasse

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. 4408

Scheck liegt bei.
 Eurocard Visa American Express

Card-Nr. _____

Gültigkeitszeitraum von _____ / _____ bis _____ / _____



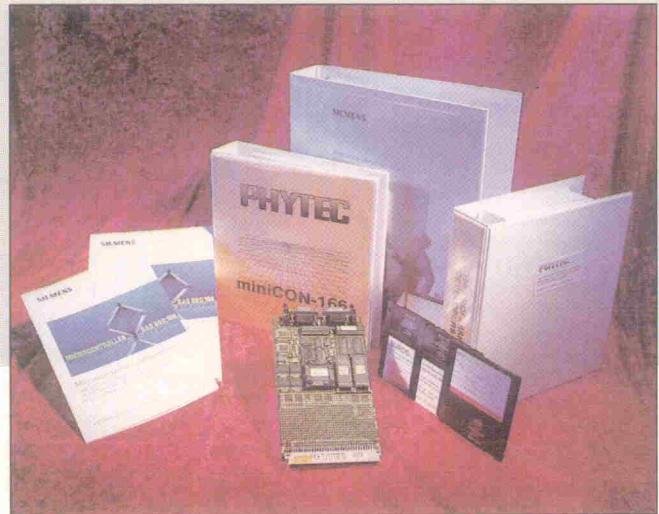
Datum

Unterschrift (unter 18 Jahren der Erziehungsberechtigte)

Euros-166

Echtzeitentwicklungskit für den 80C166

Preview



Dr.-Ing. Jörg Wollert

Ein Paket besonderer Art schnürt die Firma Phytec für die Entwickler, die den Siemens Mikrocontroller 80C166 zum Einsatz bringen wollen. Ein Controllerboard mit Echtzeitbetriebssystem und Hochsprachenunterstützung in C. ELRAD packte das mit reichlich Zubehör versehene System aus.

Zunächst beeindruckt das Paket durch seinen Umfang. Neben dem Mikrocontrollerboard fällt besonders die üppige Dokumentation auf: ein DIN-A5-Ordner für die Hardware, ein weiterer für die verschiedenen Entwicklungswerzeuge, ein zirka 200 Seiten starkes Handbuch für eine integrierte Entwicklungsumgebung, die Original-Benutzerhandbücher des Zielprozessors 80C166 sowie ein dicker DIN-A4-Ordner mit einer deutschsprachigen Dokumentation des Echtzeitbetriebssystems EUROS mit der zugehörigen Entwicklungs- und Debugumgebung. Das Kit schlägt mit knapp tausend Mark plus Mehrwertsteuer zu Buche.

Die Programmierung eines Mikrocontrollers in einer Hochsprache unter Verwendung eines Echtzeitbetriebssystems macht das Kit attraktiv: Gerade in der Prozeßsteuerung sind viele Aufgaben quasi parallel auszuführen. Man denke an DDC-Steuerungen, A/D-Umsetzung (Datenlogger) oder das Lesen digitaler Schnittstellen. Routineaufgaben lassen sich mit einem Echtzeitbetriebssystem komfortabel lösen. Der Programmierer kann sich ganz auf die Programmierung der Tasks konzentrieren (bezüglich Eigenarten und Anforderungen an Echtzeitbetriebssysteme siehe ELRAD 6/95, S. 48).

Während der harte Kern Mikrocontroller in Assembler programmiert, geht der Trend eindeutig in Richtung Hochsprache. Nicht nur die Lesbarkeit, sondern auch die bessere Wartbarkeit und Robustheit bieten eindeutige Vorteile. Ein weiterer nicht zu unterschätzender Effekt bei der Verwendung eines standardisierten Betriebssystems und einer Hochsprache ist die überwiegend systemunabhängige Erstellung von Programmen. Mit

einem ANSI-C-Compiler befindet sich die Phytec-Entwicklungsumgebung in guter Gesellschaft mit anderen Systemen. So ermöglicht die Neuübersetzung eines Programms den Umstieg vom schlichten 8051 auf den 16-Bit-RISC-Controller 80C166.

Die Hardware des Kits besteht aus dem Mikrocontrollerboard miniCON-166 mit einem SAB80C166-Prozessor. Das 6fach-Multilayerboard ist im wesentlichen mit SMD-Bauteilen bestückt. Nahezu die Hälfte der Platine im Europaformat steht als Lochrasterfeld für eigene Erweiterungen zur Verfügung. Als Interfaces stehen neben einem VG96-Steckverbinder eine RS232 für die Kommunikation mit dem Hostrechner und eine weitere Schnittstelle nach RS485 oder CAN-Standard für eine Prozeßbankkopplung zur Verfügung. Durch die umfangreiche Konfigurierbarkeit des Speichers sind etliche RAM/EPROM/FLASH-ROM-Bestückungen möglich. Ein GAL sorgt für die Adreßdekodierung. Das GAL-Listing ist in den Unterlagen enthalten. Es ist beispielhaft für die gesamte Dokumentation. Sie ist umfangreich, übersichtlich und vollständig.

Das Monitorprogramm für den 166er stammt von der Firma Keil Elektronik GmbH (Grafsbrunn) und bietet bereits alle Möglichkeiten zur Systementwicklung. Hierzu gehören Programmierer, Disassembler, In-line-Assembler, Single-Step-De-

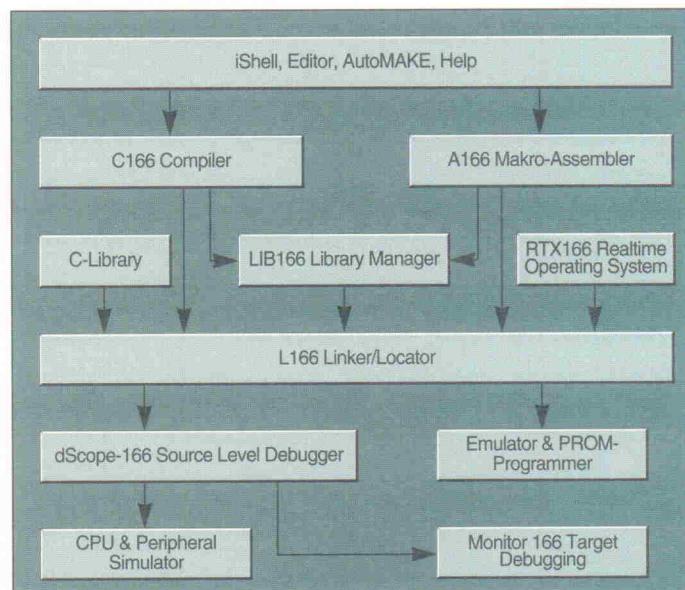


Bild 1. Die Integration der einzelnen Kommandozeilenwerkzeuge und des Debuggers sind in der iShell zwar gewöhnungsbedürftig, aber effizient realisiert.

The screenshot shows a software development environment for the RTX-166 real-time kernel. The assembly code window displays a portion of the 'HELLO' program. The registers window shows CPU registers (P3, DP3, R0-R15) with their hex values. The memory dump window shows memory locations from 0x0000 to 0x0040 with their corresponding hex and ASCII values. The status bar at the bottom indicates the current memory address (SP = FC00: 9000).

Bild 2. Der 'Fehlerjäger' dScope ermöglicht per Software-emulation Debugging auch ohne Zielsystem.

bugger und mehr. Wer DOS-Debug liebt, ist auch mit diesem Werkzeug zufrieden. Nach der erfolgreichen Installation der Utilities möchte man dann endlich die Hardware testen. Also Handbuch aufgeschlagen und unter 'Inbetriebnahme' nachsehen. Kabel für die Versorgungsspannung und die serielle Schnittstelle nach Handbuchabbildungen löten, alles an den PC-Hostrechner und an das 5V-Netzteil anschließen und das Monitorprogramm starten: Im Test klappte das auf Anhieb.

Nächste Stufe der Programmierung: Die Entwicklungswerzeuge von Keil wie Compiler, Assembler, Debugger, Linker und Locator. Auch EUROS benötigt diese später. Die Tools lassen sich entweder per Kommandozeile oder mit der integrierten Entwicklungsumgebung iShell einsetzen. Die Kommandozeilenversion ist zwar nicht besonders komfortabel, erzeugt aber ein Listfile, das alle notwendigen Informationen enthält, um das Paket in die jeweilige Lieblingsumgebung einzubinden. Bei Borland C funktioniert die Integration vortrefflich. Dieses Urteil soll aber in keiner Weise die integrierte Entwicklungsumgebung von Franklin Software herabwürdigen. Denn diese funktioniert recht ordentlich. Jedoch ist ein Programmierer eher an SAA-Oberflächen gewöhnt; die Bedienung per Maus ist dann etwas gewöhnungsbedürftig.

Überzeugend ist die Integration aller Werkzeuge. Angefangen beim Übersetzer über den Debugger bis hin zu den zahlreichen Utilities. Hervorzuheben sind auch die Bibliotheksverwaltung LIB166 und der Object-Hex-Konverter OH166, der es ermöglicht, die Objektdateien in ein EPROM-brennbares Intel-HEX-Format zu konvertieren, sowie ein rudimentäres Echtzeit-

betriebssystem RTX-166. Rudimentär deshalb, weil der Entwicklungsumgebung nur die TINY-Version beiliegt. Es können maximal 32 Tasks definiert werden, die nach dem Round-Robin-Verfahren zum Zuge kommen. Ein preemptives Multitasking ist nur in der Vollversion (10 000 DM plus Mwst.) möglich. Die Task-Synchronisation erfolgt durch die Ereignisse Signal, Timeout oder Zeitintervall. Das Erzeugen und Abmelden von Tasks ist zur Laufzeit möglich, für einen Taskwechsel wird eine Zeit kleiner 40 µs angegeben. Die Vollversion von RTX-166 ermöglicht dann alles, was man von einem Echtzeitbetriebssystem erwartet: dynamische Prioritäten, umfangreiches Interruptmanagement, diverse Semaphoren- und Mailbox-Funktionen und eine CAN-Anbindung. Der Source-Level-Debugger dScope-166 hat dazu einen übersichtlichen Bildschirm: Angefangen von dem gemischten Hochsprachen-/Assembler-Code über ein Watchfenster, von der seriellen Kommunikation bis hin zu den Registern des Prozessors stehen alle wissenswerten Informationen zur Verfügung. Darüber hinaus ist die DOS-Version von dScope nicht nur ein Hochsprachen-debugger für das Target-System, sondern auch ein Hardware-simulator, der Debugging ohne Hardware möglich macht.

Den größten Ordner aus dem Paket zierte ein Siemens-Logo: EUROS Echtzeitbetriebssystem Profi-Pac-166/Lite Fa. Phytec ist dort zu lesen. Lite im Zusammenhang mit Betriebssystemen lässt einen stutzen. Das vorkonfigurierte Lite-System (Vollversion Euro Profi-Pac-166 für 11 270 DM plus Mwst.) ist auf fünf Tasks mit 150 Byte Stack begrenzt. Der User-Speicher fasst maximal 2000 Byte, es können höchstens 25 Systemobjekte und zehn Watchdogs erzeugt wer-

den. Diese Ausstattung ist zwar nicht gerade üppig; zum Testen reicht sie aber allemal. Die Installation von Euros verläuft problemlos. Das komfortable Setup-Programm kopiert die Dateien der Diskette auf die Festplatte. Vergleicht man das Installationsprogramm mit den anderen Entwicklungswerzeugen, kommt man sich richtig verwöhnt vor. Dasselbe gilt auch für den EUROS-Debugger EDT166. Der präsentiert sich im klassischen Borland-Design, mausbedienbar, mit SAA-Oberfläche, verschiebbaren Fenstern, ordentlicher Online-Hilfe und in weiten Teilen konfigurierbar.

Die Inbetriebnahme auf einem Pentium-PC hat die hohen Erwartungen allerdings nicht erfüllt. Nach erfolgreicher Softwareinstallation sollte der Debugger eigentlich das Zielsystem finden. Die folgende Prozedur erinnert dann eher an einen Be-testet denn an eine Inbetriebnahme eines kommerziellen Produktes. Was immer auch an Bildschirmmeldungen erscheint, lässt sich weder im Handbuch noch in der Online-Hilfe finden. Trotz intensiver Bemühungen seitens der Firma Phytec sträubte sich das System. Nach etlichen Telefonaten und Ausprobieren kam dann die Lösung. Alle Default-Einstellungen zurücksetzen, dem Controller einen NMI-Reset verpassen, die Wartezeit der Kommunikation auf 200 ms setzen und durch Reset das System neu initialisieren. Ein Hinweis darauf im Handbuch hätte viel Zeit erspart. Der Hersteller hat versprochen, das Handbuch um Konfigurationshinweise für Pentium-rechner zu ergänzen. Der Lohn der Mühe: Jetzt läuft das System sogar in der DOS-Box unter Windows.

Die Programmierung mit EUROS selbst gestaltet sich einfach. Dank umfangreicher Test-

programme und einer guten Bedienungsanleitung sind schnell eigene Programme geschrieben, übersetzt, gebunden und mit dem EDT166 geladen und entwanzt. Gerade der Debugger lässt kaum Wünsche offen. Hervorzuheben ist die gezielte Kontrolle der Systemobjekte; hierzu gehören beispielsweise Tasks, Eventflags, Mailboxen, Semaphoren oder Watchdogs. Vorbildlich realisiert: In einem Systemobjekte-Fenster werden die jeweiligen Objekte mit ihrem Namen aufgeführt, durch die Eingabe von Enter kann man den aktuellen Status ermitteln. Erfreulich ist auch die Anlehnung der gesamten Oberfläche an den Turbo-Debugger, was die Bedienung recht intuitiv macht. Für den erfahrenen Borland-C-Anwender gilt auch hier: alles in die integrierte Entwicklungsumgebung (IDE) einbinden und sich über die gelungene Integration freuen. EUROS selbst ist in Module organisiert, die je nach Bedarf benutzt werden können, was einen deutlichen Schritt in die Richtung konfigurierbarer Betriebssystemkerne bedeutet. Gerade für Mikrocontrolleranwendungen ist das unbedingt empfehlenswert. Eigene Hardware-erweiterungen des Systems werden durch eine umfangreiche Einstellbarkeit sämtlicher Hardwareressourcen ermöglicht.

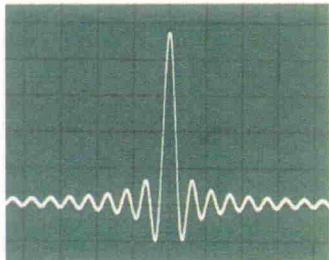
Fazit

Abschließend kann man festhalten, daß die Entwicklungsumgebung von Phytec professionellen Ansprüchen genügt. Die Hardware ist solide und bietet genug Freiraum für eigene Erweiterungen. Die Softwaretools arbeiten ordentlich, und bis auf kleinere Schwierigkeiten macht das Arbeiten mit dem System Freude. Das Betriebssystem EUROS mit dem zugehörigen Debugger EDT166 hat dabei den größten Anteil. cf

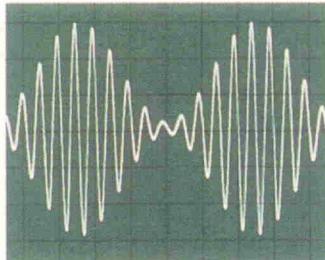


Bild 3. Der Debugger für das EUROS-Echtzeitbetriebssystem läßt kaum Wünsche offen: kombiniertes Hochsprachen-/Assembler-Debugging und das Kontrollieren von Systemparametern.

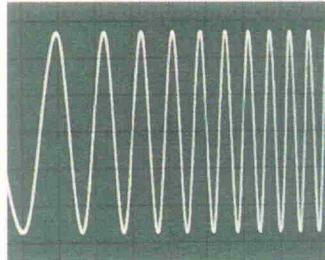
Von unserem Funktionsgenerator können Sie viel erwarten.



Der integrierte Generator für beliebige Signalformen passt sich mit 12 Bit, 40 MSample/s und 16 K Speichertiefe Ihren spezifischen Anwendungen an.



Durch die interne AM-, FM-, FSK- und Burst-Modulation ist keine zweite Modulationsignalquelle erforderlich.



Sowohl lineare als auch logarithmische Wobbelung sind eingebaut. Für schnelle und einfache Tests von Filtern und Verstärkern.

Nur keinen hohen Preis.



Der 15-MHz Funktions-/Arbitrary Generator HP 33120A. Spitzentechnologie zum Freundschaftspreis.

Der HP 33120A hat es sich zur Aufgabe gemacht, weniger zu kosten, dafür aber mehr zu leisten. Seine Synthesizer-Signalquelle liefert Ihnen Standard- und frei definierte Wellenformen von extremer Stabilität und Genauigkeit. Somit kriegen Sie in jeder Situation problemlos die Kurve. Und es kommt noch besser: Seine eingebauten Modulations- und Wobelfunktionen machen ihn flexibler

denn je. Dabei ist er besonders bedienfreundlich, lässt sich aber genauso über die serienmäßigen HP-IB und RS-232-Schnittstellen steuern.

Wenn Sie sich jetzt fragen, ob wir uns im Preis vertan haben, oder falls Sie sonst noch mehr über den HP 33120A erfahren möchten, nutzen Sie unseren persönlichen Telefon-Service HP DIRECT. Wir beraten Sie umfassend bei der Auswahl des richtigen Gerätes für Ihre individuelle Anwendung und stellen Ihnen auch gerne kostenlos ein Testgerät zur Verfügung.

Rufen Sie HP DIRECT an.
Deutschland:
Tel. 0 70 31/14 63 33, Fax 14 63 36
Österreich:
Tel. 06 60/80 04, Fax 80 05
Schweiz:
Tel. 01/735-72 00, Fax 735-72 90
Oder schicken Sie uns beiliegende Postkarte.

Ideen werden schneller Wirklichkeit.

hp **HEWLETT®
PACKARD**

Diplom-Bewerber

Einstiegsperspektiven für Absolventen technischer Studiengänge



Ute Latzke

Hochgesteckte Erwartungen der Industrie an zukünftige Ingenieure erinnern an die 'eierlegende Wollmilchsau': Der ideale Bewerber ist trotz Wehrdienst, aufwendigem Studium, zahlreichen Praktika und längerem Auslandsaufenthalt erst 25 Jahre alt. Dafür hat er erste Berufserfahrung, spricht mindestens zwei Fremdsprachen, ist teamorientiert und kommt natürlich mit Betriebsführung und Marketing zurecht – und das alles für höchstens 50 000 Mark im Jahr.

Dipl.-Oec. Ute Latzke hat an der Uni Wuppertal Wirtschaftswissenschaften mit dem Schwerpunkt Markt und Konsum studiert. Zur Zeit ist sie als freie Wissenschaftsjournalistin tätig.

Das zugegebenermaßen etwas überzeichnete Bild vom niedrig dotierten Universalgenie iststellungssuchenden Studenten nur zu gut bekannt. Galgenhumor macht sich breit unter den frustrierten Uni-Absolventen – immer dann, wenn selbst besonders zahlreiche Bewerbungen nicht zum erhofften Erfolg geführt haben. Die 'eierlegende Wollmilchsau' ist nur ein Wunschtraum der Landwirte, die strengen Kriterien, die Unternehmen heutzutage bei der Auswahl diplomierter Stellenbewerber anlegen, sind jedoch durchaus real.

Kriterien und Wandel

Das eingangs skizzierte Anforderungsprofil mag überzogen erscheinen, fundiertes Fachwissen allein überzeugt aber heute keinen potentiellen Arbeitgeber mehr. Kurze Studienzeiten, Marketing und kaufmännisches Verständnis, Sprachkenntnisse, Mobilität, Auslandserfahrung, Teamgeist, Wissen um Politik und Wirtschaft und, vor allem, praktische Erfahrungen gelten nicht mehr nur als Worthülsen,

sondern als wichtige Eigenarten, die Unternehmen von neuen Ingenieuren einklagen:

Gerd Riediger vom Personalmarketing der Ford Werke Köln äußerte sich im März dementsprechend in den VDI Nachrichten: 'Ein erfolgreicher Ingenieur muß lernen, nach seiner wissenschaftlichen Ausbildung mit einer gehörigen Portion Initiative in das betriebliche Räderwerk einzutreten und es mitzugestalten. Als global orientiertes Unternehmen brauchen wir Ingenieure, die offen sind gegenüber anderen Menschen, Kulturen und Sprachen. Verschiedene Einsatzplätze und unterschiedlichste Aufgabenstellungen machen die persönliche Flexibilität unbedingt erforderlich: Erfahrungsaustausch und Zusammenarbeit sind die Wege zum Erfolg; auf Spezialistentum und Hierarchie-Fetischisten möchten wir gern verzichten. Und vor allem: Die Lernstrecke Betrieb ist nie zu Ende'.

Wolfgang Wiegand, Leiter der Personalentwicklung bei der Cubis AG in Essen, erwartet

von aufstrebenden Ingenieuren 'gutes Fachwissen, aber auch die Bereitschaft und die Fähigkeit, sich für angrenzende Fachgebiete zu interessieren' und natürlich 'Sprachkenntnisse, besonders Englisch. Das in den Bewerbungsgesprächen üblicherweise geäußerte Interesse an Auslandsaufenthalten sollte belastbar sein.'

Erich Mülleisen ist Leiter der Personalabteilung der Pierburg GmbH, Neuss. Er fordert darüber hinaus, daß 'Jungingenieure angebotene zielorientierte Seminare belegen und Bildungsmaßnahmen außerhalb der Arbeitszeit nutzen. Auch wird erwartet, daß man die Arbeitszeit effektiv gestaltet und notfalls – in einem überschaubaren Rahmen – nicht auf die Uhr sieht. Ein gepflegtes äußeres Erscheinungsbild und gute Umgangsformen verstehen sich von selbst.'

Soweit zur Bereitschaft, über den Tellerrand der eigenen Fachdisziplin hinauszuschauen. Gefordert wird ebenfalls, die Fähigkeiten anderer Kollegen zu nutzen und sich mangelndes Know-how im Zweifelsfall selbst anzueignen. Flexibilität und Kommunikationsfähigkeit gelten dabei als nützliche und unerlässliche Eigenschaften, die in dieser Form bisher selten so stark im Vordergrund gestanden haben. Alte und verkrustete Strukturen lösen sich allmählich auf, gewohnte Hierarchien verflachen.

So wird zum Beispiel immer öfter die Verantwortung für ein Produkt einem Projektleiter übertragen, der nicht mehr nur für Forschung und Entwicklung, sondern auch für Marketing und Vertrieb zuständig ist. Die Abwicklung eines Projektes oder Auftrags erfordert daher zwangsläufig den Umgang mit Kollegen, der Geschäftsleitung, mit Werbeabteilungen und Kunden.

Letztere befinden sich immer häufiger im Ausland, und wer auf der internationalen Bühne erfolgreich mitspielen möchte, sollte neben Sprachgeschick auch über Kenntnisse der Sitten und Gebräuche des Landes verfügen, mit dem das jeweilige Unternehmen in Geschäftsbeziehung steht. Aber auch allgemein gilt es als immer wichtiger, neben Englisch eine zweite Fremdsprache zu beherrschen – schon allein angesichts des europäischen Binnenmarktes.

Es ist sicherlich unumgänglich, daß zukünftige Aufgaben von Ingenieuren unter Berücksichtigung des Strukturwandels und der Technikentwicklung immer umfassender und anspruchsvoller werden. Und zweifellos sind die Unternehmen berechtigt, solche Mitarbeiter zu gewinnen, die diesen Aufgaben auch gewachsen sind. Aber: die Eingangsvoraussetzungen für den kompetenten Bewerber scheinen mittlerweile nahezu unüberwindbar zu sein.

Bleibt zu bedenken, inwieweit solche Entwicklungen Folgen auf die Ingenieurausbildung haben und ob sie diese nicht beeinflussen müßten. Hans-Jürgen Warnecke, Präsident des VDI, schätzt die Aus- und Weiterbildungssituation realistisch ein: 'Wir müssen an der derzeitigen Ausbildung arbeiten. Die Inhalte müssen überdacht werden. In der Ausbildung sind wir noch zu sehr an Einzelfunktionen orientiert. Die Systemfähigkeit lernt der Ingenieur erst in der Praxis. Es stellt sich die Frage, ob er darauf nicht besser vorbereitet werden kann.'

Qualifikation

Als Antwort auf diese Frage wollen der VDE und der ZVEI in Zusammenarbeit mit den Hochschulen eine Reformierung der Ingenieurausbildung erarbeiten, weil Ingenieure in Zukunft weit mehr als bisher Methoden- und Systemkompetenz benötigen, um das erworbene Fachwissen beim Lösen von Problemen zielorientiert und effizient anwenden zu können. In der ZVEI/VDE-Broschüre 'Auswirkungen des Strukturwandels auf die Ingenieurausbildung' steht hierzu zu lesen: '...Methodenkompetenz soll in der gesamten Kette des Produktions-Innovationsprozesses zu einem planvollen und systematischen Arbeiten unter Berücksichtigung aller für den Unternehmenserfolg wichtigen Einflüsse befähigen. Hierfür sind verstärkt Kenntnisse und Anwendungsverfahren auf Gebieten wie der Marktbeobachtung, dem Software Engineering und der systematischen Dokumentation erforderlich. Über Methodenkompetenz sollen künftig alle Ingenieure bereits am Ende ihrer Ausbildung verfügen.'

Und: 'die Systemkompetenz soll eine kreative und effiziente Mitarbeit beim Zusammenfügen

Soll-Profile

Wer in der Endphase seines Studiums oder nach dem Diplom auf dem Arbeitsmarkt Fuß fassen möchte, kommt schnell in die Situation, nicht nur seinen fachlichen 'Wert' sondern auch sein gesamtes Persönlichkeitsbild vor anderen präsentieren zu müssen. Welche Eigenschaften bei einer Bewerbungsinitiative den Erfolgsaussichten zugute kommen können, erfragte die Redaktion bei Volker Landmesser, Leiter des Personalwesens der TEMIC Telefunken microelectronics GmbH.

Als Leiter des Personalwesens eines weltweit operierenden Unternehmens ist Volker Landmesser sowohl mit der unternehmensweiten Personalpolitik als auch mit dem Coaching und der Betreuung von Führungskräften befaßt. Darüber hinaus fallen Aufbauorganisation, Führungsstruktur, die Entwicklung geeigneter Berichts- und Kommunikationswege sowie Reengineering-Prozesse und Teamentwicklung in seinen Zuständigkeitsbereich. TEMIC beschäftigt derzeit weltweit mehr als 15 000 Mitarbeiter, von denen 50 % im Ausland tätig sind. Im letzten Jahr stellte das Unternehmen 40 Hochschulabsolventen technischer Fachdisziplinen ein, wobei die Steigerungsrate für 1995 mit 60 Stellen bei 50 % liegen wird.

Forderungen

Während heute zum Beispiel das äußerliche Erscheinungsbild eines Bewerbers in der Regel lediglich einem 'normalen Standard' entsprechen muß und der besonders edle Maßanzug somit als Starthilfe eher der Vergangenheit angehört, treten ganz andere Eigenschaften bei der Beurteilung eines

Bewerbers in den Vordergrund: Mehr denn je scheint der Erfolg von der Vielschichtigkeit und der oft zitierten Flexibilität eines Stellenanwärter abzuhängen – gerade bei Hochschulabsolventen, die nach wie vor sicherlich die größten Chancen haben, auch in die höheren Etagen einer Unternehmensstruktur zu gelangen. Gefragt sind dabei immer stärker auch die nicht-fachlichen, persönlichen Eigenschaften.

Für Volker Landmesser ist es zum Beispiel wichtig, daß ein Bewerber sein persönliches Interesse an der angebotenen Tätigkeit wirklich plausibel machen kann. 'Im Gespräch sollte er sich offen und ehrlich präsentieren, eine eigene Zielsetzung mitbringen und die Firma nach den Möglichkeiten zur Realisierung dieser Zielsetzung abklopfen.' Und in puncto Selbstsicherheit und

für eine Führungsposition interessieren. Gerade sie müssen im Verlauf einer Bewerbung '...neben ihrem technischen Know-how auch verdeutlichen können, daß sie in der Lage sind, sich in die Situation eines Mitarbeiters hineinzuversetzen, ihn ansatzweise zu verstehen und die Bereitschaft mitbringen, Firmenziele und die persönlichen Ziele von Mitarbeitern in Zusammenhang zu bringen. Potentielle Führungskräfte sollten ihre zukünftige Rolle sowohl informell als auch formal einschätzen können und die Fähigkeit besitzen, die eigenen Aufgaben und die der Mitarbeiter ganzheitlich zu erfassen.'

Erfahrungswerte

Ein weiteres Thema, mit dem sich besonders junge Hochschulabsolventen schon vor einer Bewerbung selbstkritisch auseinandersetzen sollten, ist die so häufig als Grundvoraussetzung geforderte Berufserfahrung. Ein Pfund, mit dem sich gut wuchern läßt – wenn es denn vorhanden ist.



Volker Landmesser ist als Leiter des Personalwesens der TEMIC GmbH mit der weltweiten Personalpolitik und -entwicklung des Konzerns befaßt.

Auftreten des Bewerbers zählt für ihn vor allem '...die Schlüssigkeit seiner Aussagen. Das heißt, die Behauptungen und Aussagen eines Bewerbers müssen zu seiner Person passen. Er muß seine Ziele plausibel darlegen und Begriffe wie Einfühlungsvermögen oder Kommunikationsfähigkeit mit tatsächlich Erlebtem füllen können.'

Also ist eine differenzierte zwischenmenschliche Umgangsart gefragt. Und dies natürlich besonders bei Führungskräften oder Bewerben, die sich direkt

Landmesser: 'Berufserfahrungen sind vor allem dann wichtig, wenn sie erstens einen Zuwachs an firmenrelevantem technischem Know-how darstellen und zweitens zum Beweis dienen, die jeweils gestellten Anforderungskriterien bereits in der Vergangenheit erfolgreich erbracht zu haben. Interessant ist es zu beobachten, ob ein Bewerber während seiner ersten Berufserfahrung eine Persönlichkeitsentwicklung mitgemacht hat und ob diese dann auch in die aktuelle Teamsituation des Unternehmens hineinpaßt.'

Was den Ausbildungsstand von Ingenieuren betrifft, so sieht Landmesser, verglichen mit etlichen anderen Vertretern der Mikroelektronik, die aktuelle Situation noch recht gelassen: 'Das technische Know-how von Ingenieuren wird vielfach den technischen Anforderungen gerecht, die die an sie gestellte Aufgaben mit sich bringen. Junge Ingenieure besitzen in der Regel auch die Bereitschaft, neue Wissensbereiche des Ingenieurwesens zu erlernen. Was ihnen fehlt, ist der Blick über das Ingenieurwesen hinaus, strategische und kaufmännische Aspekte. Auch sind die Vorstellungen von den Erwartungen der zukünftigen Mitarbeiter und den Pflichten von Führungskräften meist nur undeutlich.'

Erwartungshaltung

Bleibt die Frage nach dem Bild vom 'Wunschbewerber', dem von einst und dem von heute. Und fragt man nach dem aktuellen Anforderungsprofil, den Veränderungen, so konfrontiert einen dies vor allem mit dem Strukturwandel, der in jüngerer Zeit in sehr vielen Unternehmen spürbar war.

So ist natürlich auch für Volker Landmesser eine Verflachung der Führungshierarchien und eine Verbreiterung der Leitungsspannen erkennbar. 'De facto bedeutet das: mehr Mitarbeiter berichten an eine einzelne Führungskraft und die Führungsstruktur ist deutlich flacher geworden. Aus diesem Grund müssen Bewerber Erwartungshaltungen mitbringen, die darauf abzielen, Verantwortung und Know-how-Kompetenz zu übernehmen und Aufstiege anhand eines Zuwachses beider zu erleben. Dadurch ist auch die Forderung nach teamorientiertem Arbeiten sehr viel stärker als früher. Ingenieure müssen dazu bereit sein, kaufmännisches Know-how zu erwerben, eine hohe Mitarbeiterorientierung zu entwickeln und sich strategisches Denken anzueignen. Sie dürfen nicht nur auf reinen Wissenszuwachs konzentriert sein, sondern müssen an der eigenen Persönlichkeitsentwicklung arbeiten. Mut, Selbstvertrauen und das Ausnutzen von

Freiräumen sind erforderlich, ebenso wie Toleranz und Geduld mit sich selbst und anderen. Das Verhalten von Einzelkämpfern ist unerwünscht.'

Strategie und Chance

Wer sich all diesen Anforderungen gewachsen fühlt, dem fehlt gelegentlich noch ein Tip zur 'richtigen' Vorgehensweise bei der Stellensuche. Personalfachmann Landmesser empfiehlt hier die zweigleisige Strategie, die sowohl angebotene Stellen als auch die Bewerbung in Eigeninitiative umfaßt – wobei natürlich beide Varianten Vor- und Nachteile mit sich bringen: '...bei der Bewerbung auf ein bestimmtes Stellenangebot befindet sich der Bewerber in einer ausgeprägten Konkurrenzsituation, und die Wahrscheinlichkeit eingeladen zu werden, wird durch hohe Bewerberzahlen minimiert. Wichtig ist es hierbei, daß Fähigkeitsprofil und Anforderung höchst möglich übereinstimmen. Blindbewerbungen erzeugen nur Zufallsfolge, wobei Anrufe bei dem anvisierten Unternehmen, Geduld und höfliche Hartnäckigkeit manchmal zum Ziel führen. Machen Sie auch am Telefon knapp und entschlossen Ihre Zielsetzung deutlich, bitten Sie um unverbindliche Gespräche und suchen Sie nach Gelegenheiten, um sich zu präsentieren.'

Abschließend sei hier noch einmal darauf hingewiesen, daß der Bedarf an Ingenieuren im speziellen und Hochschulabsolventen im allgemeinen wieder ansteigt. Dafür spricht nicht nur das oben genannte Zahlenbeispiel für die TEMIC, sondern auch die Angaben vieler anderer Industrieunternehmen (vgl. Tabelle auf Seite 38). Befragt nach den Chancen für diplomierte Techniker und Uni-Absolventen mit technischen Background, bestätigt auch Volker Landmesser eine positive Bedarfssituation. 'Wir brauchen sie. Wir entwickeln ein hochgradig innovatives Produkt, welches ständig mit neuem Know-how und neuen Ideen versorgt werden muß.' Aber: 'Die Anforderung an die Persönlichkeit des Absolventen ist deutlich gestiegen.'

von Teillösungen zu komplexen Gesamtlösungen ermöglichen. Dafür sind Qualifikationen wie zum Beispiel fachübergreifendes, systemorientiertes Denken sowie Methoden und Werkzeuge des System Engineering erforderlich.' Auch über Systemkompetenz sollen Ingenieure künftig schon am Ende ihrer Ausbildung verfügen. Laut ZVEI und VDE benötigen hierfür bis zu einem Fünftel von ihnen 'mittelfristig eine vertiefte Ausbildung'.

Für offenbar verstärkt erforderliche Zusatzqualifikationen wie Fremdsprachen, Marketing, Recht etc. seien zwar an den Hochschulen schon Lehrangebote vorhanden, heißt es weiter. Aber diese im Rahmen von Wahlfächern abgehaltenen Seminare reichen nicht aus, denn es gelte, die neuen Anforderungen fest in das Ingenieurstudium zu integrieren. VDE und ZVEI empfehlen deshalb, mindestens zehn, besser aber 15 Prozent des Studiums für Zusatzqualifikationen einzuplanen – allerdings ohne daß sich die Dauer des Studiums dadurch verlängern darf.

Bestrebungen, die Ausbildung zu reformieren, könnten jedoch auch bereits vor dem Studium ansetzen. Bei den hohen Erwartungen an Auszubildende im allgemeinen und Ingenieure im besonderen, läßt sich ein niedriges Eintrittsalter in das Berufsleben nur dann erreichen, wenn: '...die Schulausbildung auf zwölf Jahre begrenzt und der Wehrdienst durch eine effektivere Grundausbildung auf drei bis höchstens sechs Monate verkürzt wird.' Und immerhin ging beispielsweise BDI-Präsident Tyll Necker schon bei der Eröffnung der CeBIT'93 davon aus, daß sich Deutschland 'die ältesten Berufsanfänger', 'die jüngsten Rentner' und dazwischen 'die kürzesten Arbeitszeiten der Welt' leistet.

Novum

Die Technische Universität Hamburg-Harburg (TUHH) versucht als eine der ersten deutschen Hochschulen, die festgefahrenen Ausbildungssituation durch modularisierte Studiengänge zu durchbrechen: Der zum Wintersemester 94/95 eingeführte Studiengang 'Allgemeine Ingenieurwissenschaften' wurde in sogenannte Ausbildungsmodule eingeteilt und soll

den Studenten dadurch mehr Flexibilität verleihen. Am Anfang steht ein viersemestriges Grundstudium, in dem alle Studenten die gleichen Grundlagen vermittelt bekommen und das mit einem Vordiplom abgeschlossen wird.

Danach gibt es die Möglichkeit, klassische Disziplinen wie Elektrotechnik oder Maschinenbau aufzugreifen. Innerhalb des zweiten Lernmoduls können die Studenten das Studium ihren Neigungen entsprechend vertiefen. Eingerichtet sind momentan bereits die Studiengänge Elektrotechnik, Systemtechnik, Flugzeugsystemtechnik, allgemeine Verfahrenstechnik und Materialwissenschaften. Weitere Vertiefungsrichtungen für das zukünftige Angebot sind in Planung. Das zweite Ausbildungsmodul dauert ein Jahr und wird durch ein Zwischendiplom (Bachelor) bewertet. Der Vorteil dieses international anerkannten Bachelors ist die Möglichkeit, an einem Master-Programm an Partnerhochschulen im Ausland teilnehmen zu können. Außerdem bietet die TU Hamburg-Harburg besonders begabten Absolventen dreisemestrige 'Joint-Master-Programmes' an. Studenten, die hieran teilnehmen, haben sich gleich zwei Titel verdient: den Dipl.-Ing. und den 'Master of Science'.

Ebenfalls in Hamburg hat die städtische Wirtschaftsbehörde in Zusammenarbeit mit den Hochschulen und dem Arbeitsamt das Programm 'Ingenieurpotentiale sichern' (IPS) entwickelt: 24 arbeitslose Ingenieure nehmen hier als Stipendiaten an einem zwölfmonatigen Intensivtraining teil. Dabei sollen sie Projekte in Unternehmen realisieren, für die dort qualifizierte Mitarbeiter fehlen. Inhalte der Ausbildung sind neben Vertriebs- und Managementtechniken Englisch, Vertriebs-EDV und Persönlichkeitsentwicklung. 'Ziel ist es, Berufserfahrung zu erwerben, um nicht als Absolvent ohne jegliche Praxiserfahrung auf dem Arbeitsmarkt auftreten zu müssen', sagt Horst Winkel, Geschäftsführer beim Hamburger Bildungsträger CBM. Offiziell beteiligen sich die Technische Universität Hamburg-Harburg und die Fachhochschule Hamburg als Projektförderer am IPS-Programm. Voraussetzung für ein Stipendium ist allerdings, daß die Bewerber selbst ein Unter-

nehmen für ihre Projektideen gewinnen können.

Die Telekom hat in Leipzig gleich eine eigene Fachhochschule gegründet. In einer Regelstudienzeit von acht Semestern können sich dort Studenten als Diplomingenieure für Nachrichtentechnik ausbilden lassen. Vier Projektarbeiten stehen dabei eigens auf dem Studienplan, um die Selbständigkeit der Studenten zu fördern. Monica Liebe, Öffentlichkeitsarbeiterin der Fachhochschule: 'Im Hauptstudium können sich die Studenten auf einen von drei angebotenen Schwerpunkten spezialisieren. Das sind neben dem klassischen Schwerpunkt Kommunikationstechnik vor allem Betriebswirtschaft sowie technische Dokumentation und Kommunikation. Besonders letzterer ist ein Novum in der deutschen Hochschullandschaft und bietet neben dem technischen Background, den alle zukünftigen Diplomingenieure für Nachrichtentechnik erwerben, zusätzlich nützliche Fähigkeiten für den Berufseinstieg. So verfügen Absolventen dieses Schwerpunktes über ergänzende Kenntnisse in Multi-

media-Anwendungen, Technical Writing und professioneller Textgestaltung. Viel Wert wird auch auf die Fremdsprachenausbildung gelegt.' Im sechsten Semester absolviert jeder der Telekom-Studenten ein Praktikum in einem deutschen oder ausländischen Unternehmen. Zahlreiche Partnerschaftsverträge mit Hochschulen in Irland, Frankreich, USA sowie Mittel- und Osteuropa ermöglichen daneben die Bearbeitung von Diplomarbeiten und Praktika vor Ort.

Einstieg

Obwohl die Unternehmen der deutschen Industrie nach eigenen Angaben wieder verstärkt einstellen wollen (siehe Tabelle 'Stellenzahlen...'), haben viele Absolventen technischer Studiengänge nach wie vor Probleme, eine Stelle zu finden. Nicht selten hört man von Wartezeiten über einem Jahr und mehr als hundert Bewerbungen. Die Industrie scheint mehr denn je nach der eierlegenden Wollmilchsau zu suchen. Daher ist es nicht leicht, Berufseinstiegern brauchbare Ratschläge zu geben. Fest steht

Ganz kurz ...

Die Fachhochschule Köln bietet den Zusatzstudiengang 'Versicherungsingenieurwesen' an. Dort können sich Studenten mit einer abgeschlossenen Ingenieurausbildung innerhalb von drei Semestern zum Versicherungsingenieur ausbilden lassen. Mitarbeiter großer Versicherungsunternehmen verstehen aufgrund fehlender technischer Ausbildung immer seltener die komplexen Versicherungsvorgänge großer Industrieanlagen. Bei Ingenieuren hingegen dauert die Einarbeitung in das Versicherungswesen meist zu lange, um ihre technische Qualifikation entsprechend umsetzen zu können. Hier besteht eine Lücke, die zukünftig von Versicherungsingenieuren geschlossen werden könnte.

Die Fachhochschule Gießen-Friedberg will mit dem integrierten Studium 'Informatik/Telekommunikation' angehende Ingenieure für die Anforderungen auf dem

europäischen Markt qualifizieren. Das Lehrangebot wird in Zusammenarbeit mit der Universität Jean Monnet in Saint-Etienne entwickelt. Infos bei Prof. Dr. A. Slemeyer (FB Elektrotechnik), Wiesenstraße 14, 35390 Gießen.

An der Fachhochschule Niederrhein in Krefeld gibt es eine 'kooperative Ingenieurausbildung'. Abiturienten können sich für die Bereiche Maschinenbau, Verfahrenstechnik und Chemieingenieurwesen entscheiden und parallel zum Grundstudium eine Lehre absolvieren.

Die Deutsche Montan Technologie (DTM) Essen und die TÜV-Akademie Westfalen haben in Bergkamen das 'Qualifizierungszentrum Laserforschung' entstehen lassen. Angesprochen sind sowohl Ingenieure, die an Weiterbildung interessiert sind, als auch Arbeitssuchende, die sich neue Schlüsselqualifikationen aneignen wollen.

Stellenzahlen für Hochschulabsolventen

Unternehmen	1994	1995	Zuwachs in %
BASF	94	130	38%
Bayer	90	100	11%
Bosch	360	400	11%
Daimler-Benz	500	1000	100%
Degussa	15	30	100%
Haniel	20	25	25%
Henkel	80	100	20%
Hewlett-Packard	55	70	27%
Hoechst	120	130	8%
IBM	100	300	200%
Jungheinrich	18	24	33%
Lufthansa	0	50	-
LuK	30	70	133%
Mannesmann	300	400	33%
OVBAllfinanz	500	650	30%
Philips	100	150	50%
Procter&Gamble	100	130	30%
SAP	150	200	33%
Siemens	800	1000	25%
Sixt	7	15	114%
Telekom	10	20	100%
Tengelmann	22	100	350%
Thyssen	120	140	17%

Quelle: FORUM Wirtschaftswissenschaften

aber zum Beispiel, daß eine erfolgreiche Bewerbung sehr oft einzig und allein an der fehlenden Berufserfahrung scheitert. Und diese Situation bleibt in jedem Fall solange verfahren, bis Unternehmen bereit sind, Einsteigern die Chance zu geben, vorhandene Fähigkeiten durch Trainee-Programme oder sonstige betriebsgerechte Weiterbildung im Job zu fördern und Neulinge auf diesem Wege sukzessive aufzubauen.

Solange aber – neben den bereits angesprochenen Qualifikationen – schon bei der Erstbewerbung seitens des zukünftigen Arbeitgebers hauptsächlich Wert auf Praxis gelegt wird, sollte jeder Student zumindest versuchen, schon während des Studiums möglichst viele solcher praktischen Erfahrungen zu sammeln. Eine Chance besteht beispielsweise in der Mitarbeit an laufenden Forschungsprojekten oder als 'studentische Hilfskraft'. So lernt man den Wissenschaftsbetrieb in der Universität kennen, erarbeitet sich eigenes Wissen und stößt gegebenenfalls auf Möglichkeiten für externe Studien- oder Diplomarbeiten.

Auch als Werkstudent knüpft man erste wertvolle Kontakte zur Industrie, die später sehr hilfreich sein können. Denn der Student hat während des Studiums die Gelegenheit, an Industrieprojekten mitzuarbeiten

und so erste vorzeigbare Erfahrungen für eine Bewerbung zu sammeln. Im Idealfall kann die Diplomarbeit in der Industrie angefertigt werden, was zusätzliche Praxiserfahrung innerhalb des Studiums bedeutet, ohne den zeitlichen Verlust der Lehre in Kauf nehmen zu müssen. Solche Praxiskenntnisse in einer Bewerbungsmappe entsprechend präsentiert weiß wohl jeder Personalchef zu schätzen – schließlich kann der Bewerber darlegen, daß er sich auch außerhalb des geregelten Studienbetriebes zurechtgefunden und an Projekten erfolgreich mitgearbeitet hat.

Perspektiven

Gerade weil die zukünftige Entwicklung des Arbeitsmarktes nur schwierig abzuschätzen ist, erscheinen zukunftsrichtige, an den aktuellen Gegebenheiten in der Industrie orientierte Betätigungsfelder für Ingenieure mehr denn je vonnöten. Verdeutlichen sollen dies im folgenden nur zwei der sicherlich reichlich vorhandenen Beispiele:

So bestehen etwa laut der Süddeutschen Zeitung, 'Hochschule und Beruf' vom Wintersemester 94/95, besonders gute Berufsaussichten für Sicherheitstechniker. Denn: der Bedarf an Sicherheitstechnikern sei in den letzten Jahren rasant gestiegen, weil Unternehmen seit 1991 einen Gefahrgutbeauftragten be-

beschäftigen müssen wenn sie pro Kalenderjahr mindesten 50 Tonnen gefährlicher Güter oder radioaktiver Stoffe befördern.

Allerdings ist die Bergische Universität in Wuppertal bisher die einzige Hochschule in Europa, die den Studiengang Sicherheitstechnik überhaupt anbietet. Deshalb werden Ingenieure lediglich durch berufsbegleitende Schulungen zum Gefahrgutbeauftragten ausgebildet. Gemäß 'Hochschule und Beruf' sind seit 1991 jedoch erst knapp 20 000 solcher Fortbildungen durchgeführt worden – was nicht viel sei, wenn man 400 000 Betriebe zugrunde lege, die nach der Gefahrgutbeauftragtenverordnung (GbV) einen solchen beschäftigen müssten.

Gefordert wären hier einmal mehr die Hochschulen, die dem wachsenden Bedarf an spezielleren Ausbildungsgängen, hier dem Sicherheitstechniker, nachkommen müssten – und zum Teil diesbezüglich schon auch schon aktiv sind (siehe Kasten 'Ganz kurz'). Aber noch ein weiterer Effekt zeigt sich an diesem Beispiel: Häufig lohnt es sich für kleinere Unternehmen nicht, einen Sicherheitstechniker einzustellen oder einen internen Mitarbeiter extra dazu auszubilden. Hier liegen Möglichkeiten für junge Ingenieure, die solchen Betrieben ihre Dienste zum Beispiel als Freiberufler zur Verfügung stellen könnten. Die Chancen für Sicherheitstechniker verbessern sich zudem nicht

Kontaktadressen für die Bewerbungsvorbereitung

BDU

Berufsverband Deutscher Unternehmensberater e.V.
Friedrich-Wilhelm-Straße 2
53113 Bonn
Tel. 02 28/23 80 55

BDA

Bundesvereinigung der Deutschen Arbeitgeberverbände
Gustav-Heinemann-Ufer 72
50968 Köln
Tel. 02 21/37 95-0

BMBW

Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft, Forschung und Technologie
Heinemannstraße 2
53175 Bonn
Tel. 02 28/57 20 40

DGB

Deutscher Gewerkschaftsbund
Hans-Böckler-Straße 39
40476 Düsseldorf
Tel. 02 11/4 30 10

IAESTE

Deutsches Komitee im Deutschen Akademischen Austauschdienst
Kennedyallee 50
53175 Bonn
Tel. 02 28/88 20

IW

Institut der deutschen Wirtschaft, Köln
Gustav-Heinemann-Ufer 84-88

50968 Köln

02 21/37 08-01

VDE

Verband Deutscher Elektrotechniker e.V.
Stresemannallee 15
60596 Frankfurt/Main
Tel. 0 69/63 08-3 59

VDI

Verein Deutscher Ingenieure e.V.
Graf-Recke-Straße 84
40239 Düsseldorf
Tel. 02 11/62 14-0

VDI-Verlag

Heinrichstraße 24
40239 Düsseldorf
Tel. 02 11/61 88-0

ZBI

Zentralverband der Ingenieurvereine e.V.
Wachsblesse 7
53111 Bonn
Tel. 02 28/69 56 56

ZVEI

Zentralverband Elektrotechnik- und Elektroindustrie e.V.
Stresemannallee 19
60596 Frankfurt am Main
Tel. 0 69/63 02-0
Referat Berufsbildung
Karolingerplatz 10/11
14052 Berlin
Tel. 0 30/3 01 70 23

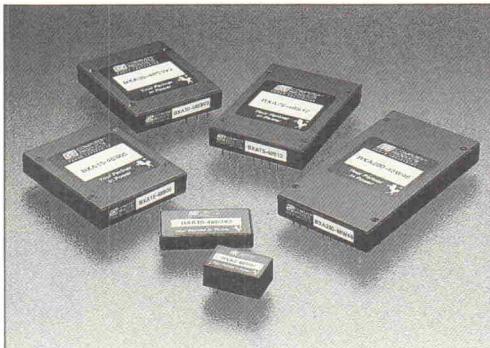
Vertrieb hat viel zu bieten. In der Regel gibt es sowohl angemessenes Gehalt und gute Aufstiegschancen als auch ein interessantes Aufgabengebiet – das selbst Ingenieure ganzheitlich fordert:

Der Vertriebsingenieur hat 'seine Hand am Puls des Marktes', ist also ständig unterwegs, um Kunden zu gewinnen, zu beraten oder bereits vorhandene Aufträge abzuwickeln. Er arbeitet Angebote aus und betreibt Werbung für die Produkte seiner Firma. Er verfügt über die entsprechenden Fachkenntnisse, um bei den Kunden anstehende technische Probleme einschätzen und analysieren zu können sowie deren Lösungen vorzuschlagen und anzubieten – und hat damit gegenüber rein kaufmännisch ausgebildeten Kollegen mitunter durchaus Vorteile. Außerdem muß er mit viel Geschick und Einfühlungsvermögen fachfremden Kunden die technischen Vorzüge der Produkte auseinandersetzen. Der Vertriebsingenieur kann also die ganze Palette seiner Qualifikationen und seine Fähigkeit zum Umgang mit Menschen einbringen. Letzteres ist wiederum eine gute Voraussetzung für den Aufstieg in eine Führungspositionen. *kle*

Literatur

[1] Henning/Staufenbiel (Hrsg.), *Berufsplanung für Ingenieure*, iba Institut, Köln 1995, ISBN: 3-922132-05-7

CP COMPUTER PRODUCTS
POWER CONVERSION



Bitte fordern Sie den
200seitigen Gesamtkatalog an.

AC/DC- und DC/DC-Wandler

- ★ über 1200 verschiedene Modelle an AC/DC- und DC/DC-Wandlern
- ★ Leistungsbereich 1 W bis 1500 W
- ★ Single-, Dual- und Triple-Ausgang
- ★ Bauform: open frame, Leiterplatten- und Chassis-Montage
- ★ AC/DC und DC/DC 19-Zoll-Kassetten
- ★ VDE-, UL-, CSA-Zulassung, (ISO9001-zertifiziert)

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

Technische Büros in:

- Berlin
- Frankfurt
- Hamburg
- Stuttgart
- Wuppertal
- Düsseldorf

Zentrale:

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

Rufen Sie uns an und
fordern Sie aus-
führliche
Unterlagen

Mikroprozessoren programmieren



Zekeriya Zengin

Motorola 68HC05 K-Familie

Der ideale Einstieg in die Programmierung der MC68HC (7) 05K1-Familie. Es werden alle Hilfsmittel und Informationen geliefert, die eine optimale Entwicklung von Anwendungen zulassen. Der Autor setzt die folgenden Schwerpunkte:

- Erläuterung von CPU und Befehlssatz;
- Beschreibung der Funktionsblöcke;
- Erklärung der Entwicklungstools;
- Aufbau des Simulators;
- ausgewählte Softwarebeispiele.

Die nötige Software (Assembler, Simulator) befindet sich auf der Diskette. Ein Emulator lässt sich mittels der beigelegten Platine leicht realisieren.

C.056-0 1/1

Im Buch- und Fachhandel erhältlich

**1. Auflage 1995
Gebunden, 281 Seiten
mit Platine und Diskette
DM 119,-/öS 928,-/sfr 119,-
ISBN 3-88229-056-0**



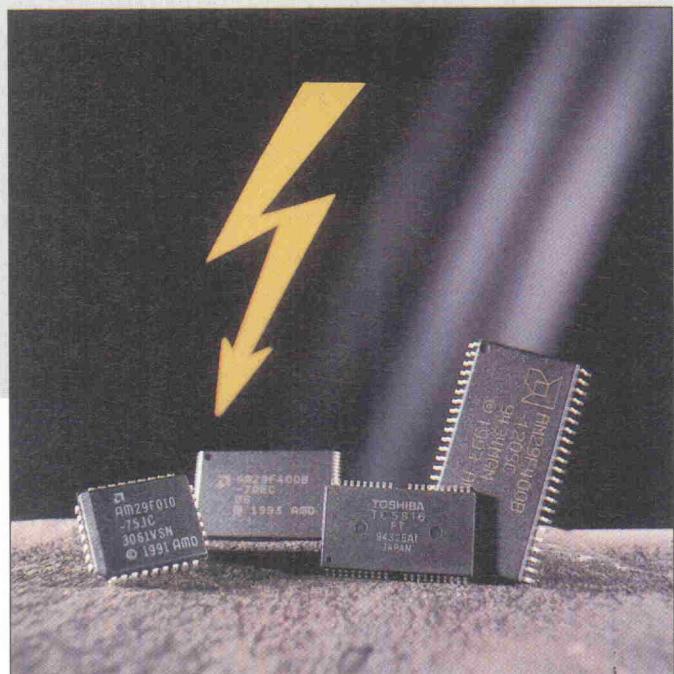
Verlag
Heinz Heise
GmbH & Co KG
Postfach 610407
D-30604 Hannover

Blitzmerker

Grundlagen und Marktübersicht Flash-EPROMs

Erhard Scherer

Speicher gelten als die Technologietreiber unter den Halbleiterbauelementen. Die schnellen Flash-EPROMs haben hierbei allerdings bislang ein eher stiefmütterliches Dasein gefristet. Seit der Digitalisierung des Büro- und Privatalltags halten nun auch die 'Flasher' Einzug in höhere Speicherdichten. Man findet sie in PCMCIA-Karten, Mobiltelefonen und als Basispeicher fürs BIOS.



Als in den 80er Jahren die ersten Flash-Speicher auf den Markt kamen, zeichneten sie sich gegenüber den bis dahin gebräuchlichen EPROMs, deren Inhalt sich nur durch UV-Bestrahlung verändern lässt, vor allem durch ihre elektrische Löschbarkeit aus. Zudem glänzten sie mit einem günstigeren Preis pro Byte Speicherkapazität. Allerdings mussten anfangs für das Schreiben und Lesen 12 V an das Vpp-Beinchen des ICs gelegt werden. Die erzielbaren Speichergrößen waren dafür – dank einer Eintransistor-Speicherzellen-Technologie – mit denen von EPROMs vergleichbar und somit deutlich höher als bei EEPROMs.

Die lästige 12-Volt-Programmierspannung ist bei den modernen Speichern nicht mehr notwendig: Programmieren und Löschen können mit 5 Volt erfolgen, ein Auslesen ist mit Spannungen von 3,3 V bis hinunter zu 2,7 V möglich. Die Halbleiterhersteller belegen diese Verbesserung mit Schlagwörtern wie '5 Volt Only' oder 'Smart Voltage'.

Hauptkontrahenten am Markt sind zur Zeit Intel und AMD,

wobei Intel sehr früh Flash-Bausteine mit 1 MBit Kapazität und 12 V Programmierspannung anbieten konnte und demzufolge heute Marktführer nach verkauften Stückzahlen ist.

Nase vorn

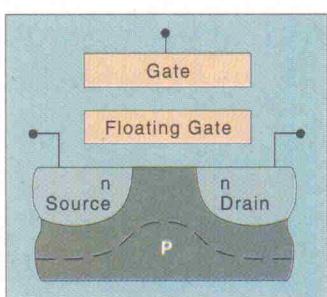
AMD brachte zuerst Einspannungsversionen auf den Markt, denen eine 5-V-Programmierspannung genügte. Intel hat inzwischen nachgezogen und bietet unter dem Stichwort 'Smart Voltage' Speicher an, die wahlweise bei 5 V oder 12 V programmiert werden können. Mit 12 V geht's etwas schneller, bei 5 V dafür in der Schaltung (in circuit) etwas komfortabler. Zum Lesen können diese Bausteine mit 3,3 V betrieben werden, die Programmierung setzt immer mindestens 5 V voraus. Im Bereich der 8-MBit- und komplexeren Flash-EPROMs ist die Eindeutigkeit dieses Führungsduos etwas aufgeweicht, hier kommen auch andere Firmen zum Zuge.

Bild 1. Die Besonderheit der Flash-Speicherzelle ist das Floating Gate, ihr eigentlicher Informationsspeicher.

Der ursprüngliche Anspruch, sämtliche EPROMs durch Flash zu ersetzen, konnte bisher noch nicht realisiert werden. Der Grund hierfür ist – neben den üblichen Markteinführungszeiten neuer Technologien – in erster Linie im höheren Preis gegenüber EPROMs gleicher Kapazität zu suchen. Seit einigen Monaten ist jedoch ein für den Anwender erfreulicher Preisverfall zu beobachten. Dies hängt mit dem Eintritt weiterer Hersteller in den Markt sowie der Ankündigung einiger großer Halbleiterproduzenten zusammen, die Produktion kompatibler Speicher als Zweitersteller (Second sources) aufzunehmen.

Zudem mangelt es den schnellen Speicher-ICs an einheitlichen Standards, insbesondere bezüglich Pinout und Kommando-Organisation. Hier können die Anwender künftig von sogenannten Joint-ventures profitieren. So hat AMD sich mit SGS-Thomson und Fujitsu darauf geeinigt, ihre sämtlichen Flash-ICs angelehnt an die AMD-Typen AM29Fxxx zu standardisieren. Neben der Absprache dieser drei Hersteller, die fast 50 % des nichtflüchtigen Speichermarktes abdecken, bewegt sich auch Intel – Marktführer im Flash-Segment – mit seiner 'Smart-Voltage'-Strategie in eine ähnliche Richtung.

Unterteilt man das gesamte Feld in 1-, 2- und 4-MBit-Flash, 8-MBit-Bausteine sowie 16-MBit-Speicher und größer, kann man anhand ihrer Einsatzgebiete verschiedene Standardisierungen erwarten. So sollen die 1...4 MBit großen Speicher insbesondere das EPROM des BIOS ersetzen und müssen deshalb kompatibel zu bereits bestehenden 4-MBit-Speichertypen sein. 8- und 16-MBit-Flashes, die künftig verstärkt in PCMCIA-Karten zur Anwendung kommen werden, bedürfen keiner besonderen Vereinheitlichung: Hier



Dipl.-Ing. (FH) Erhard Scherer absolvierte sein Examen an der TFH Berlin und begann danach ein Anschlußstudium Informatik an der TU. Währenddessen fand die Gründung seiner Firma MCT Paul & Scherer statt.

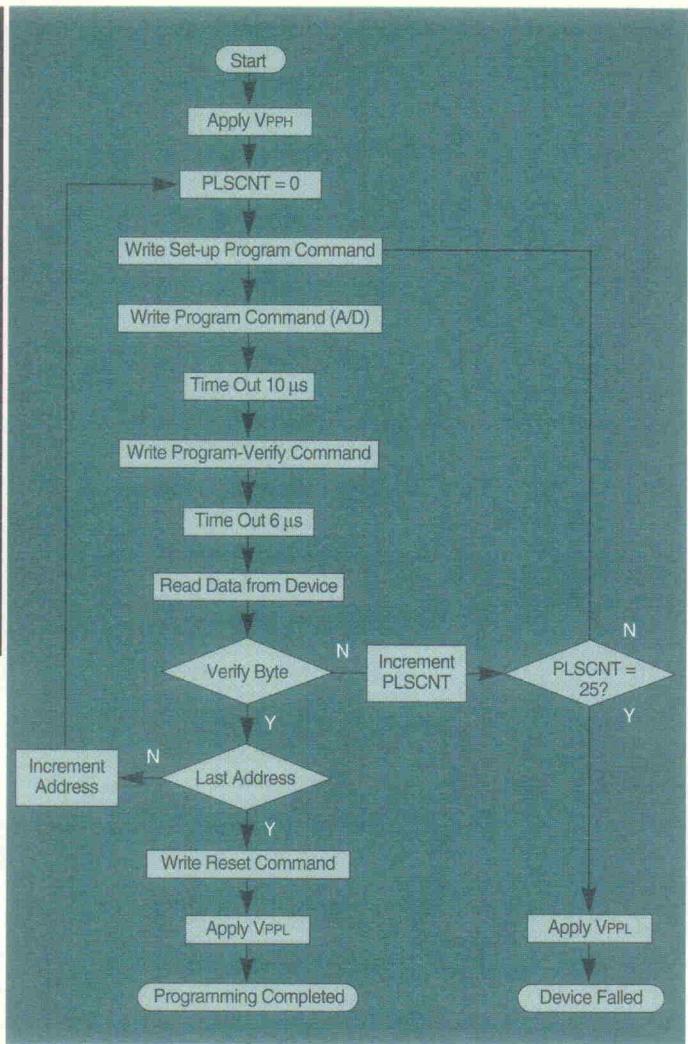


Bild 2. Flash-Bausteine ohne eingebaute Algorithmen erfordern erhöhten Programmieraufwand.

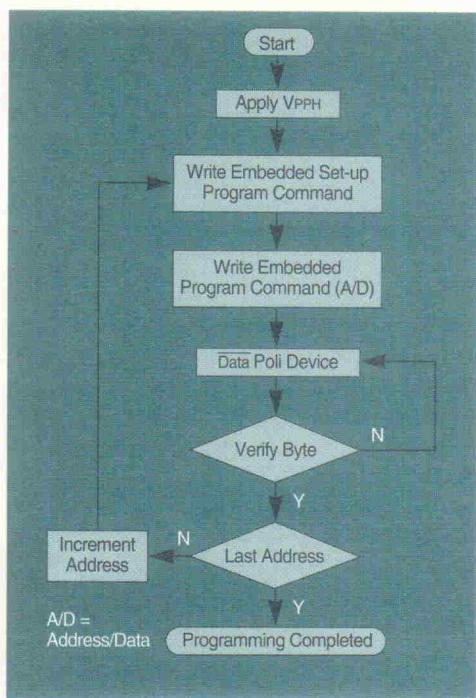


Bild 3. Speicherchips mit zusätzlicher Logik erleichtern die softwareseitige Ansteuerung.

fach und sicher wird, ist ein Schaltwerk (State Machine) vorgesehen. Dieses stellt mächtige Kommandos zur Verfügung, die als eingebaute Algorithmen (Embedded Algorithms) bezeichnet werden. Für das Sector-Erase-Kommando (Löschen eines Blockes) müßte der Systemdesigner bei einem Chip ohne eingebauten Algorithmus beispielsweise ein Programm gemäß Bild 2 erstellen. Mit solchen Makros reduziert sich der Aufwand deutlich (Bild 3). Die Algorithmen haben noch einen weiteren, nicht zu unterschätzenden Vorteil: sie verhelfen dem Flash-Baustein zu 100 000 garantierten Programmierzyklen.

Flash-Memories werden blockweise gelöscht. Der Zeitraum zum Löschen eines Bits ist jedoch in den einzelnen Speicherzellen nicht immer gleich lang. Dieses führt dazu, daß einige Bits bereits gelöscht sind, während andere noch in ihrem bisherigen Zustand verharren. Da immer blockweise gelöscht wird, bekommen die 'schnellen' Bits so lange die Löschspannung verpaßt, bis auch das letzte Bit ausgeradiert ist. Allerdings können die erstgenannten Bits dabei 'überlöst' werden (Over erase). Überlöschte Speichertransistoren verursachen Leckströme, setzen möglicherweise eine ganze Speicherzeile außer Funktion und ruinieren dadurch den Speicher. Die integrierte State Machine ist nun dank der eingebauten Algorithmen in der Lage, überlöschte Bits zu erkennen und zu korri-

gieren. Dadurch erhöht sich die Lebensdauer und Zuverlässigkeit der Flash-Speicher wesentlich.

Vision ...

In einem typischen Computersystem finden sich die unterschiedlichsten Arten von Speichern, die allesamt jedoch nicht 'ideal' sind. Wie müßte das vollkommene IC nun aussehen? Neben kurzen Zugriffszeiten, einer wahlfreien Adressierung und minimalem Energieverbrauch kann der Baustein beliebig oft beschrieben und gelesen werden. Ein Wegfall der Spannungsversorgung hat natürlich keinen Einfluß auf den Datenerhalt, die Speichergröße reicht bis in den Gigabytebereich. Und kosten darf der Chip auch nichts.

Da ein solches Optimum bisher noch nicht erreicht wurde, muß man die verfügbaren Typen unter Ausnutzung ihrer spezifischen Merkmale einsetzen. Damit CPUs ohne Wartezyklen auf den Hauptspeicher zugreifen können, werden sehr oft Caches aus schnellen statischen (SRAMs) zwischengeschaltet. Der eigentliche Hauptspeicher besteht aus dynamischen (DRAMs), die höhere Packungsdichten bei geringeren Kosten aufweisen. Als nichtflüchtige Speicher kommen Festplatten zum Einsatz. Der Bootloader respektive das BIOS befindet sich in ROMs oder EPROMs – auf neueren Boards teils auch in Flash-Memories.

ist die Schnittstelle der Karte selbst Standard – ihr Inneres ist beliebig.

Prognosen über das Verhältnis zu ROMs (OTP-EPROM) versprechen einen nur um 20 bis 30 Prozent höheren Preis für Flashes. Diese Differenz ist in erster Linie auf die größere Chipfläche zurückzuführen, deren Notwendigkeit in der zusätzlichen Dekodierlogik für das blockweise Löschen liegt. Bei einigen Speichertypen erfordern die für eingebettete Algorithmen vorgesehenen State Machines größeren Raum, und auch der Schaltungsaufwand für die bei 5-V-Typen notwendigen

Ladungspumpen trägt seinen Teil dazu bei.

Mehr als Transistoren

Ein 1-MBit-Flash besteht nicht nur aus einem Stück Silizium, auf dem sich 2^{20} Speichertransistoren (vgl. Bild 1) versammelt haben. Zur Erzeugung der erforderlichen Spannungen für das Löschen und Programmieren befinden sich auf dem Chip zusätzlich mehrere Ladungspumpen. Sämtliche Stellen im Speichertransistor-Feld werden zudem über Multiplexer und Demultiplexer zugänglich gemacht. Und damit die Programmierung ein-

Systemübersicht

	EEPROM	FLASH (NOR-Typ)	EPROM
Programmieren			
Mechanismus	Tunneling	Hot electron injection	Hot electron injection
Auflösung	Byte	Byte	Byte
typische Dauer	5 ms	< 100 μs	< 100 μs
Löschen			
Mechanismus	Tunneling	Tunneling	UV-Licht
Auflösung	Byte	Block	ganzes IC
typische Dauer	5 ms	1 s	20 min

Der Lader sorgt dafür, daß der Computer nach dem Reset ein Startprogramm findet, um das Betriebssystem von der Hard-disk in den Hauptspeicher zu laden. Massenspeicher nutzt man zur Sicherung und Archivierung großer Datenmengen bei vergleichsweise geringen Kosten. Beispiele dafür sind Floppy-Disks, Datenbänder, Wechselplatten, CDs und magneto-optische Platten (MOD).

... und Realität

Gegenwärtig lassen sich zwei mögliche Einsatzgebiete ausmachen: Zum einen werden Flashs auf den Einsatz als Harddiskersatz optimiert. Um hierfür möglichst gut gerüstet zu sein, setzt man zusätzliche Datenbuffer auf die Chips, die die Zahl der zeitfressenden – weil immer nur blockweise möglichen – Löschtätigkeiten verringern soll. Ob sich die ICs in diesem Bereich behaupten können, bleibt abzuwarten.

Außerdem sollen sie natürlich ihre Ahnen EPROM und EEPROM ersetzen. Dieses Gebiet eröffnet neue Möglichkeiten bei Steuerungsanwendungen und portablen Systemen – beispielsweise kann mit ihnen ein Software Update per Datenfernübertragung erfolgen.

Die Stärken der Flashs in Steuerungsanwendungen liegen neben dem günstigeren Preis gegenüber EEPROMs in der Fähigkeit, sie in der Schaltung (on the fly) löschen und neu programmieren zu können. Dabei sind sie im allgemeinen mehr als 100 000mal neu beschreibbar. Flashs sind elektrisch löscharbar, ihre Löschtägigkeit beträgt wenige Sekunden (daher auch der Name). Im Gegensatz dazu brauchen EPROMs circa 20 Minuten bis zum kompletten Gedächtnisverlust. Entsprechende Verhältnisse findet man auch bei der Programmierzeit. Flashs residieren üblicherweise in Plastikgehäusen, EEPROMs dagegen in Keramikgehäusen mit Fenster, das zur Sicherheit nach dem Programmieren lichtdicht überklebt werden muß. Der Datenerhalt von Flash-Speichern im programmierten Zustand wird mit 15 bis 20 Jahren angegeben.

Die aufgeführten Charakteristika haben natürlich Konsequenzen. Offensichtlich ist die Einsparung einer UV-Lampe. Da Flash-Memories in einer Mikro-

controller-Umgebung durch die CPU gelöscht und neu programmiert werden können, entfällt auch ein mechanischer Ausbau des Speicherbausteins. Ein Programmiergerät ist ebenfalls überflüssig – die Kombination Flash/Mikrocontroller ersetzt ein solches vollständig. So kann man zum Beispiel die Software für eine Maschinensteuerung vom PC aus über die RS-232-Schnittstelle komplett erneuern, ohne auch nur eine Gehäuseschraube zu lösen. Dieser Vorgang kann sogar per Modem erfolgen. Ein Halbleiterhersteller hat dies treffend mit dem Satz umschrieben: 'Telefonieren Sie mit Ihrem Flash-EPROM'.

Einsatzfälle

Um mögliche Anwendungsbereiche besser einschätzen zu können, ist ein Vergleich der Eigenschaften von Flash-Speichern und RAMs interessant. Dabei läßt sich zu allererst fest-

stellen, daß RAM durch Flashs nicht oder nur sehr schwer zu ersetzen sind. Als Beispiel sei hier der Stack eines Mikroprozessors genannt: In einer Programmschleife, die 100 000mal durchlaufen wird, soll ein Unterprogramm aufgerufen werden. Die Rücksprung-Adresse wird dabei auf dem Stack abgelegt. Ein Schleifendurchlauf dauert 10 µs, die komplette Abarbeitung der Programmschleife benötigt somit eine Sekunde.

ersetzt man nun das RAM durch ein Flash, fangen die Probleme schon nach dem ersten Schleifendurchlauf an. Beim Lesen sind sie dem RAM noch ebenbürtig, beim Schreiben unterliegen sie jedoch bei weitem: um eine Rücksprungadresse zu sichern, muß der komplette Block, dem die entsprechende Adresse zugeordnet ist, gelöscht werden. Dieser Vorgang dauert eine knappe Sekunde. 100 000 Durchläufe würden somit fast

28 Stunden dauern! Die so malträtierte Flash-Speicherstelle wäre zudem nicht mehr 100 % zuverlässig, da die meisten Hersteller für 100 000 Löschtätigkeiten garantieren. Diese Zahl bedeutet übrigens nicht, daß der Baustein nach 100 001 Löschtätigkeiten ausfällt. Er kann durchaus auch 200 000 oder mehr Zyklen überstehen.

Interna

Da Flashs eine Weiterentwicklung der EPROMs sind, basieren sie im Prinzip auf derselben Technologie. Sie haben allerdings nicht nur den Vorteil der elektrischen Löscharkeit, sondern können zudem noch blockweise beschrieben und gelöscht werden. Eine Speicherzelle besteht im allgemeinen aus nur einem Transistor (bei einigen Technologien auch aus zweien), EEPROMs benötigen immer zwei Transistoren. Das wirkt sich natürlich positiv auf den

NOR gegen NAND

Mit dem TC5816FT bietet Toshiba ein 16-MBit-NAND-Flash an, das mit einer einfachen 5-V-Versorgung auskommt. Kommende Versionen werden sich auch schon mit 3,3 V begnügen. Der wesentliche Unterschied zu NOR-basierten Bausteinen liegt in der Struktur und Anordnung der Speicherzellen (vgl. Bild 4, mittlere Spalte 'Zellenstruktur'). Die Speicherzellen sind direkt miteinander verbunden und nicht wie beim NOR-Typ mit der jeweiligen Bit-Linie. Dies spart etwa 30 % Siliziumfläche ein. Die Größe des Die bestimmt aber den Preis.

Ein weiterer Vorteil ergibt sich aus der Art, den Speicher zu programmieren: Beim NAND erfolgen Programmier- und Löschtätigkeiten mittels des Tunneleffekts. Elektronen 'durchtunneln' die Oxidschicht, anstatt wie beim NOR mittels hoher Ströme injiziert zu werden. Die erreichbaren Schreib-/Löschtätigkeiten liegen beim NAND

typischerweise mit etwa 250 000 um das 2,5fache höher als bei NOR-Bausteinen üblich.

Der TC5816FT ist in maximal 512 Blöcke zu 4 KByte organisiert. Diese Blöcke lassen sich individuell handhaben, zusätzlich stehen Befehle wie Auto-Block-Erase und Auto-Block-Program zur Verfügung. Darüber hinaus ermöglicht eine serielle 8-Bit-Schnittstelle die Eingabe von Befehlen und Daten. Außerdem garantiert sie die Kompatibilität bestehender Applikationen mit zukünftigen Chip-Generationen.

Nachdem Befehle und Adressen übergeben wurden, speichert das IC die Daten in einem internen Puffer und überträgt sie anschließend seitenweise zu 256 Byte (eine Page) in das nichtflüchtige NAND-Array. Beim Lesezugriff füllt der Baustein zunächst den Puffer und stellt dann die Daten nach außen mit 80 ns Zugriffszeit bereit.

Leistungsvergleich

	NAND-EEPROM	NOR-Flash-EEPROM	Festplatte
Versorgungsspannung	5 V einfach (3,3 V einfach)	5/12 V (5 V einfach)	5 V einfach
Stromaufnahme			
Lesezugriff	5 mA (1 µs Zykluszeit)	30 mA	400...600 mA
Schreibzugriff	60 mA	30/30 mA	400...600 mA
Stand-by	100 µA	100 µA	ca. 200 mA
Geschwindigkeit			
Suchbetrieb	10 µs	100...150 ns	10...20 ms
Zykluszeit beim Lesen	100 ns	100...150 ns	1...2 MByte/s (0,5...1 µs/Byte)
Schreibzugriff auf bereits gelöschte Sektoren	300 ns/Byte	10 µs/Byte	1...2 MByte/s
Schreibzugriff inklusive Löschen	ca. 3 µs/Byte	ca. 81 µs/Byte	1...2 MByte/s

Spotlights auf dem Flash-Markt

Markt

Hersteller	AMD 29F100/200/400/800	Atmel 29Cxxx	Fujitsu 29F040/080/016/400	Intel 28F020/016	Macronix 28Fxxx
Typ	SGS, Fujitsu, Motorola	-	AMD k. A.	-	Intel/AMD MSC
Zweithersteller	Avnet, EBV, Spoerle	Ineltek, MSC			
Distributor					
Gesamtkapazität KBit/MBit	1/2/4/8M	256K..8M	4M/8M/16M/4M	2M/16M	1, 2, 4M
Anzahl/Größe der Blöcke/Sektoren	2/4/8/16 × 64 KByte	64...512 Byte	64 KByte × 8/16/32/-	-/32 × 64 KByte	8/16 KByte
Anzahl/Größe integrierter Bootblöcke	1 × 16, 2 × 8, 1 × 32 KByte	2 × 8 KByte	-/-/-/16 KByte	-/-	-
Löschen- und Programmierspannung	5Vonly	5Vonly/3Vonly	5V	12V/5,12V	12V
Löschen- und Programmiersp. der Bootblöcke	5Vonly	5Vonly	5V	-/5,12V	5V
5-V-Löschen/Programmieren	✓	✓	✓	-/✓	-
3,3-V-Versorgung	-	✓	-	-/✓	-
Stand-by-Strom	25 µA	100 µA max.	25 µA	300/10 µA	
Betriebsstrom	30/30/30/40 mA	50 mA max.	30/40/40/30 mA	10/15 mA	
Gehäusetypen	TSOP, PLCC, SOP, PDIP	DIP, PLCC, TSOP, LCC	TSOP, PLCC, SOP	TSOP, PLCC, PSOP	DIP, PLCC, TSOP
Integrierte Algorithmen					
Read	✓	Auto	✓	✓/✓	✓
Reset	✓	Auto	✓	✓/✓	✓
Program	✓	Auto	✓	✓/✓	✓
Autoselect	✓	Auto	✓	✓	
Byte program	✓	Auto	✓	✓	
Chip erase	✓	✓	✓	✓/✓	✓
Sector/Block erase	✓	nicht nötig	✓	-/✓	✓
Anzahl der Schreib-/Löszyklen	100k	10k	100k garantiert, 1000k typisch 100k/1M (Block)	10k	
Zugriffszeit beim Lesen	70/70/90/90 ns	ab 55 ns	70, 90, 120 ns	70 ns	
Hersteller-ID-Code (Hex)	01	1F	04	89	✓
Device-Code (Hex)	D9,DF/51,52/23,AB/-		A4	8B/6A0	✓
Datenschutz über Hard-/Software	Sector protection	JEDEC-Algorithmen	✓	-/✓	✓
Sonstiges	Organisation n × 8 und n × 16	Industrie-Temperaturbereich lieferbar			

✓ vorhanden

- nicht vorhanden

k. A. keine Angabe

Flächenbedarf und damit direkt auf die Siliziumkosten aus.

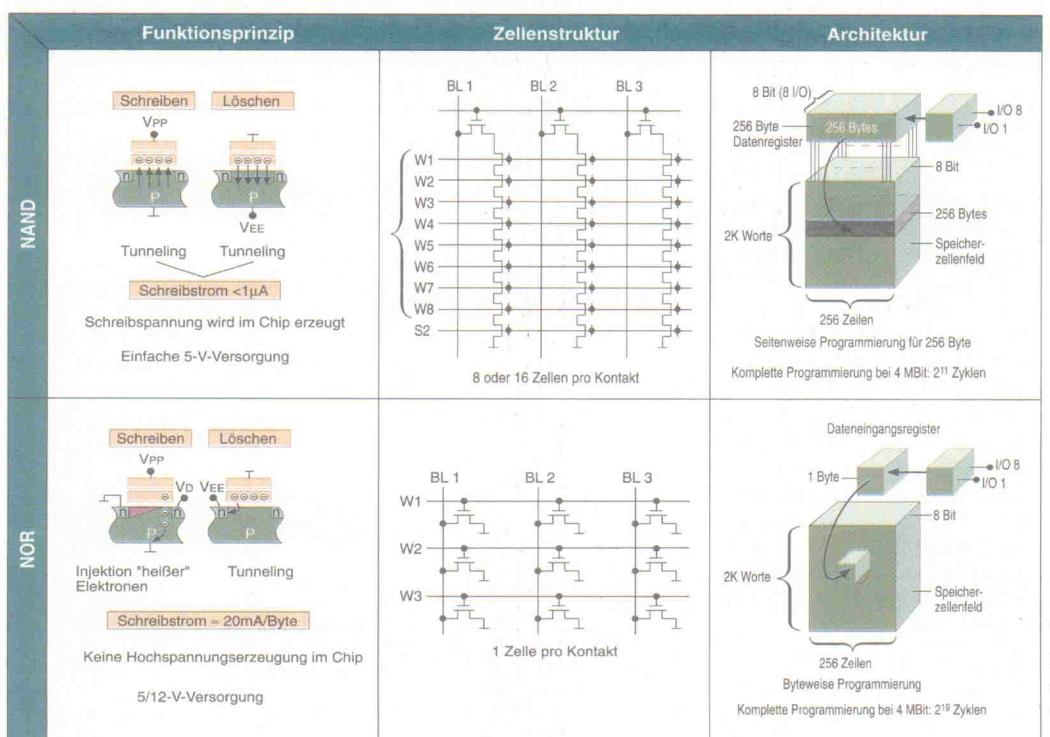
Die Halbleiterhersteller nutzen zur Zeit vier verschiedene Flash-Grundarchitekturen: NOR, NAND, DiNOR und AND. Jeder dieser Grundbausteine hat seine ihm eigenen Vorteile – aber natürlich auch Nachteile. Die beiden führenden Flash-Hersteller Intel und AMD nutzen die NOR-Zelle zum Aufbau ihrer Speicher. In ihr wird zum Programmieren die sogenannte Hot-Carrier-Injection eingesetzt, zum Löschen nutzt man den Tunnel-Effekt. Die NOR-Zelle ist sehr platzsparend, da sie – gleich einem EPROM – nur einen Transistor benötigt. Problematisch gibt sie sich allerdings bei einer für tragbare Systeme notwendigen Reduzierung der Versorgungsspannung. Hier kann statt dessen die NAND-Zelle glänzen: 3,3-V-Betriebsspannungen sind mit ihr bereits seit längerem etabliert. Und die Firma Atmel wirbt sogar mit nur 2,7 V V_{pp} für ihre NAND-basierten Flasher.

Aus der Sicht der Halbleiterphysik ähnelt das Programmieren einer NOR-basierten Flash-Speicherstelle dem eines EPROMs: 'heiße' Elektronen werden durch Anlegen einer

Spannung von 10,5 V am Gate, 6,7 V am Drain und 0 V am Source-Anschluß des Speichertransistors auf den Weg gebracht und im Floating Gate eingefangen. Der Löschevorgang wird durch Anlegen von -10,5 V am Gate, 5 V am Source

und dem Freilassen des Drain-Anschlusses ausgelöst. Die Polarität der Spannung zwischen Gate und Source bewirkt das Hineinpumpen beziehungsweise Absaugen der heißen Elektronen und somit den Wechsel von Speicherinformation beim Pro-

grammieren von logisch 1 nach logisch 0. Beim Löschen 'fallen' alle Zellen von logisch 0 auf logisch 1 zurück. Die 12-V-Hilfsspannung wird mit Hilfe von Ladungspumpen intern auf dem Chip erzeugt, die Halbleiterhersteller sprechen dabei von



Quelle: Toshiba Electronics

Bild 4. Architekturvergleich von NAND- und NOR-Flash-Bausteinen.

Mitsubishi 28F101 - Rein	Motorola 29F010/040 AMD EBV, Jermyn, Spoerle	Samsung 29N/29040/16000/32000 Toshiba, Nat. Semi. Spoerle	SGS-Thomson 28F/201/210/211/410/411 Intel, AMD Jemyn, Rutronik, Weißbauer, Setron, Sasco, Elbatex	SST 29EEExx Sanyo MSC	Toshiba TC5816FT/5832FT Nat. Semi., Samsung Glyn, Spoerle
1M - -	1M/4M 2/8 x 64 KByte	4, 16, 32M 4K/4K/8K	2M/2M/2M/4M/4M -/k. A.	256K, 512K, 1M, 4M 256 Byte	16/32M 508 x 4K(+128)/8K(+256) Byte
5V/12V - - - -	5Vonly - ✓ -	5V/3,3V 5V/3,3V ✓ ✓	12V 12V V-Typen	5Vonly/3Vonly - ✓ ✓	5V/5V oder 3,3V - ✓ -/
max. 1 mA max. 33 mA DIP, PLCC, TSOP	ca. 25 µA ca. 30 mA PLCC, TSOP	1 mA 10/10/15 mA TSOP II 44 (40)	100/60/100/100/100 µA 50 mA DIP, SO, TSOP	DIP, PLCC, TSOP	100 µA/k. A. 15 mA (80 ns)/k. A. TSOP
✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ 10k 100...150 ns 1C D0	✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ -	✓ ✓ ✓ ✓ -	Intel-kompatibel	✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ 10k 150/60/60/60/60 ns 20 F5/diverse -/V/V/V/V	2 Modes ✓ ✓/Auto Prog/Erase/ Multierase Bit/Byte/Page (256 Byte) Auto/Multiblock ✓ ✓ 250k 80 ns ✓ Write Protect Pin 32M ab 3. Quartal 95, Nand- & PC-Card in Vorbereitung
Sector protection	tauglich für Audio-Anwendungen	F=5V, V=3,3V, Top Boot: M28F/Vx1x, Bottom Boot: M28F/Vx2x	Industrie- Temperaturbereich lieferbar		

5-Volt-Only- oder Smart-Voltage-Konzepten.

Analoge Tricks

Eine Entwicklungsrichtung bei den Flash-Memories, die in der digitalen Welt der Bits und Bytes kurios anmutet, stellte die Firma Intel im letzten Jahr vor: eine sogenannte Multilevel-Speicherzelle, die nicht nur Null und Eins, sondern zwei weitere

Zustände dazwischen speichert. Diese Zelle besteht aus einem Transistor, der in seinem Floating Gate mehrere Ladungszustände beherbergen kann – gewissermaßen eine analoge Speicherstelle. Da mit einer solchen Technik die Speicherdichte, vier mögliche Speicherzustände angenommen, verdoppelt werden könnte, erscheinen Bemühungen auf diesem Gebiet vielversprechend. Denn sie halbieren

– zumindest theoretisch – die Preise, indem bei gleichbleibender Chipgröße die Speicherkapazität deutlich steigt.

Wahlweise

Welche Technologie nun die bessere ist, hängt vom jeweiligen Einsatzgebiet ab. In Dichten von 1 MBit bis 4 MBit dominieren die NOR- und NAND-Zellen. Bis 16 MBit kommt neben ihnen

auch die DiNOR-Technologie zum Einsatz. Erst bei Speicherkapazitäten über 32 MBit ist die AND-Architektur der sichere Sieger. Die Halbleiterhersteller wissen natürlich um die Vorteile und Nachteile einzelner Grundbausteine und tragen dementsprechend Rechnung.

Welche Flash-Familie ein Systemdesigner nun einsetzt, hängt zum einen von der Vorliebe für die eine oder andere Firma ab. Überlegungen wie 'Gibt es Zweithersteller? Was kosten die ICs? Sind sie kurzfristig lieferbar? Wie ist ihre Zuverlässigkeit in der Schaltung? Welche Gehäuseformen sind erhältlich?' spielen hier allerdings sicher auch eine nicht unerhebliche Rolle. Die Marktübersicht soll bei diesen Fragen Hilfestellung geben. Sie listet eine Auswahl von Bausteinen, deckt aber nicht immer das gesamte Programm eines Halbleiterstellers ab. Eine Anfrage beim Distributor nach weiteren Typen lohnt auf jeden Fall.

Auch sollte sich niemand der Hoffnung hingeben, ein paar Tage nach der Musterbestellung schon Post zu erhalten. Momentan muß man mit Lieferzeiten bis zu 30 Wochen rechnen.

uk/ea

Flash-Hersteller

Advanced Micro Devices GmbH
Rosenheimer Str. 143b
81671 München
0 89/4 50 53-0
0 89/40 64 90

Atmel GmbH
Ginnheimer Str. 45
60487 Frankfurt
0 69/7 07 59 10
0 69/7 07 59 12

Fujitsu Mikroelektronik GmbH
Am Siebenstein 6-10
63303 Dreieich-Buchschlag
0 61 03/6 90-0
0 61 03/6 90-1 22

Hitachi Europe GmbH
Hans-Pinsel-Str. 10a
85540 Haar
0 89/9 91 80-0
0 89/9 29 30 00

Intel GmbH
Domacher Str. 1
85622 Feldkirchen
0 89/9 91 43-0
0 89/9 29 10 30

Mitsubishi Electric Europe GmbH
Gothaer Str. 8
40880 Ratingen
0 21 02/4 86-0
0 21 02/4 86-7 05

Motorola GmbH
Schatzbogen 7
81809 München
0 89/9 21 03-5 03
0 89/9 21 03-5 99

National Semiconductor GmbH
Industriestr. 10
82256 Fürstenfeldbruck
0 81 41/1 03-0
0 81 41/1 03-5 15

SAMSUNG Semiconductor GmbH
Am Unisyspark 1
65843 Sulzbach
0 61 96/5 82-06
0 61 96/5 82-619

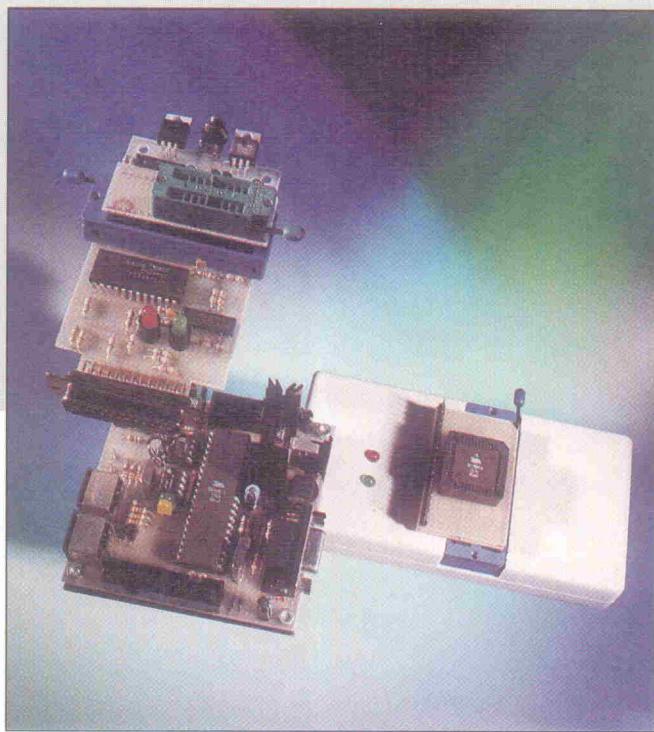
Sanyo Energy GmbH
Hans-Stießberger-Str. 2b
85540 Haar
0 89/46 00 95-0
0 89/46 00 95-90

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

Toshiba Electronics Europe GmbH
Hansallee 181
40549 Düsseldorf
0 21 11/52 96-0
0 21 11/52 96-400

Blitzbrenner

Programmer und Prototyper für Flash-MCs von Atmel



**Walter Hackländer,
Sebastian Furchbar**

**Brennen, Probelauf,
geht nicht, ziehen,
UV-Löschen,
brennen ... Nahezu
jeder Entwickler hat
früher oder später bei
der Inbetriebnahme
von Mikrocontroller-
Applikationen
diesen Kreislauf
kennengelernt.
Zumindest den
zeitaufwendigen
Löschtorgang kann
man mit Atmels
51er-Variante deutlich
verkürzen.**

Der erste Mikrocontroller mit nennenswerter Verbreitung war der 8048 von Intel. Auf diesem Chip faßte Intel erstmals die bis dahin getrennten Einheiten Mikroprozessor, ROM, RAM sowie Peripherie (I/O, Timer) in einem Gehäuse zusammen. Der 8048 und seine Varianten wurden zum Verkaufsschlager. Und auch heute noch ist dieser Chip – oder seine Epigonen – in jeder PC-Tastatur zu finden. Verbesserungen führten zur zweiten Generation von Mikrocontrollern: der 8051-Familie (nicht kompatibel zum 8048). Die Mitglieder dieser Familie verfügen entweder über ein maskenprogrammiertes ROM, ein UV-löschares EPROM oder verwenden als Festspeicher ein externes Standard-EPROM (z. B. 2764). Die Firma Atmel verbesserte nun den 8051, indem sie ihm als Programmspeicher ein EEPROM implantierte. Dieses ist bis zu 1000mal wiederbeschreibbar – ein aufwendiges und langwieriges Löschen per UV-Licht entfällt. Es stehen Typen mit Programmierspannungen von 5 Volt und 12 Volt zur Verfügung. Weiterhin offeriert Atmel außer den Control-

lern im 40- oder 4poligen Gehäuse auch eine Version im DIL-20-Package (AT89C1051, 2051).

Interna

Der innere Aufbau der drei Typen ist nahezu identisch (Bild 1). Der CPU-Kern umfaßt ALU, PSW (Prozessorstatuswort), SP (Stackpointer), die Allzweckregister ACC und B, einen Program Counter (16 Bit) sowie ein 16-Bit-Register zum Datenzugriff DPTR. Alle anderen Register sind 8 Bit breit. Ein kleines RAM ist mit auf dem Chip untergebracht. Dieses ist bei den Typen 89C51 und 89C2051 128 Byte groß, der 89C52 bietet das Doppelte. Der Block PEROM bezeichnet das EEPROM, das als Programmspeicher benutzt wird. Programm- und Datenspeicher sind getrennt (Harvard-Architektur). Die Kapazität des Programm- PEROM ist bausteinabhängig (siehe Kasten 'Flash-Controller-Typen', S. 49).

Bei den Ports sind die Unterschiede etwas größer: Die ICs 89C51 und 89C52 verfügen

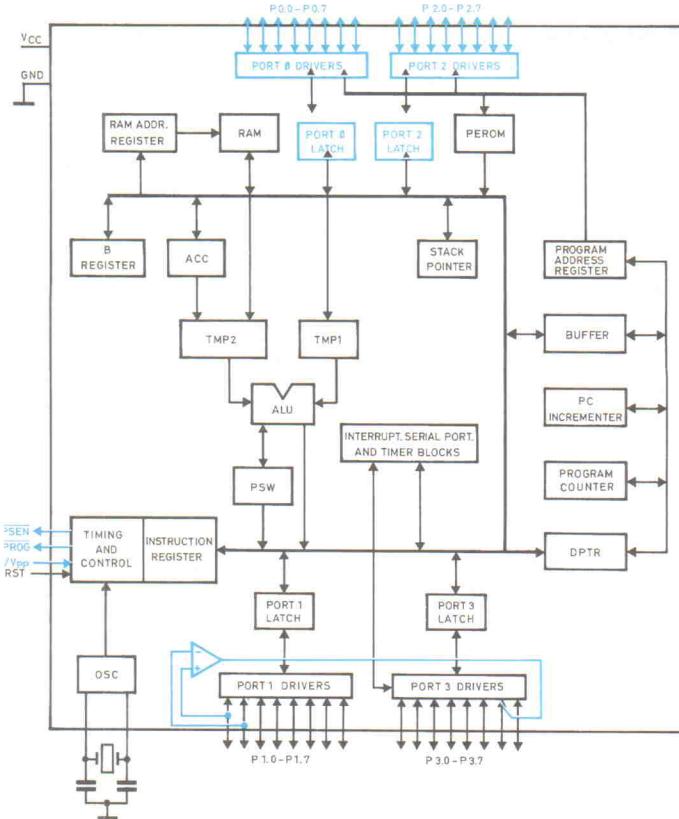
über vier bidirektionale 8-Bit- Ports, der 89C2051 nur über zwei. Port 3 legt sogar nur sieben Leitungen nach außen, da er intern mit einem Komparator verbunden ist. Dessen Eingänge liegen wiederum an zwei Leitungen des Port 1. Diese Konstruktion stellt in der 8051-Familie ein Unikum dar. Neben den I/O-Ports enthalten die Controller weitere On-Chip-Peripherie. Dies sind zwei (bzw. drei beim 89C52) 16-Bit-Timer, eine Full-Duplex-SIO sowie eine Interrupt-Logik, die auch auf externe Interrupts reagieren kann. Die Ports können entweder als einfache I/O verwendet werden oder sie nehmen Sonderfunktionen wahr, beispielsweise für die SIO, als Timer- oder Interrupt-Pins oder als Adress-/Datenbus bei Betrieb mit externem Speicher. Die 20-Pin-Typen unterstützen übrigens keine externes Gedächtnis.

Differenzen

Der wichtigste Unterschied zum Standard-51er stellt der EEPROM-Speicher dar. Ein weiterer Vorteil der Atmel-Serie liegt darin, daß sie voll statisch implementiert ist. Dabei kann der Prozessortakt bis auf 0 Hz heruntergefahren werden, ein gewöhnlicher Vertreter der MCS-51-Familie verlangt mindestens 3,5 MHz.

Die Programmierung des EEPROM-Speichers erfolgt bei allen Typen nach dem gleichen Prinzip. Dennoch gibt es Unterschiede zwischen den 20-Pin- und den 40-Pin-Versionen. Grundsätzlich funktioniert das Programmieren nur, wenn ein Takt von 4...6 MHz anliegt. Um schreiben zu können, muß die V_{PP}-Leitung auf die Programmierspannung (5 oder 12 Volt, je nach Type) gezogen werden. Port 0 fungiert beim Programmieren und Lesen als Datenbus, Port 1 sowie die unteren fünf Leitungen von Port 2 als Adressbus. Die Pins P2.6, P2.7, P3.6 und P3.7 bilden zusammen einen Code, der die auszuführende Aktion angibt (siehe Kasten 'Programmiercodes'). Um ein Byte zu schreiben, müssen Adresse und Daten sowie der passende Code angelegt werden, die Programmierspannung muß gesetzt sein. Ein Low-Puls auf der Leitung PROG löst den Schreibvorgang aus. Dieser dauert typischerweise eine, maximal 2 ms. Der Pin P3.4 zeigt dabei an, wie lange

Walter Hackländer ist seit vielen Jahren Inhaber der Firma EHA-Elektronik. Sebastian Furchbar arbeitet als freier Programmierer. Gemeinsam entwickeln die Autoren Einplatinencomputer für den Bereich Messen, Steuern, Regeln.



Programmiercodes

Write Code Data

Ein Byte in den EEPROM-Programmspeicher schreiben.

Read Code Data

Ein Byte aus EEPROM-Programm-Speicher lesen (auch Verify).

Write Lock Bit

Chip Erase

Ein Lockbit setzen.

Den gesamten Chip löschen und die Lockbits aufheben (sollte vor jedem Programmievorgang ausgeführt werden).

Read Signature

Die Signatur des Chips lesen. Es folgen drei Bytes, die Hersteller, Type und Programmierspannung angeben.

der Programmervorgang dauert, er ist nämlich während dessen Low. Zum Lesen eines Bytes muß die Programmierspannung niedervoltig (5 V) sein, auch liegt dann ein anderer Code an. Genaueres ist dem Timing-Diagramm im Datenblatt [3] zu entnehmen.

Das Programmierverfahren der großen Chips ist beim 89C2051 nicht praktikabel, da er nicht genug Port-Leitungen bietet. Port 1 fungiert hier als Datenbus, V_{PP} , PROG und BUSY sowie der Code für die Programmieraktion arbeiten genau so wie beim 89C51. Ein Takt-Signal benötigt der C2051 nicht. Da keine Leitungen für den Adressbus zur Verfügung stehen, verwendet der Chip einen internen Adress-Inkrementierer: Bei der steigenden Flanke von V_{PP} wird der Adresszähler auf 0 gesetzt, bei jedem positiven Puls der Leitung XTAL1 erhöht er sich um 1. Vergleicht man das Timing-Diagramm, so stellt man fest, daß der Programmiervorgang ansonsten mit dem der größeren Brüder identisch ist.

Abgeschlossen

Die Typen AT89C51/52 kennen insgesamt drei verschiedene Lockbits zum Schützen des Programmcodes im EEPROM. Lockbit 1 verhindert, daß ein aus einem externen EPROM laufendes Programm den Inhalt des internen EEPROM-Speichers liest. Weiterhin kann nach Setzen des

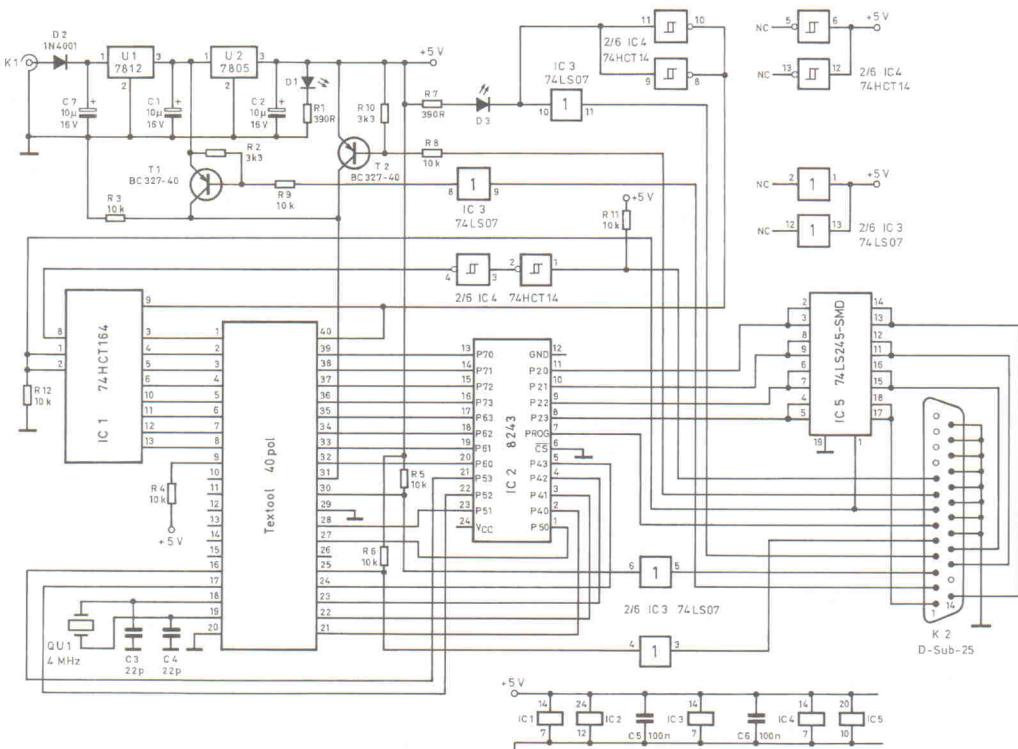


Bild 2. Via K2 nimmt der Programmierer über eine 25polige Sub-D-Verlängerung Kontakt mit dem Drucker-Port eines PC auf.

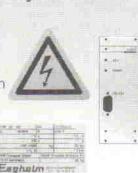
ECAD - System

Die tausendfach bewährte, markterprobte Profi-Lösung für Schaltungs-entwurf und Leiterplatten-entwicklung mit dem revolutionären Preis-/Leistungsverhältnis.



CAM - Systeme

- Frontplatten
 - Typenschilder
 - Etiketten
 - Warnschilder
 - Speziallösungen



Leiterplattenprototypen

Das gesamte
Know How
rund um
Software,
Werkzeuge
und Anlagen
um sicher
und zu-
verlässig zu
Fertigen.



Vektorgrafikkkonverter

- PostScript
 - AI
 - DXF
 - Gerber
 - HPC



In jede Richtung
und in maximaler
Qualität - einfach so!
Ab 179,- DM inkl. Mwst.

vhf VHF Computer GmbH
Daimlerstraße 13
D-71101 Schönaich
Telefon 07031/75019-0
Telefax 07031/654031
E-Mail info@vhf.cube.de

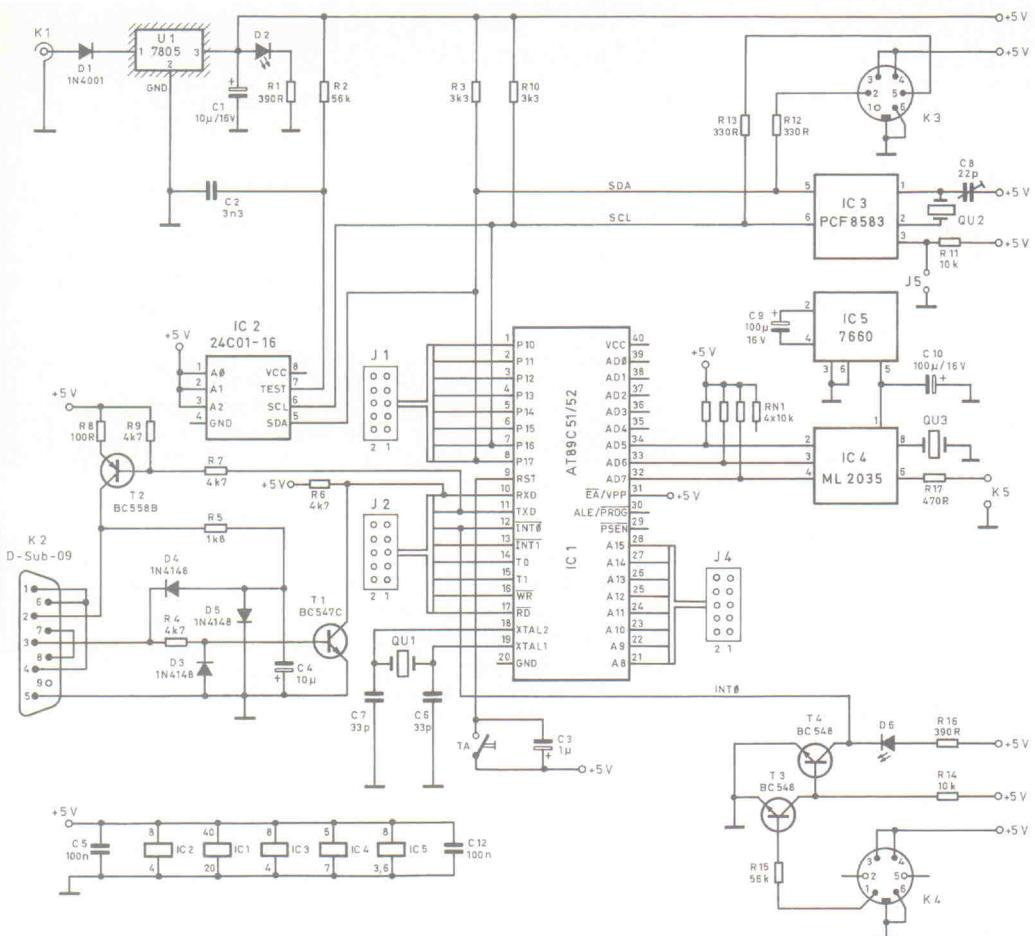


Bild 3. Verbindet man den Prototyper über K4 mit einem DCF-77-Modul, dann zeigt D6 die empfangenen Pulse an.

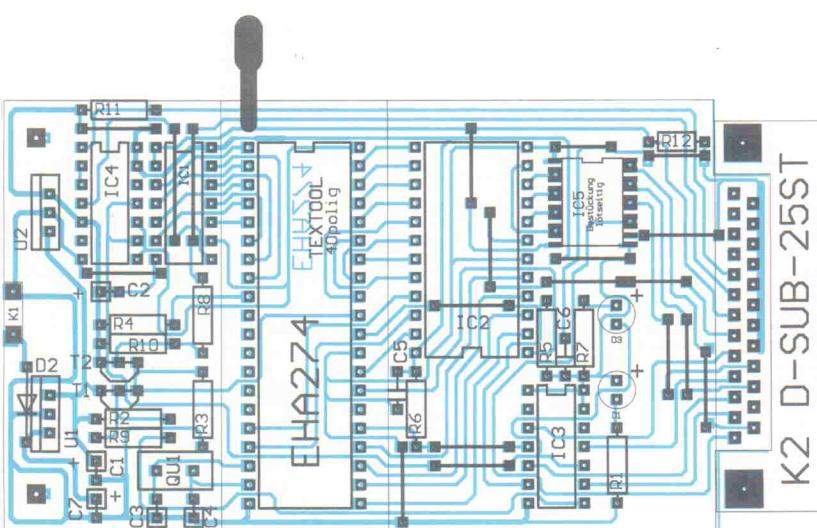


Bild 5. Der PLCC-Adapter besteht aus zwei übereinander zu montierenden Platinen, die an den Außenseiten mittels Pfostenleisten durchzuverbinden sind.

Port-Raster

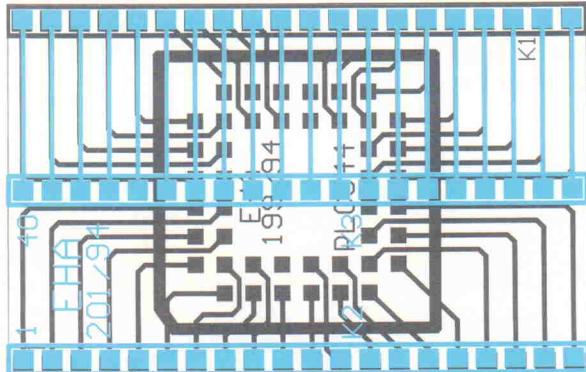
Pinbelegung J1...J4 am Prototypen

1	+5V	2	Gnd
3	Px.1	4	Px.0
5	Px.3	6	Px.2
7	Px.5	8	Px.4
9	Px.7	10	Px.6

Lockbits der EEPROM-Speicher nicht weiter programmiert werden (zumindest bis zum nächsten Erase). Ist außerdem Lockbit 2 gesetzt, so kann der Chip auch nicht mittels Verify ausgelesen werden. Ist zusätzlich noch das dritte Lockbit aktiviert, so kann überhaupt kein externes EPROM als Programmspeicher fungieren. Beim AT89C2051 verhindert Lockbit 1 das weitere Programmieren des Chips, Lockbit 2 dann auch den Verify. Lockbit 3 existiert bei diesem Flash-Controller nicht, da die kleinen Chips ohnehin keinen externen Speicher unterstützen. Beim Setzen eines bestimmten Lockbits muß man darauf achten, auch alle mit niedrigeren Nummern auf logisch 1 mitzusetzen.

Das hier beschriebene Programmiergerät ist zum Anschluß an den parallelen Port (Drucker-Port) eines IBM-kompatiblen PC gedacht. Es besitzt keine Eigennintelligenz. Dafür ist es einfach aufgebaut. Der analoge Teil der Schaltung beinhaltet vor allem eine 12-Volt- und eine 5-Volt-Spannungsversorgung sowie eine Transistorschaltung zur Versorgung des V_{PP} -Pins mit 0, 5 und 12 Volt (T1 und T2). Als Spannungsquelle dient ein externes Steckernetzteil, das etwa 12 Volt bei 0,5 A liefern muß. Zur Bereitstellung von 'Datenbus' und 'Programmiercode' sowie Adressen-Highbyte dient ein PIO-Baustein des Typs 8243. Dieser eigentlich für 8048-Controller gedachte Chip verfügt über einen 4-Bit-Bus und 16 bidirektionale IO-Pins. Ein Transceiver-Baustein 74LS245 verbindet den 8243-Bus-Anschluß mit vier bidirektionalen Leitungen des PC-Printer-Ports. Da 16 Leitungen nicht ausreichen, werden die unteren acht Adreßbits über ein Schieberegister 74HCT164 vom PC zum Sockel gebracht. Zwei weitere Bausteine (74LS07 und 74HCT14) übernehmen einige 'treibende' Funktionen.

Für die 44-Pin-PLCC-Typen existiert ein Adapter, der die



Kerndaten des ML2035

Frequenzbereich	0,76 Hz...25 kHz
Harmonische Verzerrung	<-40 dB
Linearität	<±0,3 dB
Ausgangsspannung	±2,5 V

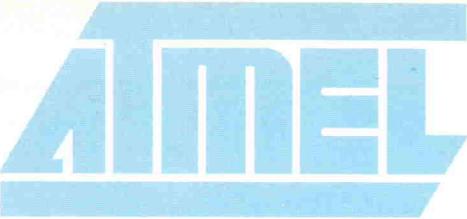
Pins vom 40-Pin-DIL-Sockel 1:1 durchverbindet. Dieser Adapter ist für die Software somit transparent. Die 20-Pin-Typen bedient ein Sockel, der allerdings nicht funktional 1:1 durchroutet. Bei Verwendung der Original-Programmiersoftware stellt dies jedoch kein Problem dar, da jene diesen Umstand berücksichtigt. PROM8952.EXE gestattet die Programmierung sämtlicher Atmel-Controller mit Flash-EEPROM. Zur einfachen Bedienung ist sie mit einer SAA-ähnlichen Oberfläche ausgestattet. Das Programm versteht ausschließlich das Binärformat. Ein beiliegender Konvertierer übersetzt bei Bedarf Intel-Hex-Dateien.

Prototypisch

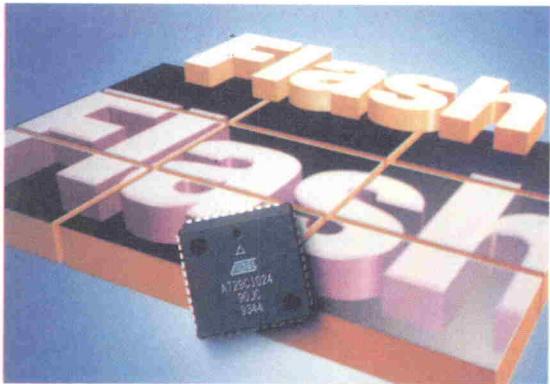
Was nützt es, einen Controller zu programmieren, wenn man ihn nicht ausprobieren kann? Aus diesem Grund wurde ein kleines Prototypenboard realisiert, das sozusagen ein 89C51-Minimalsystem darstellt. Reset, Systemtakt und Spannungsregelung sind als unabdingbare Voraussetzungen für den Controllerbetrieb integriert. Neben vier Pfostensteckern, die direkt die entsprechenden Ports nach außen legen, gibt es noch einige

Sonderfunktionen: So verfügt das Board über ein I²C-Interface, das einerseits über einen 6poligen Mini-DIN-Stecker nach außen führt. Andererseits sind auf der Platine bereits zwei Steckplätze (Sockel) für ein I²C-EEPROM (Type 24C01...24C16 bzw. PCF8582) sowie für ein I²C-Uhren-IC PCF8583 untergebracht. Da der AT89C51 kein eingebautes I²C-Interface besitzt, müssen Softwareroutinen dieses emulieren. Des Weiteren bietet das Board Unterstützung zum Anschluß eines DCF77-Empfangsmoduls an K4. Das DCF-Signal gelangt nach einer Pegelanpassung an den Interrupt-Eingang /INT0 des Controllers. Ein Novum für solch ein Board stellt der Sinusgenerator ML2035 von Micro-Linear dar, der mit dem Controller verbunden ist.

Über K1 erhält der Prototyper seine Betriebsenergie von einem handelsüblichen Steckernetzteil (9 V/0,3 A). Der Taktgeber ist diskret mit QU1 sowie C6 und C7 aufgebaut, um den Reset kümmern sich C3 und der Taster TA. Der I²C-Bus ist an die Pins P1.6 (SCL) und P1.7 (SDA) angeschlossen. IC2 ist das serielle EEPROM, dessen Adreßeingänge auf High gelegt sind, um die höchstmögliche



3V/5V FLASH FAMILY



**> 10 000 Schreibzyklen
Single 5 Volt / 3 Volt
> 10 Jahre Datenerhalt
DIL, PLCC, TSOP**

C-, I-, M-Temperaturbereich

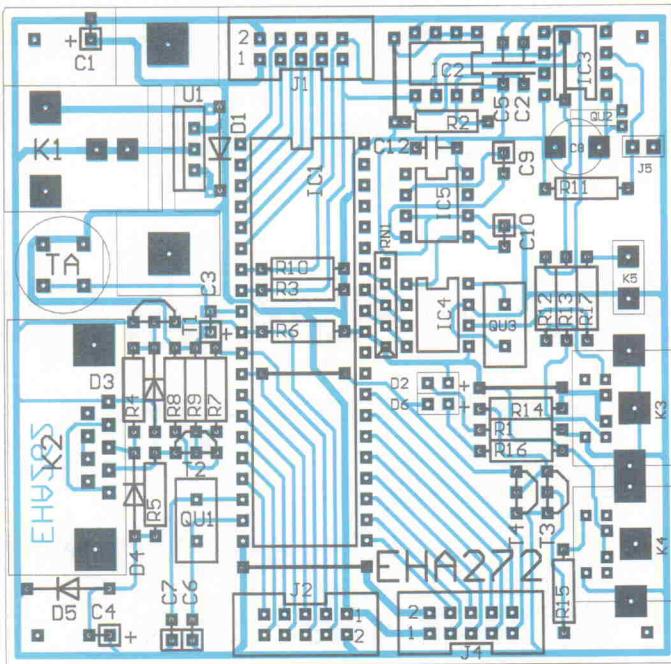
Aktuelle Versionen:

AT29C256/C257	-5V, 32K*8, 70-200 ns
AT29LV256	-3V, 32K*8, 120-250 ns
AT29C512	-5V, 64K*8, 70-200 ns
AT29LV512	-3V, 64K*8, 120-250 ns
AT29C010	-5V, 128K*8, 70-200 ns
AT29LV010	-3V, 128K*8, 150-250 ns
AT29C1024	-5V, 64K*16, 70-200 ns
AT29C020	-5V, 256K*8, 90-200 ns
AT29C040	-5V, 512K*8, 120-200 ns
AT29LV040	-3V, 512K*8, 150-250 ns



**Zentrale: Hauptstr. 45 * 89522 Heidenheim
Telefon 07321-9385-0 * Fax 9385-95**

Am Fügsee 21 Stehweg 2 Billstr. 28 Mozartstr. 21
82418 Murnau 63500 Seligenstadt 20539 Hamburg 73033 Göppingen
Telefon 08841-47775 Telefon 06182-5066 Telefon 040-78942274 Telefon 07161/14452
Telefax 08841-2660 Telefax 06182-65953 Telefax 040-78942220 Telefax 07161/21654



I^2C -Adresse einzustellen. Zu beachten ist, daß die gebankten EEPROM-Typen 24C02 bis 24C16 einige oder alle (24C16) Adressbits ignorieren. Außerdem überschneidet sich der Adressbereich des 24C16 mit der I^2C -Uhr, so daß nicht beide Bausteine gleichzeitig betrieben werden können.

Die Zeitreferenz für die EEPROM-Schreibvorgänge wird mittels R2/C2 auf etwa 30 ms eingestellt. Die serielle Schnittstelle an K2 wurde diskret aufgebaut, da sie über keine Handshake-Leitungen verfügt. Die negative Spannung für das Sendesignal wird aus dem Empfangssignal gewonnen. Der Uhrenbaustein PCF8583 liegt an den beiden I^2C -Leitungen und verfügt über einen eigenen Quarz QU2. Eine Batteriepufferung ist hier nicht vorgesehen. Die Adresse des Uhrenchips (0 oder 1) ist mit J5 (offen = 1) einzustellen. Zum Anschluß von DCF77-Modulen an K4 ziehen die Transistoren T3 sowie T4 das hereinkommende Signal auf TTL-Niveau und routen es zum Interrupt-Eingang INT0 des 89C51. Eine Filterung oder gar Dekodierung des Eingangssignals findet an dieser Stelle nicht statt, diese Funktion muß die Software übernehmen.

Der Baustein ML2035 enthält einen digitalen Sinusgenerator, der über drei Leitungen vom AT89C51 gesteuert wird: SCK (Serial Clock) liegt an P3.2 des AT89C51, SID (Serial Data) an P3.3 und LATI (Latch Input) an

P3.4. Das Sinussignal erscheint an K5, R17 verhindert dabei einen Kurzschluß des Ausgangs. An diesen darf man einen Lautsprecher oder Kopfhörer direkt anschließen, um hörbare Frequenzen auszugeben. Die für den ML2035 benötigte negative Hilfsspannung von -5 V erzeugt IC5 (ICL7660).

Beispielhaft

Für das Prototypenboard liegen Applikationsbeispiele in 8051-Assembler-Quelltext in der ELRAD-Mailbox (05/11/53 52-401), die folgende Funktionen illustrieren: Lesen und Schreiben eines seriellen EEPROM und Auslesen der Echtzeituhr über den I^2C -Bus sowie Erzeugung verschiedener Frequenzen mit dem ML2035. Die Programme sind reich dokumentiert, die Übernahme von generischen Routinen in eigene Anwendungen dürfte somit kein ernstes Problem darstellen. ea

Literatur

- [1] Atmel CMOS Data Book 1991/92, S. 2-3...2-13, CMOS-EEPROM AT24C01 ...AT24C16
- [2] Micro Linear Data Book 1993, S. 3/52...3/63, Programmable Sine Generator
- [3] Atmel Datenblätter AT89C2051, AT89C51, AT89C52, AT89LV51
- [4] Philips Data Handbook IC12b 1989, Clock/Calendars, S. 717 bis 734

Bild 6. Setzt man beim Prototypen für IC2 einen 24C16 ein, darf die I^2C -Uhr IC3 nicht gleichzeitig bestückt sein.

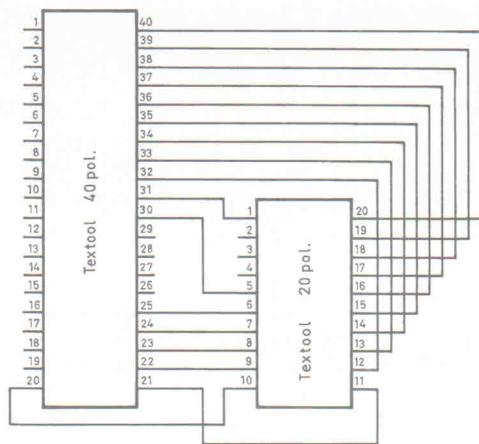


Bild 7. Nicht ganz 1 : 1 verbindet der DIL-20-Adapter.

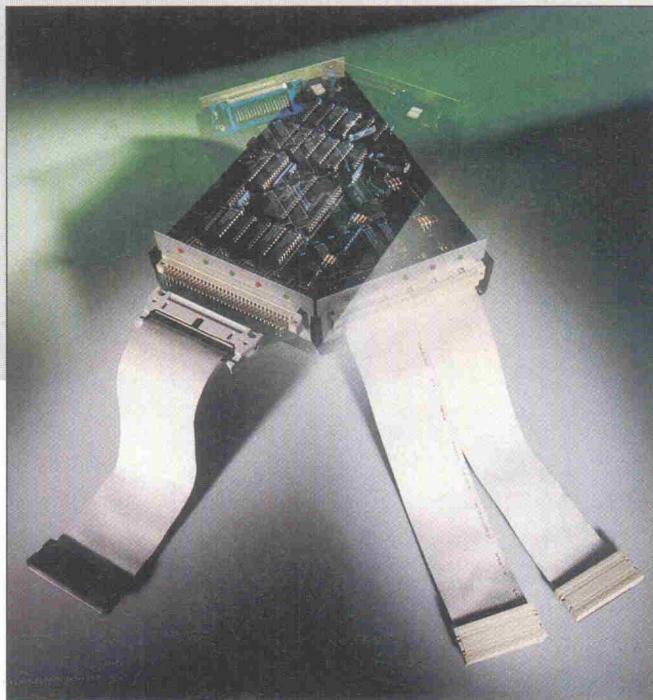
Stückliste	
Prototypen	
Widerstände	
R1,16	390R
R2,15	56k
R3,10	3k3
R4,6,7,9	4k7
R5	1k8
R8	100R
R11,14,17	10k
R12,13	330R
RN1	4x10k
Kondensatoren	
C1,4	10 μ /16V
C2	3n3
C3	1 μ /16V
C5,12	100nF, RM5
C6,7	22p
C8	Trimmer 22p
C9,10	100 μ /16V
Halbleiter	
IC1	AT89C51/52
IC2	24C01...24C16
IC3	PCF8583
IC4	ML2035CP
IC5	ICL7660
U1	7805
D1	1N4001
D2	LED, grün, 5 mm, anreichbar
D3,4,5	1N4148
D6	LED, rot, 5 mm, anreichbar
T1,3,4	BC548
T2	BC558
Sonstiges	
QU1	Quarz 4 MHz
K1	Einbaunetzbuchse, z. B. Conrad-Nr. 733946-33
K2	Sub-D-25-Print-Stecker 90°
	19 Brücken,
	2 Lötnägel (K5),
	40polige Textool-Fassung

Stückliste	
Programmer	
Widerstände	
R1,17	390R
R2,10	3k3
R3...6,8,9,11,12	10k
Kondensatoren	
C1,2,7	10 μ /16V
C3,4	22p, RM2,5
C5,6	100n, RM5
Halbleiter	
IC1	74HCT164
IC2	8243
IC3	74LS07
IC4	74HCT14
IC5	74LS245-SMD
U1	7812
U2	7805
D1	LED, grün, 5 mm
D2	1N4001
D3	LED, rot, 5 mm
T1,2	BC327-40
Sonstiges	
QU1	Quarz 4 MHz
K1	Einbaunetzbuchse, z. B. Conrad-Nr. 733946-33
K2	Sub-D-9-Print-Buchse 90°
	19 Brücken,
	2 Lötnägel (K5),
	40polige Textool-Fassung

Stückliste	
Adapter	
PLCC-Adapter	3 einreihige 20polige Stiftleisten (K1, K3, K4),
	Ein 44poliger PLCC-Print-Sockel (K2)
DIL-20-Adapter	Zwei einreihige 20polige Stiftleisten (K1, K2),
	20polige Textool-Fassung
	40polige Textool-Fassung

ROMulator

1 MByte EPROM/Flash/SRAM-Emulator



Cornelius Voigt

Ein Speicher-Emulator – unentbehrliches Hilfsmittel für den Entwickler von Mikrocontroller-Programmen – muß heute in der Lage sein, auch mit ICs großer Speicherkapazität umzugehen. Die hier vorgestellte Schaltung kann bis zu 1 MByte auf der Zielhardware darstellen – gleich, ob es sich um 8- oder 16-Bit-Systeme handelt.

Mit dem Emulator besitzt der Entwickler von Mikrocontroller-Schaltungen ein universelles Hilfsmittel. Da Controller häufig mit 16-Bit-Datenbus arbeiten (jedoch selten mit 32 Bit), ist die Unterstützung von 16-Bit-Systemen inzwischen eine Grundvoraussetzung. Der Emulator sollte auch alle gängigen Speichertypen emulieren können, wozu in erster Linie die 16-Bit-EPROMs gehören. Auch die kürzeren Zugriffszeiten moderner Speicherchips sollte ein Emulator ebenfalls berücksichtigen. Durch die Bestückung mit entsprechend schnellen RAMs und Treibern lassen sich auch die schnellsten derzeit erhältlichen EPROMs und Flash-Speicher emulieren.

Insbesondere bei neu entwickelten Schaltungen gibt es meistens noch keine sicher funktionierenden Software-Werkzeuge. Wenn ein Betriebssystem oder ein einfaches Monitorprogramm fehlt, mit dessen Hilfe man ein Programm etwa über eine serielle Schnittstelle laden und starten kann, muß der zu testende Code direkt in ein EPROM ge-

brannt und per Reset gestartet werden. Jede noch so kleine Programmänderung erfordert das Neubrennen und Austauschen des EPROMs. Und da ein Programm leicht mehrere dutzendmal geändert werden muß, bis es einwandfrei läuft, ist das ein lästiges und äußerst zeitraubendes Verfahren.

Simuliert statt verbrannt

Der Romulator bleibt dagegen in der Testphase eines Programms sockelschonend mit der Zielhardware verbunden, ein Umstecken der Anschlüsse ist nicht erforderlich. Das Herunterladen des Programms über die parallele Schnittstelle geschieht in wenigen Sekunden, an einem 486er PC mit 33 MHz sind 1 MByte Daten in etwa 24 Sekunden geladen.

Die Möglichkeit, auch statische RAMs zu emulieren, eröffnet einen sehr direkten Zugriff auf die Hardware, wie man ihn anders nur noch durch einen Prozessor- oder In-Circuit-Emulator erreichen kann. Die Kosten für einen Speicheremulator

sind allerdings erheblich niedriger. Man stelle sich etwa folgende Situation vor, die in der Praxis öfter auftaucht: Eine Mikrocontroller-Schaltung legt Daten in einem batteriegepufferten SRAM ab, deren Richtigkeit aufgrund der neu entwickelten Hardware oder Software in Frage steht. Bei der Ausgabe, die beispielsweise über die serielle Schnittstelle erfolgt, stellt man aber fest, daß gar keine oder unplausible Daten erzeugt werden. Der Fehler kann nun an irgendeiner Stelle der Software, aber auch in der Hardware, vorgekommen sein. Mit dem RAM-Emulator kann man nun direkt an der Hardware lauschen, welche Daten im RAM abgelegt werden. Umgekehrt kann man aber auch eine Konfiguration vorgeben und in das RAM laden, um die Reaktion des Prozessors auf einen bestimmten Zustand zu testen. Natürlich lassen sich so auch Fehler in einzelnen Exemplaren einer sonst richtig funktionierenden Serie leichter lokalisieren.

Anschluß gesucht

Host-Rechner für den Emulator ist der PC, auf dem die zu testende Software entwickelt wird. Dabei ist es prinzipiell egal, um welchen Typ es sich handelt – sofern er nur über eine parallele Schnittstelle verfügt. Die Software für die Bedienung des Emulators ist allerdings bislang nur für IBM-kompatible PCs verfügbar – wer andere Rechner als Host braucht, muß selbst für die Programmierung sorgen. Die Software unterstützt alle gängigen Formate für Binärdateien, neben reinem 1:1-Binärkode also auch die Textrecord-Formate, wie sie von vielen Compilern erzeugt werden. Dies sind Intel-Hex80, Intel-Hex86, Motorola S1-, S2-, S3-Records sowie Tektronix.

Emuliert werden alle 5-V-EPROMs, Flash-Speicher und SRAMs mit JEDEC Pinout (28, 32 oder 40 Anschlüsse) mit 8- oder 16-Bit-Datenbus und Zugriffszeiten von mindestens 90 ns (schnellere Bestückung ist möglich). Für Flash-Speicher kann allerdings kein Schreibbetrieb emuliert werden. Weitere Bausteine mit abweichender Pin-Belegung lassen sich per Adapter emulieren, zum Beispiel analog dem Adapter für

Dipl.-Ing. (FH) Cornelius Voigt studierte Mathematik sowie Elektronik und Informatik. Er befaßt sich bei der Firma Taskit, Berlin, mit der Hard- und Software-entwicklung von Industrie-PC-Komponenten.

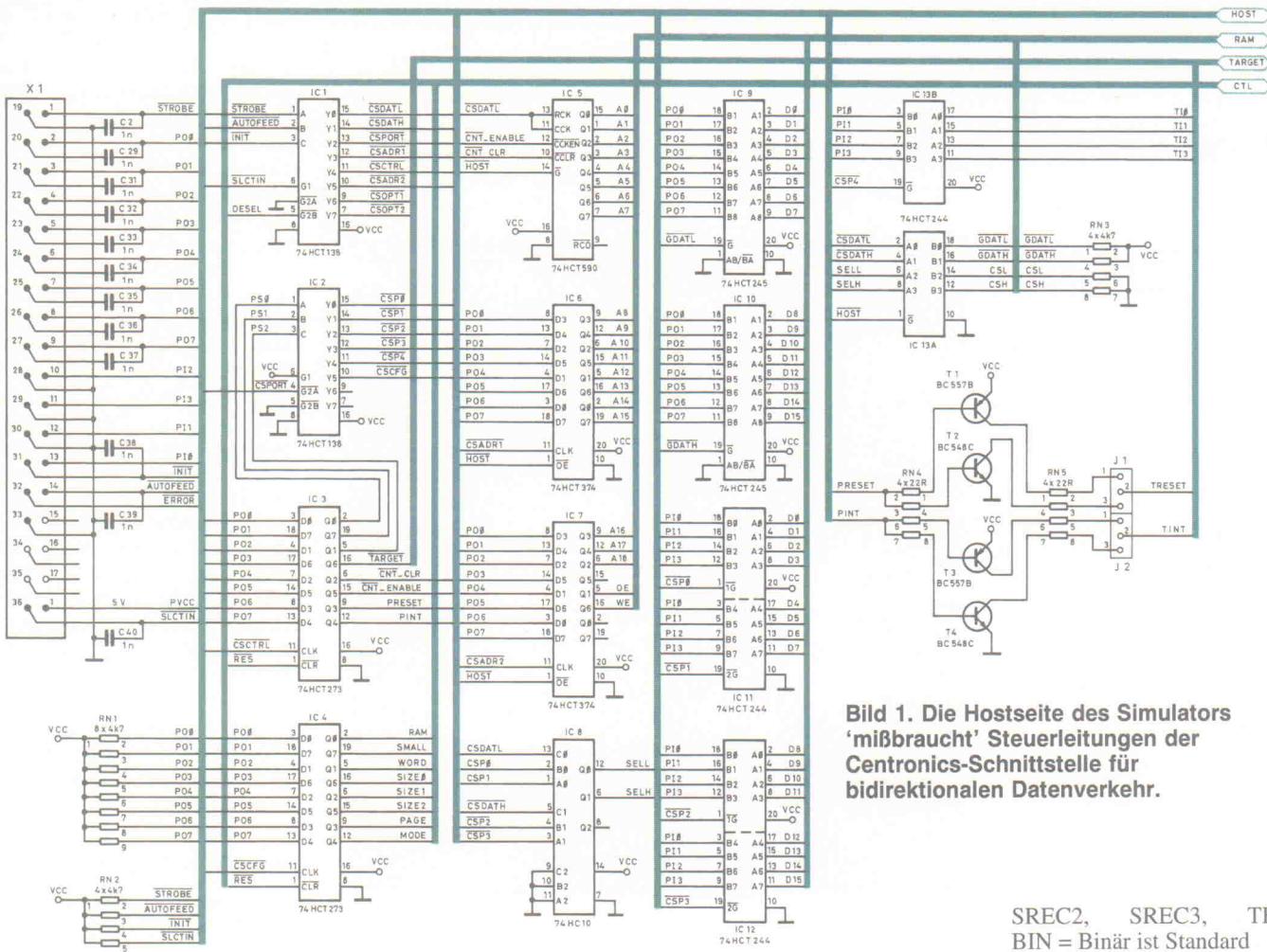


Bild 1. Die Hostseite des Simulators 'mißbraucht' Steuerleitungen der Centronics-Schnittstelle für bidirektionalen Datenverkehr.

16-Bit-EPROMs, der bereits vorgesehen ist.

Die Emulation zweier 8-Bit-Chips erfolgt weitgehend unabhängig, nur der Adreßbus ist für beide Sockel identisch; emulatorseitig sind die betreffenden Adressen kurzgeschlossen. Dies stellt im allgemeinen keine wesentliche Einschränkung dar, denn normalerweise werden die niedrigerwertigen Adressen des Adreßbus an bei-

den Speicherchips anliegen, selbst wenn beide Bausteine in unterschiedlichen Adreßbereichen liegen. Die Unterscheidung der beiden Sockel findet nur durch die Chip-Enable- oder Output-Enable-Signale statt, die der Emulator für beide Sockel getrennt auswertet.

Die abweichende Pinbelegung der 40poligen 16-Bit-EPROMs erfordert eine Adapterplatine für den Übergang von der VG-

Leiste des Emulators auf ein 40poliges Flachbandkabel. Ansonsten verwenden diese EPROMs die gleichen Signale wie ihre 8-Bit-Kollegen.

Die Software zum Betrieb des Emulators läuft unter DOS. Die zu ladenden Binärdateien sowie verschiedene Optionen gibt man in der Kommandozeile an. Das Programm kann so auch leicht von einer Batch-Datei oder einem Make-Programm aus ausgeführt werden. Die Optionen sind:

- t <Typcode>: Typ-Code des zu emulierenden Bausteins (z. B. -t3a für EPROM 27C220); muß immer angegeben werden
- t?: Liste aller Bausteine mit Typ-Code
- a[hex]: Zu ladender Adreßbereich in Hex-Ziffern (zum Beispiel -a18000:3FFFF)
- r: Rücklesen statt Laden
- R: Reset ist high-aktiv (sonst low-aktiv)
- F[str]: Dateiformat: BIN, IHEX80, IHEX86, SREC1,

SREC2, SREC3, TEK.
BIN = Binär ist Standard

Die Schaltung verwendet nur Standard-Logik-ICs sowie zwei GALs, die gesamte 'Intelligenz' liegt daher auf Seiten des Host-Rechners. Als Speicher sind zwei 4-Megabit-SRAMs vorgesehen (diese noch recht teuren ICs lassen sich ohne weiteres durch billigere kompatible SRAM-Module ersetzen). Alternativ ist auch eine Belebung mit zwei 1-Megabit-SRAMs möglich; mit der entsprechenden Einschränkung für den zu emulierenden Speicher.

Je nach den Geschwindigkeitsanforderungen der Zielhardware kann man in Hinsicht auf die Zugriffszeiten der SRAMs unterschiedlichen (Kosten-) Aufwand treiben. Mit standardmäßigen 70-ns-SRAMs lassen sich aber schon die meisten gängigen EPROMs und Flashes (mit Zugriffszeiten > 100 ns) sowie viele SRAMs handhaben.

Anschluß an die Zielhardware findet der Emulator durch zwei 32polige beziehungsweise ein 40poliges Flachbandkabel, an deren Enden sich Sockeladapter für DIL-Fassungen befinden. Für die heute verbreiteten PLCC-Sockel existieren eben-

Emulierte Speichertypen

EPROMs:	2764, 27128, 27256, 27512, 27010, 27020, 27040, 27080, 27210, 27220, 27240 sowie kompatibel (271001, 271024, 272001, 272048, 274001, 274096, 274002);
Flash-Memory:	28F256, 28F512, 28F010, 28F020, 28F040, 29F010, 29F040 (Schreibbetrieb nicht möglich)
SRAMs:	Standard-SRAMs der Größen 8Kx8, 32Kx8, 128K x 8 und 512K x 8, zum Beispiel: Intel: 5164, 51256; Seiko: SRM2064, SRM20256, SRM20100; Samsung: KM6264, KM62256, KM681000; NEC: 43256, 431000, 434000; Micron: MT5C6408, MT5C2568, MT5C1008; Hitachi: HM628128

falls passende Adapter. Am Emulator werden die Kabel über einen 96poligen VG-Steckverbinder angeschlossen. Das 32polige Kabel findet auch für 28polige IC-Sockel Verwendung, die Pins 1, 2, 31, und 32 stehen dann einfach über. Falls dies wegen Platzmangels auf der Zielhardware zu Problemen führt, lässt sich der Sockel durch Aufstecken von zusätzlichen 28poligen Sockeln erhöhen.

Die Länge der Kabel vom Emulator zur Zielhardware sollte 20 cm nicht wesentlich überschreiten. Damit erreicht man eine annehmbare mechanische Beweglichkeit bei noch zulässiger Signalverzerrung. Das Gerät arbeitete damit in allen getesteten Schaltungen einwandfrei, zum Beispiel bei der BIOS-Emulation einer 386/33MHz-CPU-Karte. Unter besonders ungünstigen Bedingungen kann man das Kabel kürzen.

Der Anschluß einer 96poligen VG-Buchsenleiste an die Flachbandkabel mittels Schneidklemmtechnik lässt sich allerdings nicht identisch für das 40polige Kabel der 16-Bit-EPROMs durchführen. Daher ist für dieses Kabel eine kleine Adapterplatine vorgesehen, die die richtigen Anschlüsse miteinander verbindet.

Anpassungsfähig

Auf der mittleren Reihe der VG-Leiste sind noch weitere Signale für zusätzliche Hardware vorgesehen. Gedacht war an Debugging-Hilfsmittel wie einen Adreßkomparator oder an einen Emulationsadapter für weniger gebräuchliche Chips. Auch sollte der Anwender die Möglichkeit haben, die Hardware an seine besonderen Bedürfnisse anzupassen. Deshalb liegen hier nochmals die Signale der parallelen Schnittstelle, die Konfigurationsbits des Romulators sowie zwei Chip-Selects zur freien Verwendung.

Vergleichbar einem Dual-Port-RAM arbeiten die RAMs des Emulators: man muß sowohl vom Host als auch von der Zielhardware zugreifen können. Dementsprechend müssen auch Adreß- und Datenbus sowie Kontrollsiegel gegenüber beiden Seiten mit Tristate-Treibern gepuffert werden. Das bedeutet unvermeidbar einen gewissen Zeitverlust. Als Treiber werden deshalb target-seitig schnelle ACT-Typen verwendet.

Zwei SRAMs stellen in 16-Bit-Systemen jeweils das High- beziehungsweise Low-Byte dar. Zur Emulation des größtmöglichen 8-Bit-EPROMs können die beiden SRAMs auch adreßmäßig hintereinander geschaltet werden. So lässt sich mit zwei 1-MBit-RAMs ein 256-kByte-EPROM emulieren, mit zwei 4-MBit-SRAMs entsprechend ein 1-MByte-EPROM. Für kleinere 8-Bit-Chips wird im Prinzip nur ein SRAM benötigt. Das andere SRAM kann dann dazu verwendet werden, um zwischen verschiedenen Inhalten umzuschalten. Die geschieht durch das Konfigurationsbit 'Page'.

Zugriffszeit

Die Zugriffszeit von Speicherbausteinen ist die Dauer vom Zeitpunkt einer Adreßänderung bis zum Erscheinen der zugehörigen neuen Daten an den Ausgängen. In zweiter Linie

kritisch ist die Freigabezeit vom Anliegen eines Output-Enable bis zum Anliegen gültiger Daten. Die durchschnittliche Signalverzögerung der ACT-Treiber beträgt nur 3,5 ns, entsprechend 5 % der RAM-Zugriffszeit.

In erster Linie bestimmen die eingesetzten SRAMs die Zugriffszeit auf den emulierten Speicher. 70 ns sind gegenwärtig der Standard, 50 ns bei den relativ teuren 4-MBit-SRAMs. In den Adreßleitungen liegen außerdem noch die 245er Treiber beziehungsweise an den höheren Adreßleitungen die GALs. Hierdurch kommen zusätzliche 15 ns Verzögerung zustande. In den Datenleitungen liegen zum Target hin ebenfalls 245er Treiber, die die Zugriffszeit um weitere 3,5 ns erhöhen. Demnach liegt die Zugriffszeit des Simulators um etwa 20 ns über der Zugriffszeit der verwendeten SRAMs, bei 70-ns-SRAMs können also Speicher mit 90 ns emuliert wer-

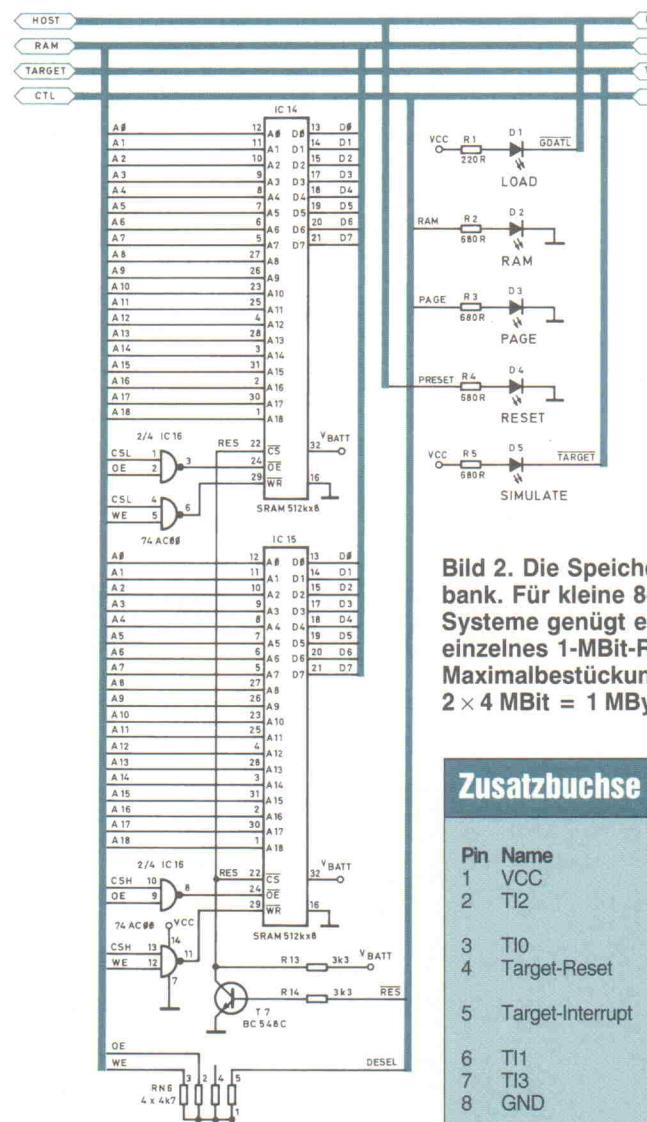
den. Mit schnelleren GALs (7 ns) und vor allem mit flinken SRAMs (ab etwa 15 ns) lassen sich diese Werte – wenn auch mit finanziellem Aufwand – erheblich verbessern.

Für die Freigabezeit der Datenausgänge sind wiederum die GALs verantwortlich, da sie die OE- und CS-Eingänge auswerten. Die SRAMs des Romulators selbst werden transparent betrieben, also mit permanent aktivierten OE- und CS-Signalen. Als Freigabezeit aus den Werten von GAL und 74ACT245 erhält man einen Wert von etwa 20 ns. Durch den Einsatz schneller GALs mit 7 ns Verzögerung lässt sich dieser Wert auf etwa 10 ns herabsetzen.

Parallele Schnittstelle

Da es für Kontrollzwecke beziehungsweise für die SRAM-Emulation auch möglich sein soll, die Daten im RAM vom Host aus zurückzulesen, muß für die normalerweise nicht bidirektionale parallele Schnittstelle eine Anpassung realisiert werden. Das Rücklesen geschieht 'nibble'-weise (4Bitweise) über die vier Kontrollsiegel Acknowledge, Busy, Paper End und Select der parallelen Schnittstelle. Hierzu dienen IC11 und IC12 (74HC244), die jeweils vier Datenleitungen des 16 Bit breiten Romulator-Datenbus auf die LPT-Kontrolleitungen durchschalten.

Die höheren Adressen (A8-A18) werden host-seitig in zwei 374er Latches zwischengespeichert (IC6 und IC7). Für die unteren acht Adressen gibt es einen 8-Bit-Zähler (74HC590), der das Laden größerer Datenmengen erheblich beschleunigt. Es ist jetzt nur noch eine Kontrolleleitung der parallelen Schnittstelle als Eingang für den Zähler zu bedienen, um die Adresse zu inkrementieren. Die



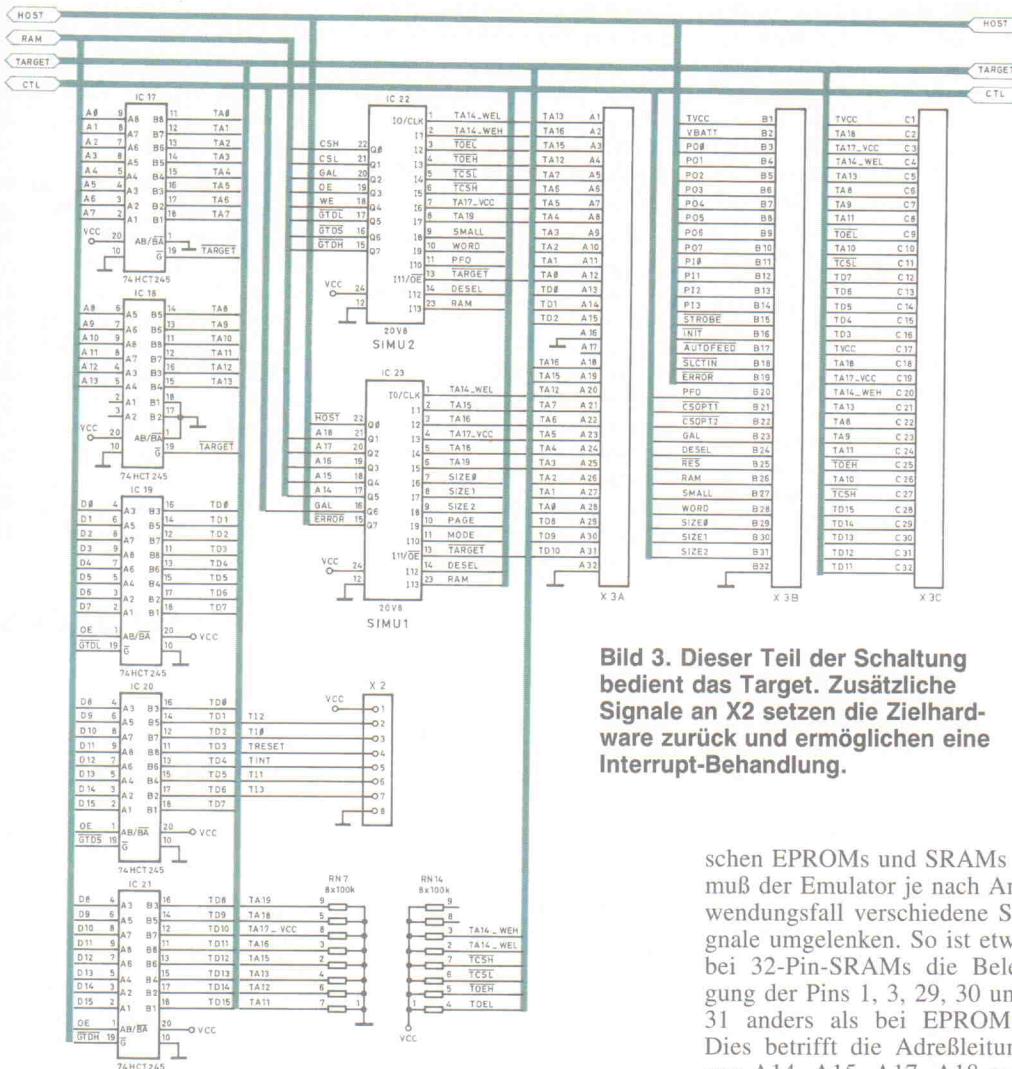


Bild 3. Dieser Teil der Schaltung bedient das Target. Zusätzliche Signale an X2 setzen die Zielhardware zurück und ermöglichen eine Interrupt-Behandlung.

steigende Flanke erzeugt anschließend das Schreibsignal (WE) für das jeweilige SRAM. Der Schreibzyklus für ein Byte enthält daher nur drei Out-Befehle (einmal auf das Datenregister, zweimal auf das Kontrollregister der Schnittstelle). Bei schnellen Rechnern bremsen solche I/O-Befehle am stärksten

(etwa 1 µs pro I/O-Befehl). Um diese Optimierung zu ermöglichen, befindet sich etwas zusätzliche Logik auf der Platine (IC8, IC16).

Aufgrund der unterschiedlichen Pin-Konfiguration von 28- und 32poligen ICs – und auch wegen der Unterschiede zwis-

schen EPROMs und SRAMs – muß der Emulator je nach Anwendungsfall verschiedene Signale umlenken. So ist etwa bei 32-Pin-SRAMs die Belegung der Pins 1, 3, 29, 30 und 31 anders als bei EPROMs. Dies betrifft die Adreßleitungen A14, A15, A17, A18 und die Kontrollsiegel WR und CS2. Die richtige Zuordnung dieser Signale bewerkstelligen die beiden GALs. Hierzu werden die GALs den Inhalt des Konfigurationsregisters IC4 (74HCT273) aus. Beim Start der Emulator-Software wird das Konfigurationsregister entsprechend dem zu emulierenden Chip-Typ mit dem geeigneten

Wert geladen. Je nach Größe der SRAMs (Large- oder Small-Version des Romulators) kommen zwei verschiedene GAL-Versionen zum Einsatz.

Falls keine Zielhardware angeschlossen ist, legen Pull-Up- beziehungsweise Pull-Down-Widerstände die höheren Adreßleitungen und die Kontrollsiegel auf definierte Pegel. Allerdings kann das Target sehr unterschiedliche Signalquellen – höher- oder niederohmigere – verwenden. Im schlimmsten Fall könnten konkurrierende Pull-Ups und Pull-Downs 'verbotene' Signalpegel erzeugen. Die betreffenden Widerstandsnetzwerke auf dem Romulator sind deshalb relativ hochohmig gewählt (100k) und sollten gezielt sein, um sie gegebenenfalls gegen passende Werte austauschen zu können.

Reset-Automat

Nachdem man ein Mikrocontroller-Programm in den Emulator geladen hat, muß man für gewöhnlich auf der Zielhardware einen Reset auslösen, um einen definierten Programmstart zu erzielen. In einigen Schaltungen ist dies nur durch Abschalten und Wiedereinschalten der Versorgungsspannung möglich. Im günstigeren Fall läßt sich der Reset durch einen eigenen Taster auslösen. Der Emulator besitzt jedoch auf der Zusatzbuchse einen Ausgang, der dem Benutzer diese Arbeit abnimmt. Dieser Ausgang wird per Draht an die Target-Resetleitung angeschlossen und erzeugt nach dem Laden selbsttätig den Reset. Der Ausgang ist als Open-Collector ausgelegt und kann per Jumper sowohl high- als auch low-aktiv geschaltet werden.

Unterbrechungsfähig

Ein zweiter Ausgang innerhalb der Zusatzbuchse ist als Interrupt-Quelle vorgesehen und in erster Linie bei der RAM-Emulation interessant: Das Target-Programm kann hiermit – so es eine passende Interrupt-Routine besitzt – definiert gestoppt oder unterbrochen werden, beispielsweise um Daten vom Host aus dem SRAM auszulesen. Würde man das Auslesen mitten im Programmablauf starten, könnte man im ungünstigsten Fall durch einen Auslesevorgang genau während einer Schreibroutine ungültige Daten erzeugen.

VG-Leiste, mittlere Reihe

Pin	Name	I/O	Beschreibung
1	TVCC	I	Target-Versorgungsspannung
2	VBATT		optionale Batteriespannung
3-10	PO0-PO7	O	Die acht Datenleitungen der LPT-Schnittstelle
11-14	PIO-PI3	I	LPT-Kontroll-Eingänge Select, Paper End, Busy und Acknowledge
15	Strobe	O	Kontroll-Ausgang der LPT-Schnittstelle
16	Init	O	Kontroll-Ausgang der LPT-Schnittstelle
17	Autofeed	O	Kontroll-Ausgang der LPT-Schnittstelle
18	Select-In	O	Kontroll-Ausgang der LPT-Schnittstelle
19	Error	O	von GAL1 erzeugt, vom LPT-Eingang Kontrollport einzulesen
20	Power-Fail-Out	O	Low, wenn die Targetversorgungsspannung unter 4,5 V abfällt
21, 22	CS-Opt1, CSOpt2	O	Zwei freie Chip-Selects, von Kontrollsignalen der LPT bedient
23	GAL	O	reserviert für neue GAL-Versionen
24	Deselect	I	Deaktiviert den Simulator sowohl Host- als auch Target-seitig
25	Reset	I	Löscht das Konfigurations- und das Mehrzweckregister des Simulators
26	RAM	O	Konfigurationsbit: SRAM-Emulation (per Software einzustellen)
27	Small	O	Konfigurationsbit: emulierter Chip ist kleiner als SRAM-Kapazität
28	Word	O	Konfigurationsbit: emulierter Chip ist 16-Bit Typ
29-31	Size0 - Size2	O	Größe des zu emulierenden Chips (Zahl der Adressen minus 13)
32	GND		Bezugsmasse

Stückliste Romulator

Widerstände	
R1	220 Ω
R2...5	680 Ω
R11	1 M Ω
R12	12 k Ω
R12a	30 k Ω
R13...15	3,3 k Ω
RN1	8 \times 2 k Ω 9pol.
RN2	4 \times 2,2 k Ω 5pol.
RN3, RN04	4 \times 4,7 k Ω 8pol.
RN5	4 \times 22 Ω 8pol.
RN6, RN8	4 \times 4,7 k Ω 5pol.
RN7, RN14	8 \times 100 k Ω 9pol.
Kondensatoren	
C1	Elko 1000 μ F/25 V radial, RM7,5
C2	ker. 1 nF, SMD 1206
C3	Elko 22 μ F/16 V radial, RM 2,0
C4...28, 30	ker. 100 nF, RM2,54
C29, 31...40	ker. 100 pf, SMD, Bf. 1206 (optional)
Halbleiter	
D01	LED 3mm, rot
D02	LED 3mm, grün

D03	LED 3 mm, grün	IC17	74ACT245 DIL
D04	LED 3 mm, rot	IC18	74ACT245 DIL
D05	LED 3 mm, grün	IC19	74ACT245 DIL
D06...09	Diode 1N5817	IC20	74ACT245 DIL
D10	Diode 1N6263	IC21	74ACT245 DIL
T01	BC557B	IC22, 23	GAL20V8A-15LNC DIL, programmiert
T02	BC548C	IC25	7805, TO220
T03	BC557B	IC26	MAX692ACPA
T04	BC548C		
T07	BC548C		
IC01	74HCT138 DIL		
IC02	74HCT138 DIL		
IC03	74HCT273 DIL		
IC04	74HCT273 DIL		
IC05	74HC590 DIL		
IC06	74HCT374 DIL		
IC07	74HCT374 DIL		
IC08	74HC10 DIL		
IC09	74HCT245 DIL		
IC10	74HCT245 DIL		
IC11	74HCT244 DIL		
IC12	74HCT244 DIL		
IC13	74HCT244 DIL		
IC14	SRAM 128k \times 8 oder 512k \times 8 DIL		
IC15	SRAM 128k \times 8 oder 512k \times 8 DIL		
IC16	74AC00 DIL		

Sonstiges

- Leiterplatte Romulator
- 1 Stück DIL8-Sockel
- 2 Stück DIL14-Sockel
- 3 Stück DIL16-Sockel
- 14 Stück DIL20-Sockel
- 1 Stück DIL8-Sockel
- 2 Stück DIL24-Sockel, schmal
- 2 Stück DIL32-Sockel
- Kühlkörper für TO-220
- Centronicsbuchse einlötbare, gew.
- RJ-45, 8pol. USOC-Tel.-Buchse
- VG-Messerleiste, 96pol. gew.
- DC-Buchse für Printmontage
- 1 Stiftleiste, 2pol., gerade
- 2 Stiftleisten, 3pol., gerade
- 2 Stück 9pol. Sockelleisten

Die Zusatzbuchse enthält neben der Target-Reset- und der Target-Interrupt-Leitung noch vier Eingänge (TI0...TI3), die direkt auf die vier Kontrolleingänge Acknowledge, Busy, Paper End und Select der parallelen Schnittstelle durchgeschaltet werden können. Werden sie auf geeignete Weise an die Zielhardware angeschlossen, lassen sich bestimmte Zustände des Targets abfragen. Insbesondere ist es möglich, mittels TI2 den Hardware-Interrupt der parallelen Schnittstelle auszulösen und so eine sofortige Reaktion des Hosts zu erzeugen. Auf diese Weise kann der Host während der RAM-Emulation als Antwort auf bestimmte Ereignisse das Auslesen des RAMs starten.

Angezapft

Zur Spannungsversorgung eignet sich ein handelsübliches Steckernetzteil mit maximal 500 mA bei 9 V Ausgangsspannung, die von einem 7805 geregelt wird. Alternativ kann man eine geregelte 5-V-Versorgungsspannung über die Zusatzbuchse zuführen. Als weitere Möglichkeit kann die Zielhardware über den EPROM-Sockel die Spannungsversorgung übernehmen – sofern das Target ausreichend Strom liefern kann. Die SRAMs des Romulators besitzen eine optionale Batteriestützung. Dies kann dann von Bedeutung sein, wenn der Target-Reset nur durch Abschalten der Versorgungsspannung durchführbar ist. Wenn dazu die Zielhardware den Emulator über den Sockel versorgt, wären nach dem Abschalten die Daten in den RAMs verloren.

Bild 4. Power-Management. Alternativ kann die Zielhardware den Emulator versorgen.

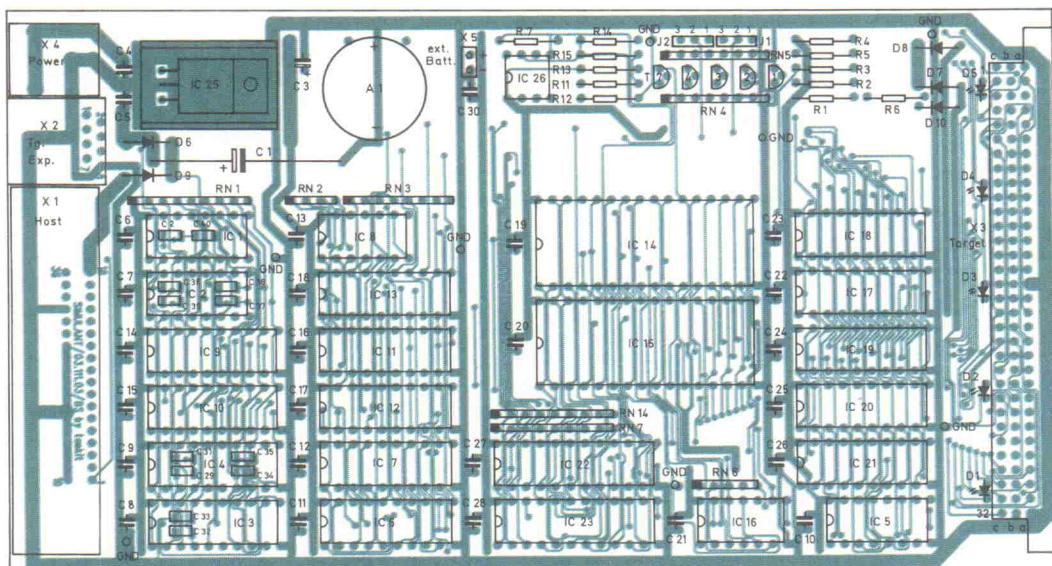
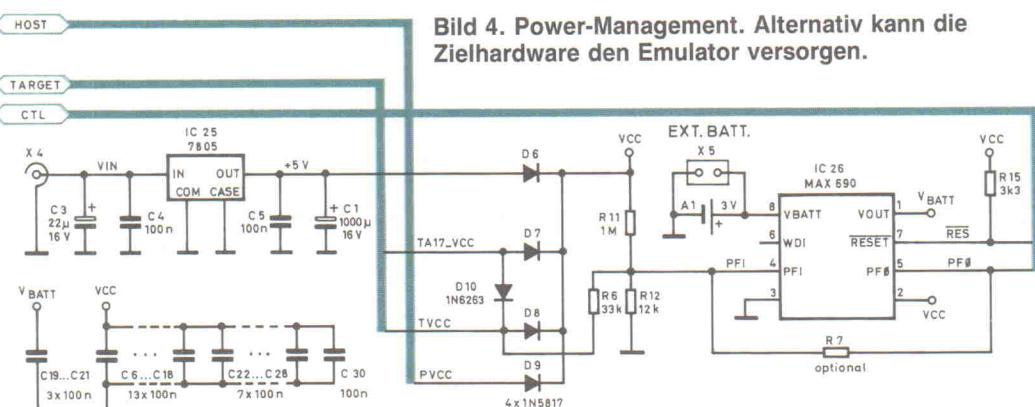


Bild 5. Die Batterie A1 ist optional und sichert den RAM-Inhalt, falls die Zielhardware den Simulator versorgt.

Optimalisten

Synthesetools für die ASIC- und FPGA-Entwicklung

Markt



Werkbild: Intergraph Electronics

**Jörn Stohmann,
Ulrike Kuhlmann**

Statt wie früher Schaltungsdesigns noch Gatter für Gatter 'per Hand' einzugeben, bedient man sich heute komplexer Darstellungsformen – etwa Hardwarebeschreibungs sprachen wie VHDL und Verilog oder auch Zustandsautomaten –, um ein Gesamtsystem zu definieren. Synthesetools transformieren und optimieren den Entwurf anschließend von diesen hohen Abstraktionsebenen zum eigentlichen Gatternetzwerk. Weil hier in mehreren Schritten unterschiedliche Ebenen durchlaufen werden, sind dafür auch diverse Syntheseprozesse notwendig.

Dipl. Ing. Jörn Stohmann hat nach seinem Elektrotechnik-Studium an der Universität Hannover eine Tätigkeit als wissenschaftlicher Mitarbeiter aufgenommen. Am Institut für Mikroelektronische Systeme (IMS) beschäftigt er sich mit Verfahren zur Abbildung von digitalen Schaltungen auf FPGAs.

Im Zuge der steigenden Integrationsdichten genügen digitale ICs immer komplexeren Anforderungen. Gefragt sind dabei neben einem geringen Platzbedarf möglichst hohe Taktraten und ein minimaler Leistungsverbrauch. Gleichzeitig muß aber auch eine schnelle Markteinführung erfolgen, es sind also extrem kurze Entwicklungszeiten erforderlich – die vielbeschworene Time-to-Market läßt grüßen. Diese Zustände rufen geradezu nach einer Designmethodik, die den Schaltungsentwurf rechnergestützt auf möglichst allen Ebenen automatisiert.

Hier konnte die EDA-Industrie in den letzten fünfzehn Jahren beachtliche Entwicklungen vorweisen. Konzentrierte sich die

Rechnerunterstützung Anfang der Achtziger zunächst auf die Designverifikation (Logiksimulation, Layoutverifikation), wurde später mehr Gewicht auf den Layoutprozeß (Plazierung, Verdrahtung) gelegt. Seit dem Ende der achtziger Jahre kommen verstärkt Programme zum Einsatz, die die allgemeine Verhaltensbeschreibung einer Schaltung in eine detaillierte Darstellung als Gatternetzliste umsetzen. Stichworte wie High-Level-Synthese, Register-Transfer-Level-Synthese oder Logik-Synthese fallen in diesem Zusammenhang allenthalben – sie mit Inhalten zu füllen, ist Gegenstand dieses Artikels.

Elektronische Systeme lassen sich auf verschiedenen Abstrak-

tionsebenen und aus verschiedenen Sichtweisen beschreiben. Besonders gut veranschaulicht dies das von Gajski und Kuhn 1983 eingeführten Y-Modell [1]. Die drei Äste (Y) des Modells (Bild 1) repräsentieren dabei die drei Sichtweisen Verhalten, Struktur und Geometrie eines Systems. Der Verhaltensast beschreibt den funktionellen Aspekt und umfaßt neben den auszuführenden Operationen auch das Zeitverhalten des Systems. Die strukturelle Sichtweise beschreibt die logische Struktur der Schaltung beziehungsweise deren abstrakte Implementierung in Form einer topologischen Anordnung von Komponenten und deren Verbindungen. Der geometrische Ast schließlich beinhaltet die konkrete Realisierung der (strukturellen) Komponenten mit Hilfe realer physikalischer Objekte.

Ansichtssache

Jeder Ast ist zudem in verschiedene Abstraktionsebenen unterteilt. Diese Ebenen sind durch Kreise unterschiedlicher Radien dargestellt, wobei der Abstraktionsgrad mit steigendem Radius zunimmt. Die niedrigste Designhierarchie ist die *Schaltkreisebene*. Strukturelle Elemente dieser Ebene sind Transistoren, Widerstände und Kapazitäten. Auf dem Verhaltensast werden die Komponenten durch ihre Differentialgleichungen beschrieben, und aus geometrischer Sicht sind sie mit einem Set aus Polygonen und Rechtecken definiert. Mit letzteren legt man das für den Herstellungsprozeß notwendige Maskenlayout fest.

Die Struktur einer Schaltung auf *Logikebene* wird durch Verknüpfungen von Grundelementen (AND, OR, XOR, Flipflops, etc.) charakterisiert. Zur Darstellung des Verhaltens verwendet man boolesche Gleichungen oder Funktionstabellen.

Auf der *Register-Transfer-Ebene* (RTL) legt man die Eigenschaften einer Schaltung durch arithmetische Operationen und den Datentransfer zwischen Registern fest. In einer strukturellen Beschreibung finden sich somit Elemente wie Register, Addierer oder Multiplizierer und deren Verknüpfungen über Signale. Die Darstellung des Verhaltens erfolgt meist durch endliche Automata.

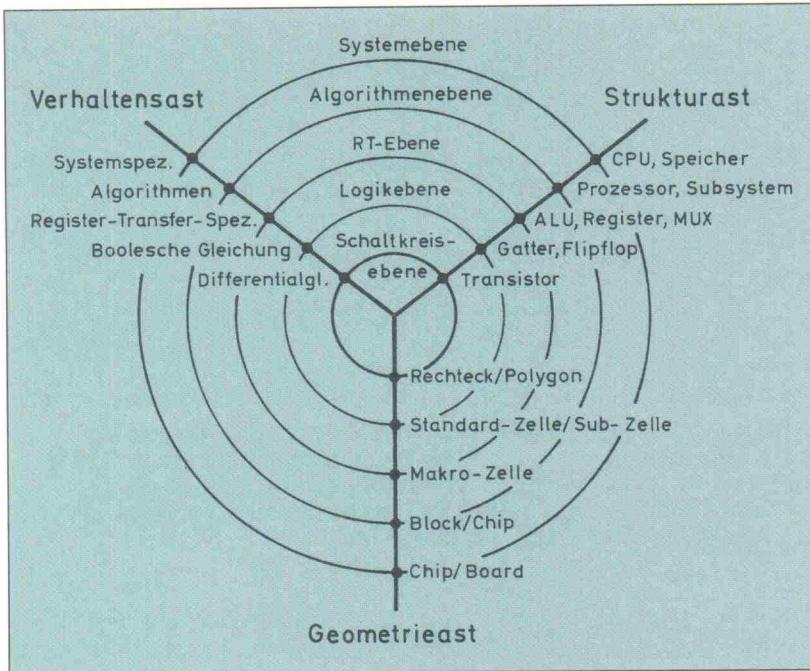


Bild 1. Jeder der drei Äste des Y-Modells stellt eine mögliche Sichtweise dar, aus der heraus ein System definiert werden kann. Dabei veranschaulichen die fünf unterschiedlich großen Kreise den jeweiligen Abstraktionsgrad der Schaltungsbeschreibung.

In vielen Fällen treten während eines Designschritts die oben definierten Entwurfsziele auch kombiniert auf. So findet bei Syntheseschritten mit dem Wechsel der Äste auch häufig ein Wechsel der Abstraktionsebenen statt. Die High-Level-Synthese verläuft beispielsweise von der verhaltensorientierten Beschreibung auf Algorithmenebene zu einer strukturellen Beschreibung auf Register-Transfer-Level. Diese kann wiederum in eine verhaltensorientierte überführt werden und bildet dann den Ausgangspunkt für den nachfolgenden Syntheseschritt.

Über sieben Brücken

Der Entwurf einer integrierten Schaltung beginnt in der Regel mit einer abstrakten Beschreibung der Schaltung. Dort werden grundlegende Eigenschaften und Anforderungen wie Funktion oder Geschwindigkeit festgelegt. Beim ASIC erfolgt dann später auf der Grundlage eines Maskenlayouts die tatsächliche Implementierung. Im Y-Diagramm entspricht dieser gesamte Verlauf dem Übergang von der Verhaltensbeschreibung auf Systemebene zur geometrischen Beschreibung auf Schaltkreisebene. Er ist in etwa vergleichbar mit der Übersetzung (Komplizierung) eines in einer Hochsprache (C, C++) beschriebenen Softwareprogramms in einen Assembler-Code.

ten (Finite-State-Machines, FSM), und die Geometrie wird durch eine Grobaufteilung der Chipfläche – sogenannte Floorplans – definiert.

Typische Elemente der nächsthöheren Ebene (*Algorithmenebene*) sind Funktionen, Prozeduren und Kontrollstrukturen. Hier wird ein System hauptsächlich durch parallel ablaufende Algorithmen gekennzeichnet. Auf dem Strukturast nimmt man demzufolge Blöcke wie Prozessoren und Subsysteme, die miteinander über Signale kommunizieren, um die Schaltung zu beschreiben. Eine algorithmische Darstellung unter Verwendung von Variablen und Operatoren – beispielsweise $x = a$ und b – definiert das Verhalten des Entwurfs.

Richtungsweisend

Die Ebene der höchsten Abstraktion ist die *Systemebene*. Hier legt man die grundlegenden Eigenschaften eines Entwurfs fest. Eine Beschreibung der Struktur besteht im wesentlichen aus der Auflistung von Komponenten (Makroblöcken) und Verbindungsstrukturen. Zur Darstellung des Systemverhaltens verwendet man Module wie Prozessoren, Kanäle und Steuerwerke und charakterisiert deren Funktionalität (Instruktionssatz), ihre Leistungskriterien sowie die notwendigen Kommunikationsprotokolle. Aus geometrischer Sicht erfolgt auf dieser Ebene eine

erste grobe Unterteilung der Chipfläche.

Das Y-Modell ist auch bestens geeignet, die unterschiedlichen Entwurfsziele festzulegen und zu beschreiben. Sie werden durch gerichtete Übergänge (Pfeile) zwischen zwei Punkten des Graphen dargestellt. Die in Bild 2 dargestellten Übergänge erläutern die Begriffe 'Generierung', 'Extraktion', 'Synthese' und 'Analyse': ein Übergang von der Struktur zur Geometrie wird Generierung, der umgekehrte Vorgang Extraktion genannt. Synthese wird durch den Übergang vom Verhaltensast auf den Strukturast

beschrieben. In umgekehrter Richtung liegt eine Analyse vor. Entlang eines Astes können ebenfalls Übergänge auftreten: Weisen die Pfeile in Richtung des Mittelpunktes, liegt der Prozeß der Verfeinerung vor. In entgegengesetzter Richtung handelt es sich um Abstraktion. Übergänge ohne Wechsel einer Ebene oder eines Astes sind durch eine Schleife dargestellt und repräsentieren einen Optimierungsschritt. Durch einen solchen Vorgang wird die Qualität der Schaltung – beispielsweise hinsichtlich des Flächenbedarfs oder des Leistungsverbrauchs – verbessert.

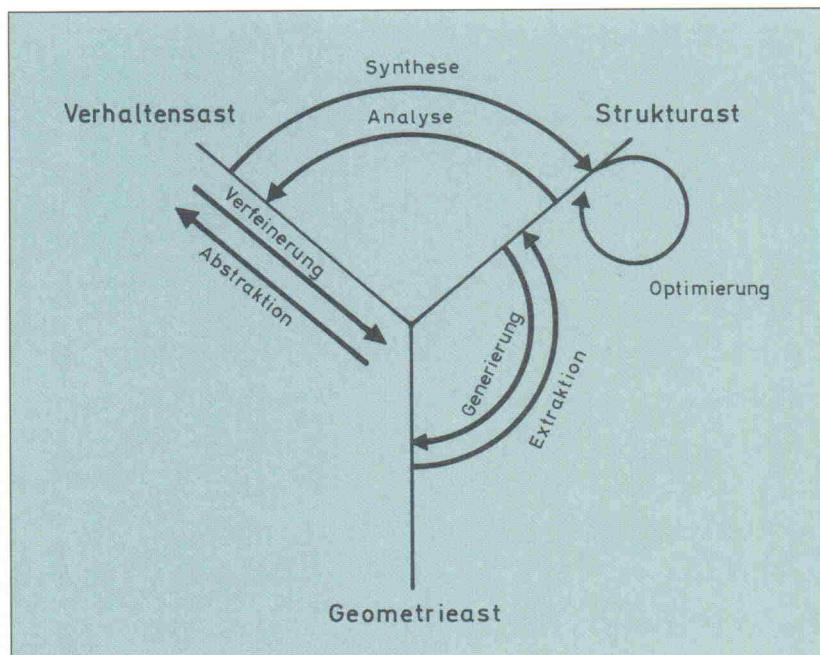


Bild 2. Die Ziele eines Systementwurfs lassen sich im Y-Modell mit Übergängen von einem Ast zum nächsten oder auch entlang eines Astes beschreiben.

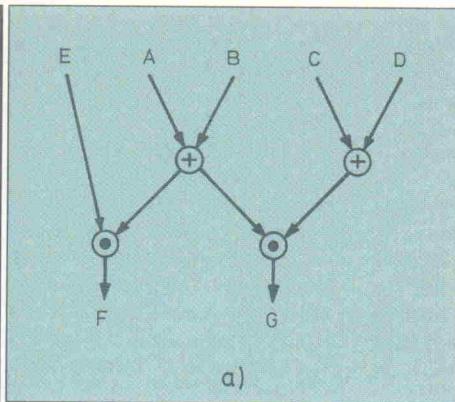


Bild 3a. Der Datenflußgraph für die Berechnung der Funktionen $F = E \times (A + B)$ und $G = (A + B) \times (C + D)$.

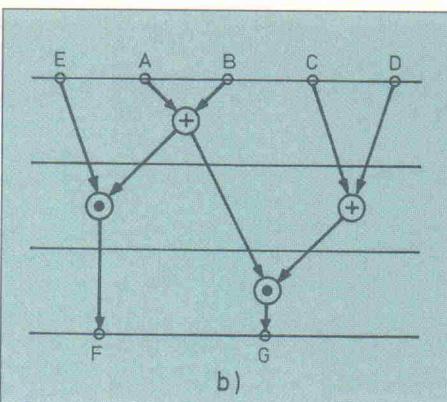


Bild 3b. Zuteilung der Ressourcen und Einordnung in einen zeitlichen Ablaufplan: Unter Verwendung eines Addierers und eines Multiplizierers sind F und G nach drei Takten berechnet.

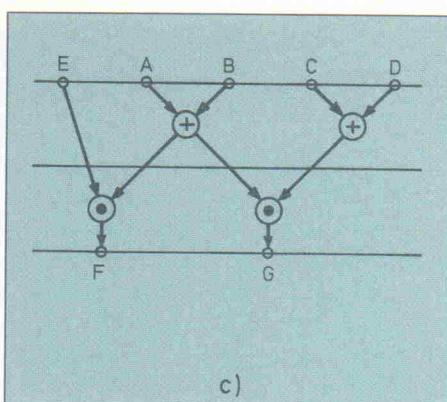


Bild 3c. Werden zur Berechnung von F und G zwei Addierer und zwei Multiplizierer spendiert, steht das Ergebnis bereits nach zwei Takten fest.

Wegen dieser Analogie bezeichnet man hypothetische Systeme, die eine vollautomatische Transformation der Schaltungsspezifikation in ein Maskenlayout vornehmen, häufig als 'Silicon Compiler'. Der dabei erforderliche Wechsel von verschiedenen Sichtweisen und Abstraktionsebenen müßte in mehrere Einzelschritte aufgeteilt werden, weil die insgesamt anfallende Datenmenge computertechnisch nicht mehr zu bewältigen wäre. Dabei stellt der strukturelle Ast des Y-Modells eine geeignete Stützstelle zwischen dem Übergang von der Verhaltens- zur Geometriearchse dar. Der

wesentliche Kern eines Siliziumcompilers würde deshalb aus der Aneinanderreihung verschiedener Syntheseschritte von der Systemebene bis zur Logikebene bestehen (um zur geometrischen Beschreibung auf Schaltkreisebene zu gelangen, ist am Ende noch ein herstellerspezifisches Mapping erforderlich). Da ein Silicon Compiler jedoch nicht 'state-of-the-art' ist, muß die komplette Umsetzung eines Designs bislang noch in Einzelschritten erfolgen. Im Verlauf einer solchen Umformung stößt man auf vier unterschiedliche Syntheseschritte: die System-Level-Synthese, die

High-Level-Synthese, die Register-Transfer-Level-Synthese und die Logik-Level-Synthese.

Zu Fuß

Auf dem höchsten Abstraktionsgrad der Verhaltenssicht ist das System durch seine allgemeine Funktionalität (zum Beispiel Instruktionssatz) und durch die Angabe der Mindestanforderungen (maximale Taktrate, Leistungsverbrauch etc.) spezifiziert. Das Ziel einer *System-Level-Synthese* liegt in der Aufteilung des Gesamtgefüges in miteinander kommunizierende Teilprozesse. Außerdem wird eine verhaltensorientierte

Beschreibung auf algorithmischer Ebene für jedes dieser Teilsysteme erstellt. Dieser Syntheseschritt ist gegenwärtig vom Entwickler von Hand durchzuführen, da hierfür noch keine industriellen Tools erhältlich sind.

Organisiert

Den Ausgangspunkt für die *High-Level-Synthese* bildet eine verhaltensorientierte Beschreibung auf algorithmischer Ebene, die eine präzise Anweisung zur Überführung eines Satzes von Eingangsdaten in Ausgangsdaten enthält. Die Grundelemente dieser Beschreibung ähneln sehr

Bezugsquellen

[1] MegaSolution
Wiesenstr. 4
82110 Germering
0 89/84 70 77
0 89/84 70 79

[2] Infratech Vertriebs GmbH
Wedeler Landstr. 93
22559 Hamburg
0 40/81 75 78
0 40/81 10 37

[3] Viewlogic Systems GmbH
Münchener Str. 12
85774 Unterföhring
0 89/95 72 49-0
0 89/95 72 49-49

[4] Synopsis GmbH
Stefan-George-Ring 2
81929 München
0 89/99 39 12-0
0 89/99 39 12 17

[5] Scantec Mikroelektronik GmbH
Behringstr. 10
82152 Planegg
0 89/89 91 43 24
0 89/8 57 65 74

[6] Mentor Graphics Deutschland GmbH
Eisenheimer Str. 41-43
80687 München
0 89/5 70 96-0
0 89/5 70 96-4 00

[7] Logic Innovation
Böhmerwaldstr. 18
85560 Ebersberg
0 80 92/8 72 39
0 80 92/2 07 16

[8] Isodata GmbH
Daimlerstr. 51
76185 Karlsruhe
0 72 1/75 10 87
0 72 1/75 26 34

[9] Intergraph Electronic GmbH
Adalperostr. 26
85737 Ismaning
0 89/9 61 06-3 44
0 89/9 61 28 19

[10] Simucad Inc.
32970 Alvarado-Niles Rd.
Union City, CA 94587
0 01-5 10-4 87-97 00
0 01-5 10-4 87-97 21

[11] Actel GmbH
Bahnhofstr. 15
85375 Neufahrn
0 81 65/6 61 01
0 81 65/26 75

[12] Atmel GmbH
Ginnheimer Str. 45
60487 Frankfurt
0 69/70 75-9 10
0 69/70 75-9 12

[13] Cadence Design Systems Inc.
Ammerthalstr. 7
85551 Kirchheim
0 89/99 14 2/1 09
0 89/99 14 2/4 41

[14] Data I/O GmbH
Lochhamer Schlag 5
82166 Gräfelfing
0 89/85 85 8-30
0 89/85 85 8-10

[15] Hoschar
Rüppurrer Str. 33
76137 Karlsruhe
0 72 1/37 70 44
0 72 1/37 72 41

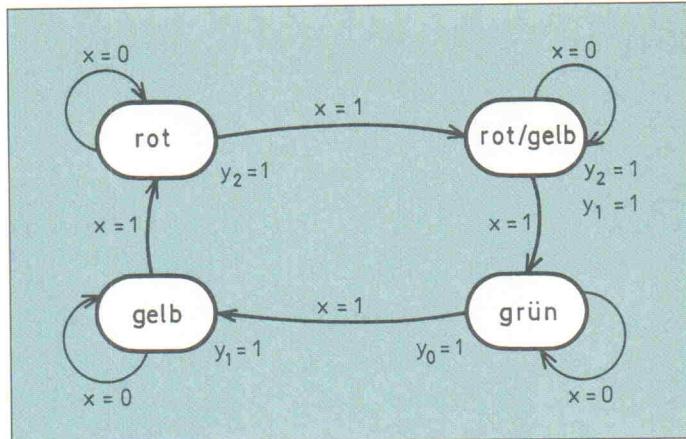


Bild 4a. Das Zustandsdiagramm für eine Ampelschaltung. Die vier Phasen 'rot', 'rot-gelb', 'grün' und 'gelb' werden mit den zwei Zustandsvariablen z_0 und z_1 kodiert. Jeder Lampe wird eine Ausgangsvariable y_i zugewiesen, die Steuervariable x zeigt einen Zustandswechsel an.

denen einer höheren Programmiersprache. Sie enthält beispielsweise arithmetische und logische Operationen für Variablen und auch Kontrollstrukturen wie etwa Verzweigungen, Schleifen und Funktionsaufrufe. Als Ergebnis liefert die algorithmische Synthese eine Darstellung auf der Register-Transfer-Ebene, die sich in ein Rechenwerk (Datenpfad) und ein Steuerwerk (Controller) aufteilen lässt. Der Datenpfad wird

dabei durch Register, Module (Addierer, Multiplizierer, ALUs) und deren Verbindungen untereinander beschrieben. Der Controller, dargestellt durch einen Zustandsautomaten (Finite-State-Machine, FSM), gewährleistet die Einhaltung eines zeitlichen Ablaufplans und die Zuweisung der Variablen an die Ressourcen.

Die primären Aufgaben der High-Level-Synthese bestehen

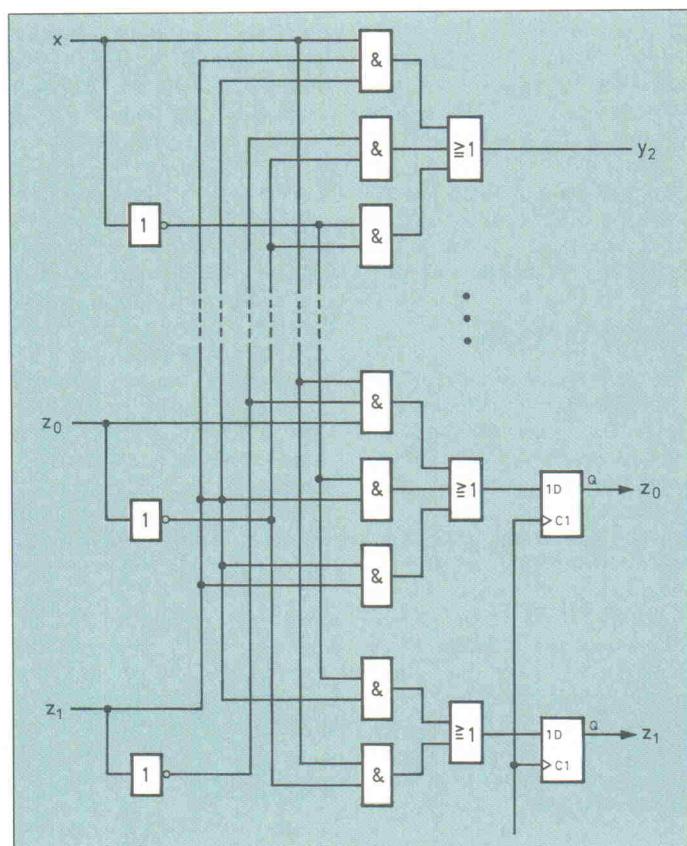
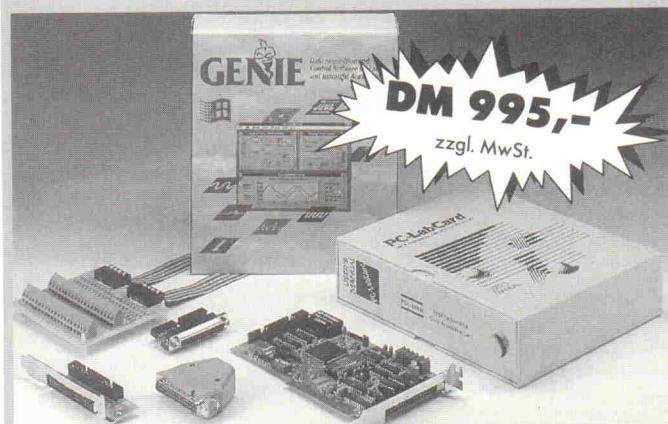


Bild 4b. Der aus der Gatternetzliste erzeugte Schaltplan zeigt die Berechnung der Ausgangsvariablen y_2 (rote Lampe) in der zweistufigen Darstellung.



Das unwiderstehliche Angebot für den Meßtechnikpraktiker



GENIE Meßsoftware

Das flexible, intuitiv zu bedienende Paket mit Profileistungen unter MS-Windows. GENIE bietet Meßwertfassung, PID-Regelung, online Graphik, programmierbare Ablaufsteuerung, Datenaustausch über DDE u.v.m.

+ PCL-818L Multifunktionskarte

Eine qualitativ hochwertige Einstektkarte für den PC-Bus mit 8/16 analogen Eingängen, programmierbaren Meßbereichen, 12 Bit Auflösung, 40 kHz Abtastrate, Analogausgang, digital E/A und Zähler.

+ Zubehör

Anschlußpanel mit Schraubklemmen, Verbindungsleitung, Treiber-Software für Basic, Pascal und C.

= PCL-818L-GE Komplett paket

Fordern Sie das Datenblatt PCL-818L und eine Demodiskette für GENIE an. Sie werden eine neue Preis/Leistungsdimension erfahren. Weitere interessante Produkte über PC-Meßtechnik und Industrie-PC Produkte finden Sie in unserem Katalog MIPC '95/'96.

Spectra Computersysteme GmbH
Karlsruher Straße 11/1
70771 Leinfelden-Echterdingen
Tel. 07 11/9 02 97-00
Fax 07 11/9 02 97-90



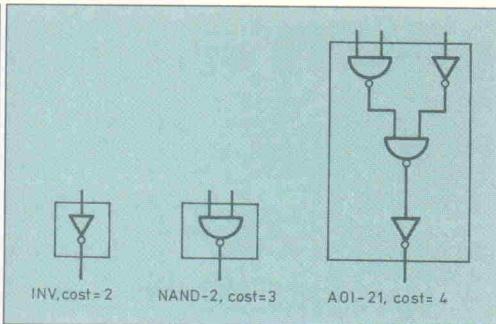


Bild 5a. Ein Inverter, ein NAND-2 und ein Komplexgatter aus einer Standardzellenbibliothek. Sie sind zur Gesamtbetragsabschätzung mit einer Kostenangabe für die benötigte Fläche versehen.

in der Festlegung benötigter Komponenten und deren Anzahl (Resource Allocation), einer Einordnung der durchzuführenden Operationen in einen zeitlichen Ablaufplan (Scheduling) und schließlich in der Zuweisung an verschiedene Ressourceninstanzen (Resource Assignment). Letzteres legt zum Beispiel fest, welcher Wert in welchem Speicherelement gehalten wird, welche Datentransfers auf welchen Bussen stattfinden oder in welcher Konfiguration (Addierer, Subtrahierer) eine ALU zu einem bestimmten Zeitpunkt betrieben wird.

Goldener Mittelweg

Es ist offensichtlich, daß es für die genannten Operationen keine eindeutige Lösung gibt. Werden etwa sehr viele Ressourcen eingeplant, können viele Vorgänge parallel ablaufen. Das führt zwar zu einer hohen Geschwindigkeitsperformance, aber auch zu hohen Hardwarekosten (Chipfläche). Bild 3 verdeutlicht dieses Abwägen zwischen Fläche und Zeit anhand des Beispiels $F = E \times (A + B)$ und $G = (A + B) \times (C + D)$. Zur Berechnung der Variablen F und G sind insgesamt zwei Additionen und zwei Multiplikationen durchzuführen. Dabei wird die Addition von $A + B$ nur einmal berücksichtigt (Bild 3a).

In einer ressourcensparenden Realisierung werden nur jeweils ein Addierer und ein Multiplizierer benötigt. Bei der Verteilung der Operationen im Zeitplan muß dann darauf geachtet werden, daß pro Zeitschritt t immer nur jeweils eine Addition beziehungsweise eine Multiplikation durchgeführt wird (eine Addition und eine Multiplikation können dabei

natürlich parallel innerhalb eines Zeitintervalls erfolgen). Auf diese Weise steht das Ergebnis nach drei Takten fest (Bild 3b).

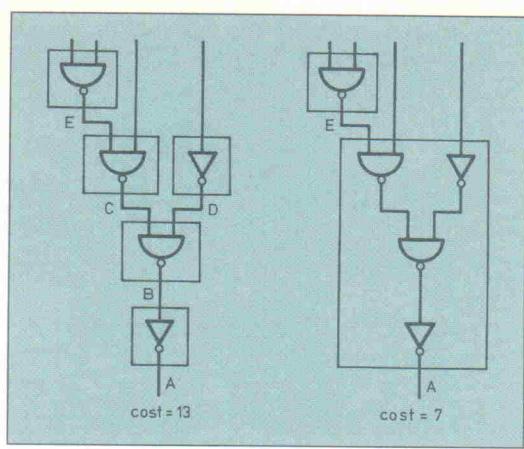
Werden für eine alternative Implementierung je zwei Addierer und zwei Multiplizierer als Ressourcen zur Verfügung gestellt, können innerhalb eines Intervalls t zwei Additionen und zwei Multiplikationen erfolgen (Bild 3c). Diese Version kommt mit insgesamt zwei Zeitschritten aus, verlangt allerdings auch die doppelte Ressourcenanzahl, also doppelte Chipfläche.

Das Ergebnis der High-Level-Synthese ist eine erste Beschreibung des Daten- und Steuerpfades auf der RT-Ebene und dient als Ausgangspunkt für die Register-Transfer-Level-Synthese. Zu diesem Zeitpunkt liegen bereits detailliertere Kenntnisse über die physikalischen Eigenschaften der einzelnen Blöcke vor. Damit kann der Prozeß der Komponentenauswahl weiter verfeinert werden. So fällt zum Beispiel die Entscheidung, ob ein Addierer als Ripple-Carry oder Carry-Look-Ahead implementiert werden soll – je nach Vorgaben bezüglich Flächenausnutzung und Zeitverhalten. Streng genommen ist dies aber eher ein Optimierungs- als ein Syntheseschritt, da sowohl Eingangs- als auch Ausgangsbeschreibung auf dem strukturellen Ast liegen.

Strukturiert

Die Synthese des Steuerwerks folgt dagegen der obigen Definition für eine RTL-Synthese. Hier bildet die abstrakte Beschreibung der FSM in Form von Zuständen und Zustandsübergängen den Startpunkt.

Bild 5b. Realisiert man die gewünschte Schaltung durch Zusammenschaltung von Einzelementen (links), liegen die entstehenden Flächenkosten mehr als doppelt so hoch wie bei Verwendung des Komplexgatters (rechts).



Diese wird in einen Satz von booleschen Gleichungen oder in eine strukturelle Darstellung als Gatternetzliste auf Logikebene überführt. Als ein Beispiel ist in Bild 4a das Zustandsdiagramm für eine vereinfachte Ampelschaltung dargestellt. Die Zustände entsprechen dabei den vier Ampelphasen 'rot', 'rot-gelb', 'grün' und 'gelb'. Der Übergang von einer Situation zur nächsten wird durch die Steuervariable 'x' ausgelöst und ist durch Pfeile dargestellt. Die Ausgangssignale sind y_2 (rote Lampe an), y_1 (gelbe Lampe an) und y_0 (grüne Lampe an). In maschinenlesbarer Form kann ein solches Diagramm mit einer Art Programmiersprache beschrieben werden. Das Minilisting 'Taxigrün' gibt beispielhaft den Übergang von 'rot' nach 'rot-gelb' an. Das Ergebnis des RTL-Syntheseschrittes ist eine erste Realisierung des Zustandsdiagrammes als Gatternetzliste. Bild 4b zeigt diese in einer bereits optimierten Form als Schaltplan auf Gatterebene.

Völlig logisch

Die Darstellung des elektronischen Systems aus kombinatorischer Logik und Speicherelementen bildet den Ausgangspunkt für den abschließenden Syntheseschritt. Dabei beschreiben boolesche Gleichungen das Verhalten der kombinatorischen Elemente. Deren Abbildung auf eine Hardwarestruktur – also Gatter – auf Logikebene sowie ihre Optimierung ist das Ziel der Logik-Level-Synthese. Diese wird übrigens in der Literatur vereinfacht oft auch mit Logiksynthese bezeichnet.

Ähnlich wie bei den vorherigen Syntheseschritten muß man auch hier während der Optimierung abwägen zwischen mini-

maler Fläche und einem günstigen Zeitverhalten. In der Regel wird zunächst eine Flächenoptimierung durchgeführt und anschließend nach Performancekriterien modifiziert. Bewertungsmaß für die benötigte Fläche ist häufig die Anzahl der Variablen einer booleschen Gleichung.

Der eigentliche Logikoptimierungsvorgang basiert im wesentlichen auf zwei Einzelschritten: Zunächst werden alle Zwischenvariablen der booleschen Ausdrücke entfernt und alle Klammern aufgelöst (sogenanntes Flattening). Dadurch beseitigt man ungünstige Anfangsstrukturen und reduziert die logische Tiefe auf eine zweistufige Darstellung. Den Ausdruck $f = f_1 \& f_2$, mit $f_1 = a \& (c \vee d)$ und $f_2 = b \vee e$ würde man beispielsweise in die Gleichung $f = (a \& b \& c) \vee (a \& b \& d) \vee (a \& c \& e) \vee (a \& d \& e)$ überführen. Anschließend findet je nach Zielarchitektur entweder eine zwei- oder mehrstufige Minimierung statt. Zieltechnologien mit regulärem zweistufigen Aufbau wie Programmable Logic Arrays (PLAs) oder Programmable Logic Devices (PLDs) eignen sich für eine zweistufige Minimierung. Ist die Grundarchitektur des ICs dagegen zellenorientiert wie bei Gate Arrays, Standardzellen oder FPGAs, wird eine mehrstufige Optimierung durchgeführt. Ziel der Logikoptimierung ist in beiden Fällen eine Reduzierung der Produktterme und das Eliminieren redundanter Logikanteile.

Angepaßt

Das Ergebnis der Logik-Level-Synthese ist – im Fall der mehrstufigen Logik – ein Gatternetzwerk, das nicht an ein hersteller- und damit technolo-

Minilisting 'Taxigrün'

```
if (Zustand = rot) then
  if (x = 1) then
    Zustand 'rot-gelb';
    y2 = 1;
    y1 = 1;
  else
    y2 = 1;
  end if;
  :
end if;
```

Listing 1. Ein Ausschnitt aus dem Programmcode; hier die Bedingung für den Übergang von 'rot' nach 'rot-gelb'. Y₁ und Y₂ sind die Ausgangsvariablen für rot und gelb, x = 1 zeigt eine Änderung des bestehenden Zustandes an.

gespezifisches IC gebunden ist. Beim *Logik- oder auch Technologie-Mapping* werden nun die Gatter auf die verfügbaren Elemente einer bestimmten, technologieabhängigen Bibliothek abgebildet. Da deren Flächenbedarf und Zeitverhältnisse bekannt sind, kann man nun das Optimierungsergebnis auch im Hinblick auf entstehende IC-Kosten neu berechnen.

In Bild 5a sind drei Elemente einer Standardzellenbibliothek angegeben, die man zur Implementierung der in Bild 5b angegebenen Schaltung heranziehen kann. Hier zeigt sich zum Beispiel, daß sich die Flächenkosten durch die Verwendung der

komplexen 'AOI-21'-Zelle erheblich reduzieren lassen. Ebenso könnte man jetzt aufgrund der Bibliotheksangaben die tatsächliche Verzögerung detaillierter abschätzen.

Während des Mapping werden sowohl kombinatorische als auch sequentielle Schaltungsteile berücksichtigt. Ergebnis dieses Designschrittes ist eine technologieabhängige, strukturelle Schaltungsbeschreibung auf Gatterebene. Diese läßt sich nun in einem abschließenden Schritt von einem Layoutgenerator in ein Maskenlayout zur Herstellung des realen ICs überführen.

Auf dem Markt für CAD-Werkzeuge sind heute eine

große Anzahl von Syntheseprogrammen erhältlich, die sich in wesentlichen Punkten unterscheiden. Einige Produkte decken einen großen Bereich der oben genannten Syntheseschritte ab, andere konzentrieren sich auf bestimmte Teilschritte wie der Synthese von Zustandsautomaten. Die Toolhersteller unterscheiden dabei nicht immer streng zwischen den beschriebenen Syntheseprozeduren. Wer beispielsweise eine RTL-Synthese anbietet, meint oftmals den kompletten Prozeß von der Register-Transfer-Spezifikation bis zur Gatterdarstellung auf Logikebene. Ein Tool für die Logik-Level-Synthese wird wiederum tatsächlich 'nur' die Transformation und Optimierung boolescher Gleichungen in Gatternetzlisten der strukturellen Sicht durchführen.

deshalb Bibliotheken verschiedener ASIC-Hersteller. Andere Produkte sind speziell für die Synthese auf programmierbare Bausteine (FPGAs) zugeschnitten.

Weitere Unterscheidungsmerkmale sind die für die Eingangs- und Ausgangsbeschreibung der Schaltung verwendeten Formate oder Optimierungskriterien. Und im Zuge einer 'geschlossenen' Entwicklungsoberfläche natürlich auch die Schnittstellen zu anderen CAD-Tools, wie Simulatoren oder grafische Eingabedateien. Die Tabelle auf Seite 62 vermittelt einen Überblick über die zur Zeit am Markt erhältlichen Syntheseprogramme und deren wesentlichen Eigenschaften. *uk*

Literatur:

- [1] D. Gajski, R. Kuhn. *Guest Editors' Introduction: New VLSI Tools*. *IEEE Computer*, 6(12): 11-14, 12 1983
- [2] P. Michel, U. Lauther, P. Duzy. *The Synthesis Approach to Digital System Design*, Kluwer Publisher, 1992

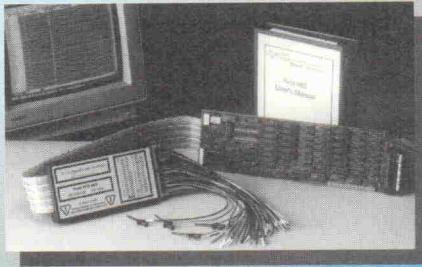
iSYSTEM

Einsteinstr. 5, D-85221 Dachau Tel. 08131/25083 Fax. 14024

THE TOOL COMPANY

Milser Straße 5, A-6060 Hall i.T. Tel. 05223/43969 Fax. 43069

Logikanalyse - RAM/ROM-Simulator



ESIM: EPROM-Simulator

- ✓ bis 4 MBit
- ✓ bis 120ns Zugriff
- ✓ 8-Bit EPROMs
- ✓ Kompaktgehäuse
- ✓ eigene Versorgung
- ✓ Seriel Download
- ✓ bis 57600 Baud
- ✓ ab 910,-DM

PCLA: Logic analyzer

- ✓ bis 144 Datenkanäle
- ✓ bis 200 MHz
- ✓ bis 16K Speichertiefe
- ✓ Hierarchischer Trigger
- ✓ 16 Triggerebenen
- ✓ Timing & Stateanalyse
- ✓ Disassembler
- ✓ ab 4.250,-DM

iPSI6000: RAM/ROM Simulator

- ✓ bis 16 MBit
- ✓ bis 55ns Zugriff
- ✓ bis 4 Chips gleichzeitig
- ✓ 8/16/32-Bit Support
- ✓ RAM/ROM Simulation
- ✓ Highspeed Download
- ✓ Batteriebackup
- ✓ ab 1.720,-DM

DEMO - INFO - UPDATE: Modem 08131-1687 ISDN 08131-53502

Anbieterübersicht Synthesetools

Produkt	ASYL+ New Wave	PLD-386+ SDT-386+	ViewSyn FPGA	ViewSyn ASIC	High Level Synth. Tools für FPGAs	High Level Design Tools für ASIC	Quickworks 5.0	Autologic II	Galileo
Hersteller	IST	Orcad	Orcad	Viewlogic	Viewlogic	Synopsis	Synopsis	Quicklogic	Mentor Graphics
Distributor*	[1] 1, 2, 3, b	[2] 1	[2] 1	[3] 1, WS	[3] 1, WS	[4] 2, 3, 4, 5, 6, 7	[4] 2, 3, 4, 5, 6, 7	[5] 1	[6] WS
Hardware-Plattform	Win,	DOS, Win	DOS, Win	Win, Unix	Win, Unix	Unix	Unix	Win	Win
Betriebssystem	Sun OS								Unix
Preis	ab 1000\$	4995,-	2995,-	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	5400,-	k. A.
Synthese-Ebene									ab 20 000,-
High-Level Synthese	✓	—	—	—	✓	✓	✓	✓	✓
RTL-Synthese	—	—	✓	✓	✓	✓	✓	—	✓
Logik-Level Synthese	✓	✓	—	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Eingabeformate									
VHDL	✓	—	—	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Verilog	✓	—	—	—	✓	✓	✓	✓	✓
EDIF-Netzliste	✓	✓	—	✓	✓	✓	✓	—	✓
Boolesche Gleichung	✓	✓	—	✓	✓	✓	✓	✓	✓
state machine	✓	✓	—	✓	✓	✓	✓	—	✓
truth table	✓	✓	—	✓	✓	✓	✓	—	✓
grafisches Interface	✓	—	✓	✓	✓	✓	✓	—	—
Integrierte ASIC-Bibliotheken									
Fujitsu	—	—	—	—	✓	—	✓	✓	✓
Hitachi	✓	—	—	—	✓	—	✓	✓	—
LSI	✓	—	—	—	✓	—	✓	✓	✓
Mitsubishi	a. A.	—	—	—	✓	—	✓	✓	—
Motorola	a. A.	—	—	—	✓	—	✓	✓	—
National Sem.	a. A.	—	—	—	—	—	✓	✓	—
NEC	✓	—	—	—	✓	—	✓	✓	✓
Philips	a. A.	—	—	—	—	—	✓	✓	—
SGS-Thomson	✓	—	—	—	—	—	✓	✓	—
Siemens	a. A.	—	—	—	✓	—	✓	✓	—
Toshiba	✓	—	—	—	✓	—	✓	✓	✓
Texas Instruments	a. A.	—	—	—	✓	—	✓	✓	✓
VLSI Techn.	✓	—	—	—	—	—	✓	✓	✓
sonstige	✓	—	—	—	✓	—	✓	✓	✓
Integrierte FPGA-Bibliotheken									
Actel	✓	✓	✓	✓	—	✓	—	✓	✓
Altera	✓	✓	✓	✓	✓	✓	—	✓	✓
AMD	✓	✓	—	—	—	✓	—	✓	✓
Atmel	i. V.	—	✓	✓	—	—	—	✓	✓
AT&T	✓	—	—	✓	—	✓	—	✓	✓
Cypress	✓	✓	✓	✓	✓	—	✓	✓	✓
Lattice	✓	—	—	✓	—	✓	—	✓	✓
Motorola	a. A.	—	—	—	—	✓	—	✓	✓
Quicklogic	✓	—	—	✓	—	✓	—	✓	✓
Xilinx	✓	✓	✓	✓	✓	—	✓	✓	✓
sonstige	✓	✓	✓	✓	—	✓	—	✓	✓
eigene Modelle hinzufügbar	—	—	—	✓	✓	✓	✓	✓	—
eigene Bibliotheken hinzufügbar	—	—	✓	✓	✓	✓	✓	✓	—
Optimierung auf									
Fläche	✓	✓	—	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Geschwindigkeit	✓	—	—	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Verlustleistung	✓	—	—	—	—	—	—	✓	—
Eingangstreiber	—	—	—	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Ausgangsbelastung	✓	—	—	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Designstatistiken der syn. Schaltung									
Gate count	✓	—	—	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Geschwindigkeit	✓	—	—	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Kritischer Pfad	✓	—	—	✓	✓	✓	✓	✓	✓
sonstiges	✓	—	—	✓	—	✓	—	—	✓
Ausgabeformate									
VHDL	✓	—	—	—	—	✓	✓	✓	✓
Verilog	—	—	—	—	—	✓	✓	✓	✓
Schematic	—	—	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
EDIF	✓	—	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
XNF	✓	✓	✓	✓	✓	—	✓	✓	✓
andere Netzlistenformate	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Testvektorezeugung	—	✓	—	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Schnittstelle zum Simulator von									
Cadence	✓	—	✓	✓	✓	✓	✓	—	✓
Chronologic	✓	—	—	✓	✓	✓	✓	—	✓
Compass	✓	—	—	✓	✓	✓	✓	—	✓
Intergraph	—	—	—	✓	✓	✓	✓	—	✓
Mentor	✓	—	✓	✓	✓	✓	✓	—	✓
Model Techn.	—	—	—	✓	✓	✓	✓	—	✓
Synopsis	✓	—	—	✓	✓	✓	✓	—	✓
Viewlogic	✓	—	—	✓	✓	✓	✓	—	✓
andere/SDF-basierende Simtools	✓	eigener VST	eigener VST	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Backannotation	—	—	—	—	✓	✓	✓	✓	✓

* Distributorenadressen [1]–[15] siehe Kasten auf Seite 58

1 PC

4 SiliconGraphics

7 IBM

a RAM > 8 MB

d RAM > 10 MB

2 Sun

5 NEC

8 DEC

b RAM > 16 MB

e RAM > 32 MB

3 HP 7000

6 Sony

9 VAX

c RAM > 64 MB

Produkt	LOGIC2	VeriBest Synthesis	SILOS III	Designer 3.0	IDS 3.0	Synergy	Synario	Abel 6	CUPL für WIN
Hersteller	Isdata	Intergraph/AT&T	Simucad Inc.	Actel	Atmel	Cadence	Data I/O	Data I/O	Logical Devices
Distributor*	[8] 1, a Win	[9] 1, 2, 3, p SunOS, HPUX, WinNT	[10] 1, 2, 3, 8, 9, a Win, Win NT	[11] 1, 2, 3, b Win, Win NT, OS, Unix	[12] 1, e Win	[13] 2, 3, 7, c SunOS, Unix, HPUX	[14] 1, a DOS, Win	[14] 1, a DOS, Win	[15] 1, a Win
Hardware-Plattform									
Betriebssystem									
Preis	ab 7000,-	k. A.	2400,-	ab 1500,-	k. A.	ab 7646,-	ab 4975,-	2995,-	
Synthese-Ebene									
High-Level Synthese	—	✓	✓	—	✓	✓	✓	✓	✓
RTL-Synthese	✓	✓	—	—	✓	✓	✓	✓	✓
Logik-Level Synthese	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Eingabeformate									
VHDL	✓	✓	—	✓	✓	✓	✓	—	✓
Verilog	—	✓	✓	—	✓	✓	✓	—	—
EDIF-Netzliste	—	✓	—	✓	✓	✓	✓	—	—
Boolesche Gleichung	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
state machine	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
truth table	✓	✓	✓	—	✓	✓	✓	✓	✓
grafisches Interface	✓	✓	✓	✓	✓	—	—	—	✓
Integrierte ASIC-Bibliotheken									
Fujitsu	—	✓	✓	—	—	✓	—	—	✓
Hitachi	—	✓	✓	—	—	✓	—	—	✓
LSI	—	✓	✓	—	—	✓	—	—	✓
Mitsubishi	—	—	✓	—	—	✓	—	—	✓
Motorola	—	—	✓	—	—	✓	—	—	✓
National Sem.	—	—	✓	—	—	—	—	—	✓
NEC	—	✓	✓	—	—	✓	—	—	—
Philips	—	—	✓	—	—	✓	—	—	✓
SGS-Thomson	—	✓	✓	—	—	✓	—	—	✓
Siemens	—	—	✓	—	—	—	—	—	—
Toshiba	—	✓	✓	—	—	✓	—	—	✓
Texas Instruments	—	—	✓	—	—	✓	—	—	✓
VLSI Techn.	—	✓	✓	—	—	—	—	—	✓
sonstige	—	✓	✓	—	—	✓	—	—	✓
Integrierte FPGA-Bibliotheken									
Actel	✓	✓	—	✓	—	✓	✓	—	✓
Altera	✓	✓	—	—	—	✓	✓	✓	✓
AMD	✓	—	—	—	—	✓	✓	✓	✓
Atmel	✓	✓	—	—	✓	—	✓	✓	✓
AT&T	✓	—	—	—	—	—	✓	—	—
Cypress	✓	✓	—	—	—	—	✓	✓	✓
Lattice	✓	✓	—	—	—	✓	✓	✓	✓
Motorola	✓	✓	—	—	—	—	—	—	✓
Quicklogic	✓	✓	—	—	—	—	✓	—	—
Xilinx	✓	✓	—	—	—	✓	✓	✓	✓
sonstige	✓	—	—	—	—	—	✓	✓	✓
eigene Modelle hinzufügbar	—	✓	✓	—	—	✓	✓	—	✓
eigene Bibliotheken hinzufügbar	✓	✓	✓	—	✓	✓	✓	—	✓
Optimierung auf									
Fläche	✓	✓	—	✓	✓	✓	✓	✓	—
Geschwindigkeit	✓	✓	—	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Verlustleistung	—	—	—	—	—	—	—	—	✓
Eingangstreiber	—	—	—	—	—	✓	✓	—	✓
Ausgangsbelastung	✓	—	—	—	—	✓	✓	—	✓
Designstatistiken der syn. Schaltung									
Gate count	✓	✓	—	✓	✓	✓	✓	✓	—
Geschwindigkeit	✓	✓	—	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Kritischer Pfad	✓	✓	—	✓	✓	✓	✓	✓	✓
sonstiges	—	—	—	—	—	—	✓	✓	✓
Ausgabeformate									
VHDL	—	✓	—	—	—	✓	✓	—	✓
Verilog	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	—	✓
Scematic	✓	✓	—	✓	✓	✓	✓	—	—
EDIF	✓	✓	—	✓	✓	✓	✓	—	✓
XNF	✓	✓	—	—	—	✓	✓	—	✓
andere Netzlistenformate	✓	—	✓	✓	✓	✓	—	✓	✓
Testvektorerzeugung	—	✓	—	—	—	—	✓	✓	—
Schnittstelle zum Simulator von									
Cadence	—	✓	—	✓	✓	✓	✓	—	—
Chronologic	—	✓	—	—	—	✓	✓	—	—
Compass	—	—	—	—	—	—	✓	—	—
Intergraph	—	✓	—	✓	—	—	✓	—	—
Mentor	—	—	—	—	✓	✓	—	✓	—
Model Techn.	—	✓	—	—	—	—	✓	—	—
Synopsis	—	✓	—	✓	✓	✓	—	✓	—
Viewlogic	—	—	—	✓	✓	✓	—	✓	—
andere/SDF-basierte Simtools	Sim integriert	—	✓	—	✓	✓	—	✓	✓
Backannotation	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	—	✓

p Pentium

a. A. auf Anfrage

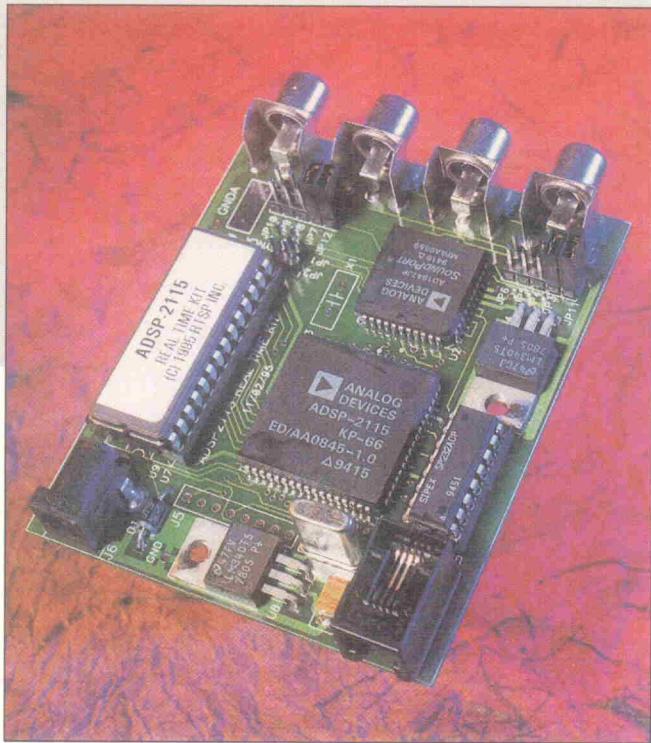
✓ vorhanden

i. V. in Vorbereitung

— nicht vorhanden

Tutto completo

Starterkit für Analog Devices ADSP2115



Andreas R. Bayer

In industriellen Anwendungen gehören digitale Signalprozessoren schon seit geraumer Zeit zum festen Inventar, und es scheint jetzt die Zeit gekommen, daß DSPs auch das ihnen zustehende allgemeine Interesse finden. Anwender digitaler Signalverarbeitung sind wir ja alle schon lange, als Handy-bewaffneter Teilnehmer an moderner Telekommunikation oder als Spieler am heimischen Multimedia-PC. Daß im Handy-Telefon ein DSP besser aufgehoben ist als ein Pentium, kann man entweder einfach zur Kenntnis nehmen, oder man versucht herauszufinden warum.

Um einem größeren Interessentenkreis den Einstieg in die digitale Signalverarbeitung möglich zu machen, schießen sie jetzt wie Pilze aus dem Boden, diese kleinen DSP-Systeme, mit deren Hilfe man das Fingerspitzengefühl entwickeln soll (und kann), was DSPs gegenüber Mikroprozessoren oder -Controllern auszeichnet. Als Vorreiter betätigte sich Texas Instruments, die es mit ihren Starterkits für TMS320C26 [1] und TMS320C50 [2] vor gut einem Jahr wagten, Lowest-Cost-Appetitanreger anzubieten. Und der Erfolg gibt ihnen recht.

Auf den angefahrenen Zug ist nun auch die Firma RTSP (Real Time Signal Processing Inc.) aus Calgary/Kanada aufgesprungen und hat mit ihrem EZDSP-Realtime-Kit einen DSP-Winzing vorgestellt, auf dem der ADSP2115 (12,288 MHz = 12,288 MIPS) von Analog Devices werkelt.

Als analoge Schnittstelle wird ein Stereo-Codec vom Typ AD1847 eingesetzt, der auch in

vielen Soundkarten Verwendung findet. Wie bei derartigen Codecs üblich, stehen lediglich acht verschiedene Abtastraten zur Verfügung, unter denen auch glatte 8 kHz, 16 kHz und 32 kHz sind. Andere Abtastraten (z. B. 44,1 kHz oder 48 kHz) sind durch Nachbestücken eines geeigneten Quarzes an einer dafür vorgesehenen Position auf der Platine zu erzielen.

Zum Lieferumfang gehören die Realtime-Kit-Platine, ein wenig Handbuch (ca. 30 englischsprachige Seiten) dazu, reichlich Handbuch zur Entwicklungsumgebung von Analog Devices, zwei HD-Disketten und ein Kabel für die serielle Schnittstelle.

Es ist alles vorhanden, was man für die erste Inbetriebnahme benötigt. Zur Programmierung gibt es Assembler, Linker und PROM-Splitter von Analog Devices und einige auf das System zugeschnittene Beispiel-Quellcodes. Weiterhin ist im Lieferumfang der Software eine Demonstration des überaus komfortablen EZDSP-Labs (unter

Windows lauffähig) enthalten, einem Programmgenerator, der in der Lage ist, aus Blockschaltbildern (Tango Schematic dient als Plattform) Quellcode zu erzeugen. Auch die Beispiele wurden mit EZDSP-Lab erzeugt, das aber selbst nicht zum Lieferumfang gehört. Alle Software-Komponenten sind selbstinstallierend und laufen auf Anhieb problemlos.

Leider fehlt in der Softwareausstattung der – nicht zwingend erforderliche – Simulator, mit dem man sich mit den Interna des DSP vertraut machen könnte. Dieser soll aber zukünftig zum Lieferumfang gehören.

Hardware

Winzig ist das Kit in seinen äußeren Maßen (80 × 70 mm). Sie werden maßgeblich durch den für Buchsen und Jumper erforderlichen Platz bestimmt. Der Schaltungsaufwand (Bild 1 und 2) ist außerordentlich bescheiden, er beschränkt sich auf die Möglichkeit, das 8 Bit breite RAM zu beschreiben sowie zwischen EPROM und RAM als Boot-Device umzuschalten. Damit wird gleichzeitig dokumentiert, wie gut das Interface des DSP auf die übliche Peripherie (Codec, externer Speicher) abgestimmt ist.

Der interne Programmspeicher dieses DSPs ist mit 1 KWorten (24 Bit) nicht gerade üppig und der interne Datenspeicher (512 × 16-Bit-Worte) ebenfalls recht bescheiden. Extern stehen weitere 16 KByte Datenspeicher zur Verfügung. Zusätzliche Erweiterungsmöglichkeiten für den Speicherausbau gibt es nicht.

Das unvermeidliche Management des Codecs und der Interrupts erzeugt eine Grundlast von etwa 130 Instruktionen, die für Anwenderprogramme nicht zur Verfügung stehen. Der mächtige Befehlssatz der Festkomma-DSP-Familie von Analog Devices kompensiert die zunächst zu erwartende Beschränkung aber größtenteils. Außerdem macht es ja gerade den besonderen Reiz vieler DSP-Anwendungen aus, sich bei der Programmerstellung zu beschränken, um teure Ressourcen (RAM) zu schonen.

Die digitale Sektion des Realtime-Kits wird getrennt vom analogen Teil mit Spannung versorgt – eine Maßnahme, die die Signalqualität sicherstellen hilft. Der Versorgungsspan-

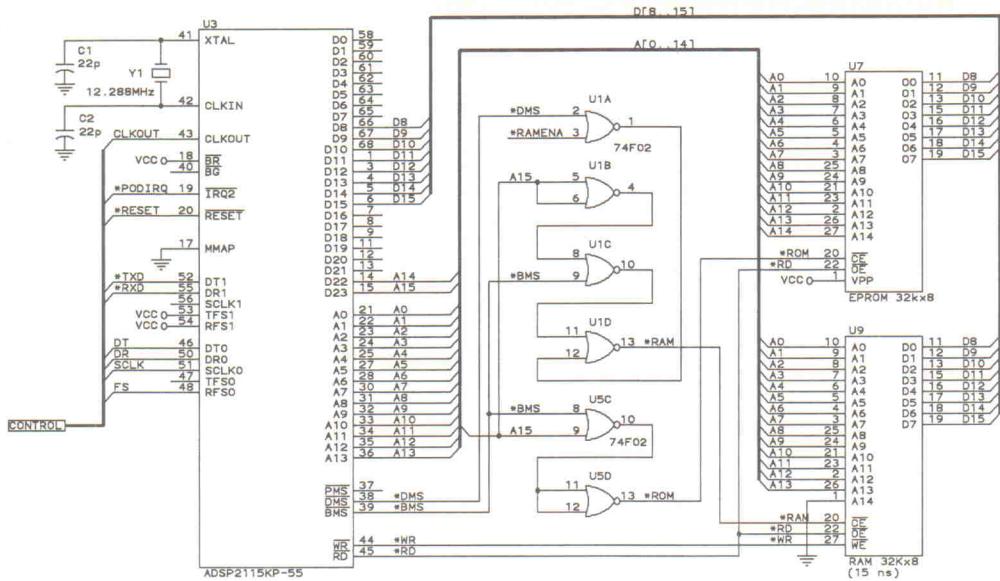


Bild 1. Der digitale Part des Realtime-Kits inklusive der Stromversorgungsaufbereitung.

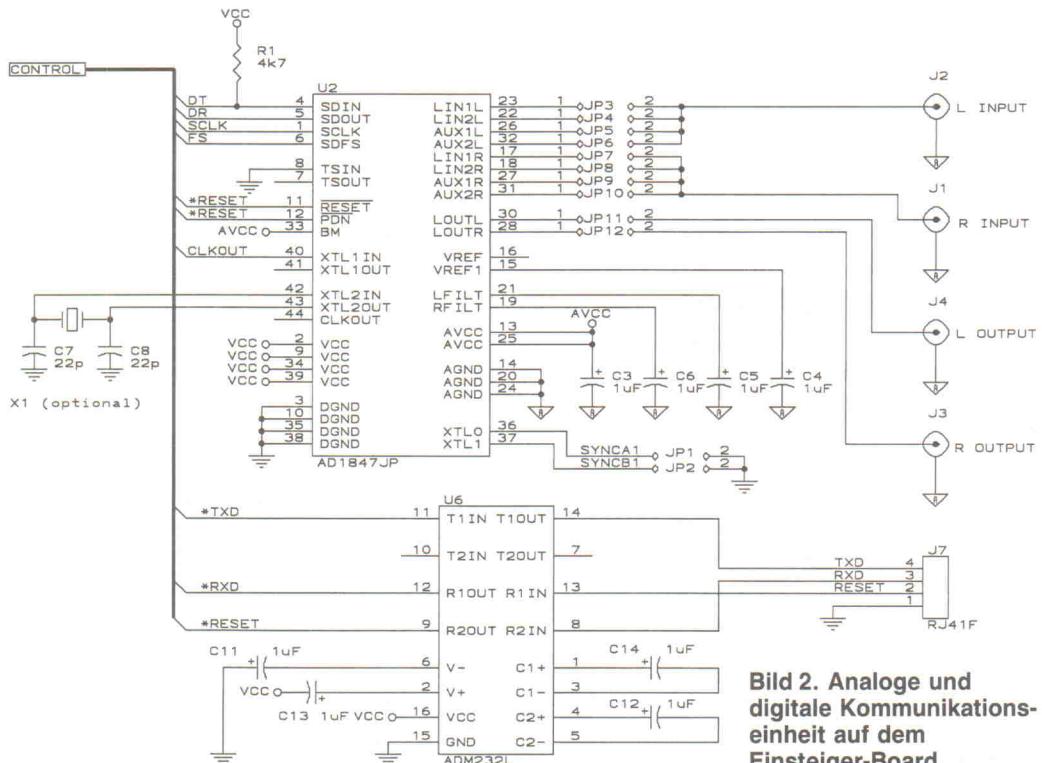
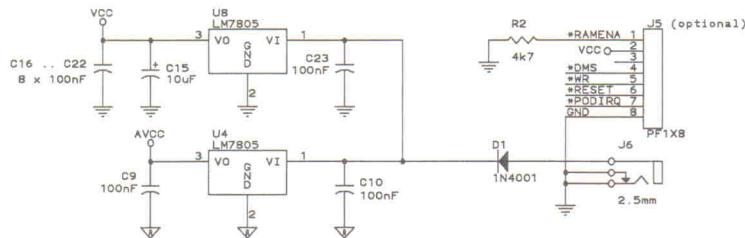


Bild 2. Analoge und digitale Kommunikationseinheit auf dem Einsteiger-Board.

nungsanschluß ist verpolungssicher: wenn das Netzteil falsch gepolt ist, tut sich einfach nichts.

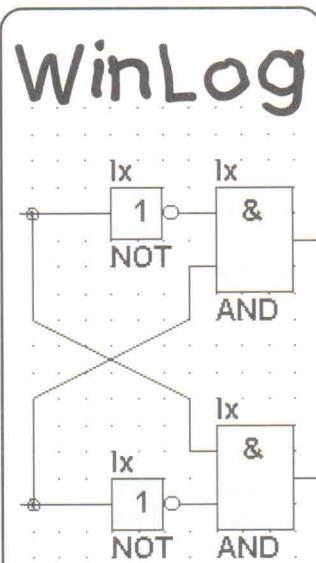
Feinheiten

Über eine vierpolige Modularbuchse wird die Verbindung zum PC über eine RS-232-Schnittstelle hergestellt. Auf die-

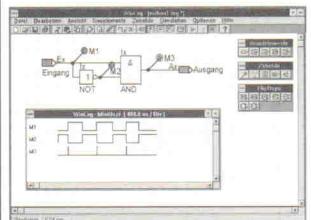
sem Weg gelangen die auf dem PC erzeugten Programmdaten auf das Realtime-Kit. Außerdem können vom DSP-Modul erzeugte Daten unter der Kontrolle des EZDSP-Lab zurückgelesen werden.

Die optionale EZDSP-Lab-Demosoftware nutzt die Möglichkeit zur Kommunikation über

die RS-232-Schnittstelle, um die Funktion eines Dreiband-Equalizers zu verifizieren. Die Demonstration zeigt drei auf dem DSP realisierte Sinusgeneratoren sowie je ein Tiefpaß-, Bandpaß- und Hochpaß-Filter. Die Filterausgänge können getrennt als Summensignal im Zeit- oder Frequenzbereich auf dem Bildschirm dargestellt werden.



Der Digital-Simulator zum Selbstlernen und die Ausbildung... Wie in diesem Heft getestet



WinLog, die Simulation von Digitalschaltungen auf dem Windows-PC. Erweiterbar durch Makro-Funktion, StateSim usw. Hardware-Zugriff auf Interface Einzelpreis: DM 640,- Symbol-Editor: DM 199,- Klassenraumlizenzen a.Anfrage Kostenlose DEMO anfordern!

GRAF
computer

**Graf Elektronik
Systeme GmbH**
Postfach 1610
D-87406 Kempten
Tel.: 0831-56111-0 Fax:-44

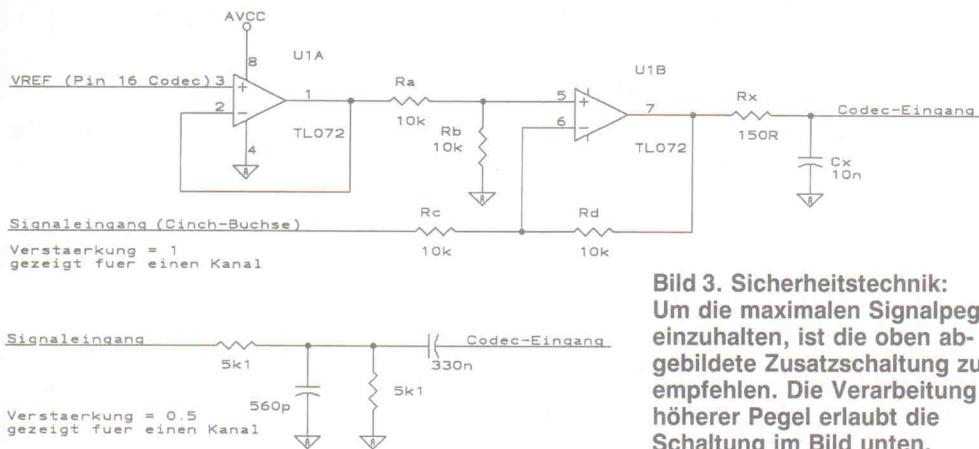


Bild 3. Sicherheitstechnik:
Um die maximalen Signalpegel einzuhalten, ist die oben abgebildete Zusatzschaltung zu empfehlen. Die Verarbeitung höherer Pegel erlaubt die Schaltung im Bild unten.

Zur weiteren Auswertung mit EZDSP-Lab stehen zahlreiche Arithmetikfunktionen und Darstellungsoptionen zur Verfügung. Das Programm Paket bietet in der Vollversion aber nicht nur Darstellungsfunktionen, sondern auch eine integrierte Filterdesign-Software, die nach Maßgabe der Filterparameter, die als Parameter in Tango Schematics einzugeben sind, die Filterstruktur in Sourcecode umsetzt und die zugehörigen Filterkoeffizienten generiert und einbindet. Besonders angenehm ist, daß der vom EZDSP-Lab erzeugte Code brauchbar kommentiert ist. Das Beispiel einer digitalen Frequenzweiche (Tiefpaß und Hochpaß) liegt in der *ELRAD*-Mailbox (05 11/53 52-4 01) zum Download bereit. Die Variablen *net_x* beziehen sich auf Signale im mit Tango erzeugten Blockdiagramm.

Wie erwähnt, belegen die zahlreichen Buchsen und Jumper einen großen Teil des Platzes auf der Platinen des Realtime-Kits. Zwei Jumper-Bänke dienen der Konfiguration der Eingangs- und Ausgangskanäle am Codec. In der Regel sollte sie nicht verändert werden, da alle Beispielprogramme nur in der voreingestellten Konfiguration laufen. Vier Cinch-Buchsen führen die Eingangs- und Ausgangssignale des Stereo-Codecs.

Den Hinweis im Handbuch auf die zulässigen analogen Signalpegel sollte man dringend befolgen, da die Codec-Eingänge direkt mit den eingespeisten Signalen beaufschlagt werden, und das Anlegen unzulässiger Pegel ($V_{in} < -0,3$ Volt oder $V_{in} > 5,3$ Volt) zur Zerstörung der Eingangsstufen führt. Die Anordnung der Jumper bietet daher auch die Möglichkeit, die

Eingangssignale geeignet an den zulässigen Spannungsbe- reich des Codecs anzupassen.

Analog Devices empfiehlt die Minimalbeschaltung nach Bild 3 unten. Sie reicht aus, um Audiosignale zu verarbeiten.

Eine andere Lösung stellt die Variante in Bild 3 oben dar, bei der mit Hilfe eines Operationsverstärkers die Referenzspannung des Codecs (nominell 2,25 V) zum Eingangssignal addiert wird. Bei Verwendung der analogen Versorgungsspannung des Codecs (5,0 V) auch für den Operationsverstärker liegt der Signalpegel an den Codec-Eingängen immer im zulässigen Bereich.

Hand anlegen

Einen wirklichen Sinn macht ein Tool dieser Art aber erst, wenn man eigene Ideen damit realisieren kann. Leider ist der Weg zur Umsetzung eigener Überlegungen in lebendige Signalverarbeitung für den Erstanwender etwas holprig. Nur im Quellcode der Demoprogramme ist ein versteckter Hinweis zu finden, wo sich der 'Start of User Code' befindet.

Bei näherem Hinsehen – ausreichende Kenntnis des Prozessors vorausgesetzt – reicht dieser Hinweis dann allerdings doch aus, um sehr komfortabel eigenen Code einzubinden. Die zum Handling der Abtastung eingesetzte Interrupt-Prozedur hinterläßt die Abtastwerte für den rechten und linken Kanal auf den direkt adressierbaren Speicherplätzen *dm(adcright)* beziehungsweise *dm(adcleft)*. Die für die Ausgangskanäle bestimmten Daten müssen analog dazu auf den Speicherplätzen *dm(dacright)* beziehungsweise *dm(dacleft)* hinterlassen werden. Sie

werden nach dem nächsten Interrupt von dort auf die DACs ausgegeben.

Zwischen dem Label *null* und dem Rücksprung dorthin (letzte Zeile im Listing) kann beliebiger Anwender-Code untergebracht werden. Im Beispiel sind dort zwei IIR-Filter 4. Ordnung realisiert. Speicher für die Taps und Koeffizienten wurden im Initialisierungssteil reserviert.

Wenn man die durch die Abtastrate vorgegebene längste Verweildauer nicht überschreitet, muß man eigentlich nur noch wissen, daß die DAG-Register 6 und 7 (I, M und L) nicht zur Verfügung stehen, weil sie als Autobuffer-Indexregister benutzt werden. Der Umsetzung eigener Algorithmen setzt dann nur noch der zur Verfügung stehende interne Programmspeicher Grenzen. Der erzeugte Programm-Code kann mit Hilfe des mitgelieferten La-

ders auf das Realtime-Kit hochgeladen werden.

Fazit

Alles in allem ist das Realtime-Kit ein etwas eigenwilliger – und gerade deshalb interessanter – Beitrag zur Thema DSP-Tools. Das Konzept des Realtime-Kits zielt mehr darauf ab, komfortable Programme zu erstellen, als intensiven Kontakt mit dem Thema DSP aufzunehmen. Tatsächlich ermöglicht die Verbindung mit EZDSP-Lab eine äußerst schnelle Umsetzung von Ideen des Anwenders. Nach Überwindung kleiner Hindernisse kann man aber auch ohne diese Software Spaß an der Programmierung für das Realtime-Kit bekommen, besonders bei Echtzeitanwendungen wie Filter- oder Regelalgorithmen. Bei dem inzwischen für derartige Systeme üblichen Preis um 200 Mark kann man den Spaß sogar recht preiswert erwerben.

Literatur

- [1] *DSP für alle, Starterkit für TMS320C2x-DSPs*, Marcus Prochaska, *ELRAD* 2/94, S. 76 ff.
- [2] *Mehr DSP für alle, DSP-Starterkit TMS320C5x*, Marcus Prochaska, *ELRAD* 10/94, S. 24 ff.
- [3] *Entwicklungshilfe, 64 KWorte Speichererweiterung für das DSP-Starterkit von Texas Instruments*, Norbert Jansen, Marcus Prochaska, *ELRAD* 6/94, S. 61

DSP-Einstieg zu gewinnen

Der Exklusiv-Distributor des Realtime-Kits – der Elektronikladen in Detmold – stellt für interessierte *ELRAD*-Leser drei der beschriebenen Einstiegerpaketes zur Verfügung. Interessenten melden sich bis zum 24. August 1995 per Fax (05 11/53 52-4 04) oder Postkarte beim

Verlag Heinz Heise
Redaktion *ELRAD*
Stichwort: RTK
Helstorfer Str. 7
30625 Hannover



Unter den fristgerechten Einsendungen werden die RTKs verlost. Der Rechtsweg ist wie immer ausgeschlossen.

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

- gezielte Abfrage
 - ohne Umwege über den Verlag
 - Gewünschtes ankreuzen bzw. ausfüllen, Firmenanschrift und Absender eintragen, Karte frankieren ... und zur Post.
 - Bitte denken Sie daran, daß die Karten nur für Direkt-Anfragen beim Hersteller konzipiert sind. Senden sie deshalb Ihre Anfragen nicht an den Verlag.
- Ausnahme:** Wenn Sie Fragen an die Redaktion haben, können Sie die Karten ebenfalls verwenden.

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!



Kostenlose Produktübersicht



National Instruments

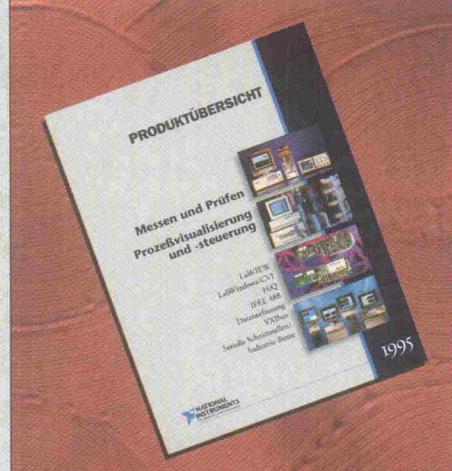
Germany GmbH

Konrad-Celtis-Str. 79
81369 München

Tel.: 089/741 31 30
Fax: 089/714 60 35

Wir stellen aus: MessComp Wiesbaden,
Halle 1, Stand 10-16, 45, 50 + 69.

Kostenlose Produktübersicht 1995



- Meßtechnik
- Prozeßvisualisierung und -steuerung
- Hard- und Software

LabVIEW	Datenerfassung
LabWindows	Serielle Schnittstellen/Industrie-Busse
HiQ	VXIbus

- Überblick über alle Produkte
- In deutscher Sprache

Datenerfassung

GPIB
Einstektkarten
VXI
Seriel/Industriell

Datenanalyse

DSP
Statistik
Kurvenanpassung
Numerische Analyse

Datenpräsentation

GUI
Hardcopy Ausgabe
File I/O
Netzwerkfähig

Um Ihre kostenlose
Produktübersicht zu erhalten,
schicken Sie uns diese Karte
oder rufen Sie uns an unter
Tel.: 089/741 31 30
Fax: 089/714 60 35

1 Eurokarte*

1 + Einrichtung
+ Photoplot
+ MwSt.

=

DM 99.-

*doppelseitig, durchkontaktiert

Pay more ?

NO !

Beta LAYOUT

Anschrift der Firma, zu
der Sie Kontakt aufnehmen
wollen.



Absender

(Bitte deutlich schreiben)

Vorname/Name

Abt./Position

Firma

Straße/Nr.

PLZ Ort

Telefon Vorwahl/Rufnummer

Name _____
 Abteilung _____
 Firma _____
 Straße _____
 PLZ/Ort _____
 PLZ/Postfach _____
 Telefon _____
 Fax _____

Postkarte

Bitte mit der
jeweils gültigen
Postkartengebühr
freimachen

Firma _____

Straße/Postfach _____

PLZ Ort

Abgesandt am

199

an Firma _____

Angefordert

- Ausführliche Unterlagen
 Telefonische Kontaktaufnahme
 Besuch des Kundenberaters



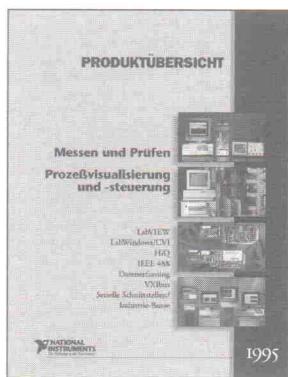
National Instruments Germany GmbH
 Konrad-Celtis-Str. 79

81369 München

© Copyright 1995 National Instruments Corporation. Alle Rechte vorbehalten.
 Produkt- und Firmennamen sind eingetragene Warenzeichen ihrer Hersteller.
 elr 8/95



Kostenlose Produktübersicht



National Instruments
Germany GmbH
 Konrad-Celtis-Str. 79
 81369 München
 Tel.: 089/741 31 30
 Fax: 089/714 60 35

Meine Adresse / Fax-Nummer:

elrad

Senden/Faxen Sie mir die PCB-POOL
 Teilnahmebedingungen !

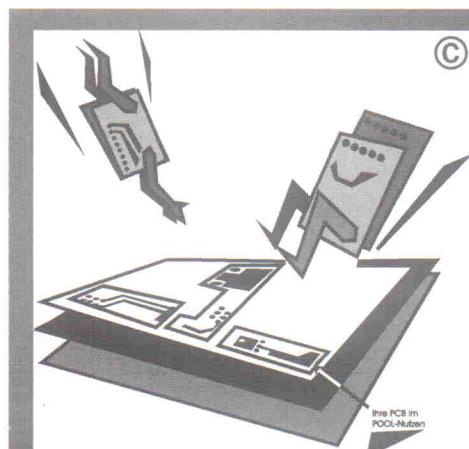
Bitte senden Sie mir die PREVUE-DISC
 kostenlos zu !

Die PREVUE Software kann ich aus
 der BETA MAILBOX downloaden !



BETA
 LAYOUT
 Festerbachstr.32
 65329 Hohenstein

Mach
 mich
 frei !



PCB-POOL [©]

Tel 06120 - 907010
 Fax 6487
 Mailbox 6489

3

**Bände „Laborblätter“
stehen zur Auswahl
Einer für Sie...
(bitte ankreuzen)**



Ich möchte mehr über PREMA-Meßgeräte wissen und bitte um:

- Katalog Preisliste Angebot für: Datenblätter für:
 4000 6½-stelliges DMM für V = und Ω
 5000 6½-stelliges DMM mit Grundfunktionen
 6000 6½-stelliges DMM mit 4-Draht- Ω -Messung
 4001 6½-stelliges DMM mit Temperaturmessung
 5001 6½-stelliges DMM mit Maßwertspeicher
 6001 6½-stelliges DMM mit 4 ppm Stabilität
 6047 7½-stelliges DMM mit 1 ppm Stabilität
 6048 8½-stelliges DMM mit 0,5 ppm Stabilität
 8017 Multifunktionsmeter, 7½-stelliges DMM
 2024 20-Kanal-Meßstellenumschalter, 4-polig
 5024/25 IEEE-Interfacekarten für IBM PC/XT/AT
 5601 25 Bit A/D-Wandler und Experimentierkarte
 5029 PREMA-Control, Software zur Meßwerterfassung
 5031 PREMA-Graf, Auswertepaket für ASCII-Meßdaten

Name: _____

Firma: _____

Abteilung: _____

Straße: _____

PLZ/Ort: _____

Telefon: _____

EL 8/95

Antwortkarte

Bitte mit der
jeweils gültigen
Postkartengebühr
freimachen

Abgesandt am _____

199

zur Lieferung ab _____

Heft _____ 199

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

30604 Hannover

Bitte
freimachen

Rückantwort

**PREMA Präzisionselektronik GmbH
Geschäftsbereich Meßgeräte**

Postfach 42 11 53

55069 Mainz

**Multifunktionsmeter
8017**

**mit IEEE-488-Bus,
RS 232- und Centronics-
Schnittstelle**

von

PREMA®

Wir stellen 1995 aus:

- MessComp Wiesbaden (5.- 7.9)
- INTERKAMA Düsseldorf (30.10.- 4.11.)
- Productronica München (7.11.-10.11.)

PREMA Präzisionselektronik GmbH
Postfach 42 11 53
55069 Mainz
Tel. (061 31) 50 62-16
Fax (061 31) 50 62-22

Bitte
freimachen

Senden Sie mir bitte Ihre
WSCAD_P1 Demo-Diskette,
kostenlos und unverbindlich

Absender:

Name: _____

Firma: _____

Abteilung: _____

Straße: _____

PLZ/Ort: _____

Telefon: _____

Stempel: _____

Antwortkarte

Firma
Dipl.-Ing. Gerhard Schmitz GmbH
Löherplatz 1

D-65510 Idstein/Taunus

Anforderungs-Beleg

Ich habe kostenlos und
unverbindlich bestellt:
Demo-Diskette WSCAD_P1
für Schaltplanerstellung

Datum: _____

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.: _____



Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen

TELEFAX
Direkt-Kontakt

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

Fax-Empfänger

Telefax-Nr.: _____

Firma: _____

Abt./Bereich: _____

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

Anzeige

Beilage über

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

Gewünschtes ist angekreuzt.

Fax-Absender:

Name/Vorname: _____

Firma/Institut: _____

Abt./Bereich: _____

Postanschrift: _____

Besuchsadresse: _____

Telefon: _____ Telefax: _____



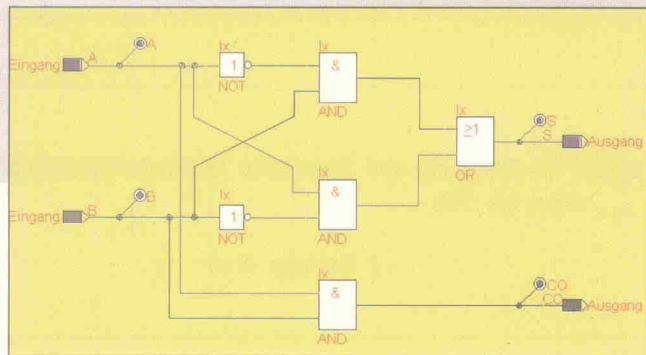
ELRAD-Fax-Kontakt: Der fixe Draht zur Produktinformation

Verlag Heinz Heise GmbH & Co KG · Hannover

Digitale Modelle

Ausbildungsgerechte PC-Software zur Simulation digitaler Schaltungen

Peter Nonhoff-Arps



Die computergestützte Nachahmung von elektronischen Schaltungen und Bauelementen setzt sich mittlerweile auch in der 'nichtakademischen' Berufsausbildung durch – nur etwas später und bedächtiger vielleicht als dies bei der Simulation von Steuerungen und Regelungen der Fall war. Aber wo Laborplätze und Zeit für praktische Versuche knapp sind, kann natürlich auch eine reine Schaltungssimulation realitätsnahes Know-how vermitteln. Ein passendes Werkzeug bietet sich mit dem neuen Programm WinLog, das Digitalschaltungen auf dem PC simuliert und für edukative Zwecke konzipiert ist.

Mit WinLog stellt die Graf Elektronik Systeme GmbH aus Kempten nun einen 'Windows-Nachfolger' zu dem bereits seit längerem etablierten DOS-Programm LogSim vor. Die brandneue Digitalsimulation empfiehlt sich durch ihren Aufbau und Möglichkeiten zur Anbindung an weiteres Schulungsequipment besonders für den Einsatz in der Ausbildung. Eine der ersten Versionen von WinLog kam zur Begutachtung in die Redaktion.

Zum Preis von 640 D-Mark für die einzelne Vollversion bekommt der Käufer eine Software zur Simulation rein digitaler Schaltungen. Mit einem Grafiksymbol für jedes Bauelement wird die Schaltung am Bildschirm zusammengestellt und danach ihr Verhalten, also die

auf. In dieser sind Grundeinstellungen wie Name und Nummer definierbar. Beim Verlegen von Verbindungen hingegen bewirkt die rechte Maustaste beispielsweise eine 90°-Richtungsänderung im Verlauf.

Als Editierhilfen gibt WinLog dem Anwender ein in seiner Weite einstellbares Positionierungsraster für Bauelemente an die Hand. Zudem gibt es eine Zoomfunktion, mit der die Darstellung des Schaltbildes jedoch nur in festen Schritten veränderbar ist.

Unterhalb einer Leiste mit Textmenüs befindet sich eine weitere mit Grafik-Icons. Mit diesen bieten sich wichtige Befehle zum direkten Aufruf an. Hilfreich ist auch die Statuszeile am unteren Bildrand. Sie gibt Informationen über die derzeit aktive Funktion, die Simulationsdauer und eine Hilfe zum schnellen Auffinden von Befehlen.

Insgesamt darf man von einer gelungenen, ansprechenden und übersichtlichen Darstellung sprechen. So sind zum Beispiel die Farben fast aller Elemente im Schaltplan einstellbar und nicht angeschlossene Leitungen farbig gekennzeichnet. Während der Simulation unterscheiden sich zudem High- und Low-Zustände sämtlicher Signalleitungen durch ihre Farbgebung.

Etwas umständlich lassen sich bereits verlegte Leitungen auch nachträglich editieren, zum Beispiel, um schräge Überkreuzungen zu realisieren. Der Befehl zum Verlegen von Leitungen funktioniert allerdings nicht ganz störungsfrei: Hat man beispielsweise eine Leitung falsch verlegt, so lässt sich der Vorgang nicht sauber mit der ESC-Taste oder ähnlichem abbrechen. Es kommt vor, daß WinLog beim nächsten Aufruf der Funktion unbedingt an der zuletzt angesteuerten Stelle eine neue Leitung verlegen will, ob-

wohl die Maustaste noch gar nicht gedrückt wurde. Beim Ausprobieren führte dies mitunter bis zum Absturz der gesamten Software. Schön wäre in diesem Zusammenhang zumindest eine Undo-Funktion, um den/die letzten Schritte zurückzunehmen zu können.

Neben einer recht ausführlichen Online-Hilfe gibt es zu WinLog ein gedrucktes Handbuch. Dieses ist gut strukturiert und führt den Leser systematisch durch alle Teile des Programms. Auch stellt es einige elementare Digitalschaltungen wie Addierer, Subtrahierer oder Multiplexer vor. Im Kapitel 'Aufbau von Schaltungen' findet sich eine Art Tutorial. Es beschreibt Schritt für Schritt die wichtigsten Handgriffe zum Aufbau einer Schaltung mittels kleiner Beispiele. Eine Einführung, die insbesondere bei Software für den Ausbildungsbereich sehr sinnvoll erscheint.

Simulation

Zum Start der Simulation klickt man wie bei einem CD-Player einfach die Start-Taste. Daneben gibt es einen Pause- und einen Stop-Button. Während der Simulation lassen sich die Zustände der Eingänge per Mausklick verändern. Man sieht sofort, welche Auswirkung die jeweilige Änderung auf die Gesamtorschaltung hat. Neben der Möglichkeit manueller Eingriffe stehen einstellbare Taktgeneratoren mit periodischem Zeitverlauf zur Wahl. Sie sind anstelle eines normalen 0/1-Eingangs einsetzbar, wobei sich High-, Low- und eine Verzögerungszeit in ms-Schritten variieren lassen.

Interessiert nur der Signalverlauf ganz bestimmter Leitungen, so können diese mit extra Meßpunkten versehen werden. Auf dem 'Schirm' des zusätzlich aktivierbaren 20-Kanal-Oszilloskops erscheinen dann während

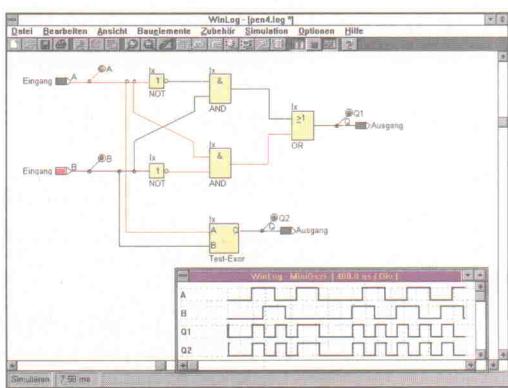


Bild 1. XOR-Gatter in WinLog – diskret aufgebaut und als Makro eingebunden.

der Simulation die entsprechenden Signale im Zeitbereich. Etwas merkwürdig ist nur, daß sich das Oszi-Fenster *immer* in den Vordergrund schiebt, selbst wenn man per ALT-TAB zum Fenster einer völlig anderen Windows-Anwendung wechselt.

Zwar steht im Handbuch geschrieben, daß sich jedem Gatter eine Signallaufzeit zuordnen läßt, offenbar gelten diese Zeiten aber nur global für die gesamte Schaltung. Nach jeder Änderung der Laufzeit oder Laufzeitabweichung muß WinLog zudem neu gestartet werden, damit der Simulator die Modifikationen auch berücksichtigen kann.

In der integrierten Bibliothek der Software finden sich digitale Grundbausteine wie NOT, AND, OR, eine ganze Reihe verschiedener Flipflop-Typen aber auch eine Siebensegmentanzeige, ein Impulsgenerator und mehrere vorgefertigte Makromodelle. Makros sind komplexe Schaltungsanordnungen, die in einem Element zusammengefaßt und so wiederum in anderen Schaltungen einsetzbar sind. WinLog bietet dem Anwender zudem die Möglichkeit, sich eigene schachtelbare Makros aus einer Schaltung zu erstellen (Bild 1).

Besonderheiten

Das Besondere von WinLog gegenüber anderen Simulationsprogrammen, speziell dem wohl am nächsten stehenden Mitbewerber Electronics Workbench, ist die Anbindungsmöglichkeit an verschiedene von Graf vertriebene externe Hardwareschnittstellen (zum Beispiel das Interface 'diBox', vgl. *ELRAD* 6/94, S. 64). So lassen sich mit WinLog externe digitale I/O-Ports nutzen und Signale an A/D-Baugruppen ausgeben oder von D/A-Wandlern einlesen. Darüber hinaus ist eine Dynamic Link Library (DLL) vorhanden, welche die Programmierung einer universellen Hardwareanbindung durch den Anwender selbst unterstützt.

Grafische Symbole für eigene Makros lassen sich zunächst nur sehr kompliziert als Text verändern, da im Standardumfang von WinLog nur die Demoversion eines passenden, grafischen Symbol-Editors zu finden ist. Mit dieser können lediglich acht Elemente abgespeichert werden. Die Vollversion hier von gibt es optional für zusätzliche 199 D-Mark.

An weiterer optionaler Software zu WinLog ist zunächst eine Oszilloskop-Erweiterung in Vorbereitung. Dieser simulierte Logikanalysator mit Speichermöglichkeiten für Signal/Zeitdiagramme soll mit Hilfe von PC-externer Hardware als Scope auch ohne WinLog arbeiten und für einen Einzelpreis von 199 D-Mark auf den Markt kommen. Als Termin für die Auslieferung ist Anfang August vorgesehen – ebenso wie für die aktualisierte Ausgabe von WinLog selbst, die der Redaktion unter der Versionsnummer 1.1 bereits im Juni angekündigt wurde. Diese wird dann auch die Kommunikation mit anderen Windows-Applikationen über Dynamischen Datenaustausch (DDE) unterstützen.

Ebenfalls als Option ist ein sogenannter Status-Simulator geplant. Mit diesem sollen sich verschiedene Zustandsgraphen editieren und simulieren sowie Zustandsdiagramme verschiedener Flipflops in WinLog-Schaltungen umrechnen lassen. Für den Status-Simulator wird derzeit ein Kaufpreis von 399 D-Mark angegeben.

Bliebe anzumerken, daß die Summe der aktuellen Einzelpreise für WinLog inklusive aller bisher angekündigten Software-Optionen dann schon fast in Größenordnungen liegt, in denen vergleichbare Produkte bereits zusätzliche Funktionen zur Simulation gemischt analog/digitaler Signalverläufe mitbringen. Laut Anbieter werden die Preise für Komplettpakete aber deutlich niedriger ausfallen. *pen*

Graf Elektronik Systeme GmbH
Postfach 1610
87406 Kempten
08 31/5 61 11-0
08 31/5 61 11-44

... die Zweite

Anfang Herbst lädt das Messegelände in Hannover zur zweiten Ausgabe der Fachausstellung Qualifikation ein. Initiatoren sind die Deutsche Messe AG, Hannover, und der Verband Berufliche Qualifizierung, Rodgau, kurz Q-Verband. Wie bereits bei der ersten Veranstaltung 1994 ist die Fachmesse der weitergehenden Berufsqualifizierung generell, ab 1995 aber auch speziell der von Führungskräften und Managern, verschrieben.

Zu den angepeilten Zielgruppen zählen dabei zunächst all diejenigen, die für die Planung und Ausrichtung von Bildungsmaßnahmen verantwortlich zeichnen – Personalleiter, Meister, Dozenten, Berufs- und Hochschullehrer sowie die Entwickler von Ausbil-

denten neuer Lehrkonzepte gespannt sein – Multimedia und Rechnerapplikationen für die berufsbegleitende Zusatzqualifizierung in Eigeninitiativen sollten in jedem Fall dazu gehören. Angekündigt ist aber zum Beispiel auch ein Trainingscenter inklusive Trainingsforum, das sich speziell mit der Vorstellung neuer sowie der Diskussion bereits bekannter Ideen für Fortbildungsseminare befaßt.

Die wachsende Ausstellung (zirka 500 vertretene Aussteller auf etwa 10 000 m²) bringt auch diesmal wieder ein Rahmenprogramm aus Kongreßvorträgen, Workshops, Seminaren und Podiumsdiskussionen mit sich. Themen sind hier beispielsweise die berufliche Bildung im internationalen Wandel, integrierte



19. – 22. SEPTEMBER 1995 · HANNOVER

Qualifikation 95

Internationale Fachmesse für Management und berufliche Qualifizierung
International Trade Fair for Management and Professional Qualification

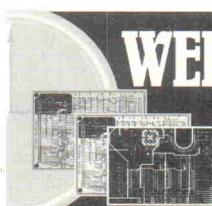
dungssystemen und -konzepten. An vertretenen Fachdisziplinen ist eine bunte Mischung aus Industrie, Handel und Wirtschaft zu erwarten.

Als Reaktion auf zunehmend veränderte Strukturen innerhalb von Unternehmen werden diesmal ganz bewußt auch Vertreter aus Managementpositionen angesprochen. So sind diese heutzutage zum Beispiel als Linienmanager direkt verantwortlich für die komplette Qualitätssicherung in einem komplexen Produktbereich – und dadurch auf einen aktuellen fachlichen Wissensstand ihrer Mitarbeiter angewiesen.

Zu den Schlagworten rund um die Qualifikation 95 gehören 'dezentralisierte Weiterbildung' und das 'Training am Arbeitsplatz'. Dementsprechend darf man auf die Prä-

Qualifizierungssysteme, das Qualitätsmanagement in der beruflichen Bildung, ein DV-Schulungskongress und das Electronic Coaching-Management-Training auf CD-i (Compact Disk interaktiv).

Prof. Dr. Klaus Goehrmann, Vorstandsvorsitzender der Deutschen Messe AG, sprach im Juni auf einem Fachpressestag anlässlich der Messe vom Wertzuwachs der beruflichen Qualifikation innerhalb deutscher Unternehmen – und von den Aufwendungen, die diese insgesamt in Bildung investieren. Nach Schätzungen des Deutschen Instituts der Wirtschaft in Köln sollen es für 1995 mehr als 80 Milliarden DM sein – und dies allein spricht schon für ein großes Interesse an der Qualifikation 95. *kle*



WELCHES PCB-LAYOUTSYSTEM IST DER BESTE KAUF?

Die Bedürfnisse für eine doppelseitige Eurokarte unterscheiden sich von denen für ein hochkomplexes Multilayer Motherboard. ULTiboard bietet eine (aufrüstbare) Lösung. Sie zahlen nur für die Leistung die Sie tatsächlich benötigen.

Verfügbar von einer 'low-cost' DOS-Version bis zur 32-bit PC und SUN Version mit unbegrenzter Kapazität. Besonders die REAL-TIME Features sprechen den professionellen Designern an. Mit über 11.000 Anwendern weltweit gehört ULTiboard zu den führenden PCB-Layoutsystemen.

ULTIMATE
TECHNOLOGY

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

D Taube El. Design Tel. 030-6959250 Fax 6942338
Infocomp Tel. 09721-18474 Fax 185588
PDE CAD Systeme Tel. 08024-91226 Fax 91236
Kmeja Tel. 07721-91880 Fax 28561
Easy Control Tel. 0721-45485 Fax 45487
Heyer & Neumann Tel. 0241-553001 Fax 558671
AKC GmbH Tel. 06108-90050 Fax 900533

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

Signalsplitting

Neue Topologie zur Realisierung aktiver Linkwitz-Riley-Filter



Thomas Steinbrecher

Aktive Konzepte für Lautsprechersysteme decken nur ein kleines Segment im Markt für Lautsprecherboxen ab. Dies liegt nicht zuletzt an deren Komplexität und den damit verbundenen höheren Kosten. Dieser Artikel beschreibt eine bisher weitgehend unbeachtet gebliebene Struktur für aktive Frequenzweichen mit Linkwitz-Riley-Charakteristik. Sie kommt nicht nur mit einer minimalen Anzahl an Reaktanzen aus, sondern verspricht gleichzeitig auch eine Qualitätsverbesserung des 'Signalsplittings'.

Die Verwendung von aktiven Konzepten bringt bei der Auslegung von Lautsprecherboxen einige Vorteile gegenüber Passivsystemen: Pegelanpassungen sind durch simple Veränderungen der Verstärkungsfaktoren möglich, die angeschlossenen Lautsprecherchassis lassen sich optimal bedämpfen. Auch sind gute, verzerrungs- und verlustarme Bauteile für passive Frequenzweichen nicht gerade preiswert. Aus diesem Grund finden sich aktive Systeme vor allem bei Subwoofer-Konstruktionen. Bei Beschallungsanlagen lassen sich die Endstufen für jedes Frequenzband leistungsge- recht auslegen. Weitere typische Applikationen über die einfache Frequenzweichenfunktion hinaus sind Equalizer- oder Verzö-

gerungsschaltungen, zu deren Realisierung der Aufwand bei passiven Lösungen nicht mehr vertretbar ist [1].

Doch auch bei aktiven Filtern ist nicht alles Gold, was glänzt: Halbleiter-Elemente sind nichtlinear und rauschen, die Anzahl der Bauteile und der Fertigungsaufwand sind höher, und gute Endverstärker kosten einzeln auch gutes Geld. Genau in diesem Bereich, nämlich der weitgehenden Verringerung verwendeter Bauteile, setzt das diesem Artikel zugrundeliegende Schaltungskonzept an.

Der Brite Malcom O. J. Hawksford – Mitgliedern der Audio Engineering Society (AES) nicht nur durch seine zahlreichen Veröffentlichungen, son-

dern auch seine ungezwungene Art bekannt – hat bereits 1988 auf einer AES-Tagung mehrere Topologien für aktive Filter mit Linkwitz-Riley-Charakteristik untersucht und Empfehlungen für 'high-endige' Anwendungen mit möglichst geringem Bau- teilaufwand (vor allem im Hochtonzweig) gegeben [3]. Eine der dort vorgeschlagenen Lösungen wurde im Rahmen einer Diplomarbeit an der Fachhochschule Hannover realisiert [4] und wird im folgenden detailliert beschrieben.

Konzepte ohne Ende

Bei der Auswahl von Frequenzweichen sind prinzipiell mehrere Aspekte des Gesamtsystems zu berücksichtigen. Neben dem

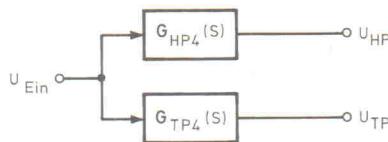


Bild 1. Die am häufigsten verwendete Filtertopologie für eine aktive 2-Wege-Lautsprecherfrequenzweiche.

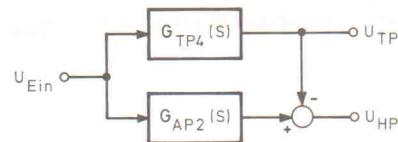
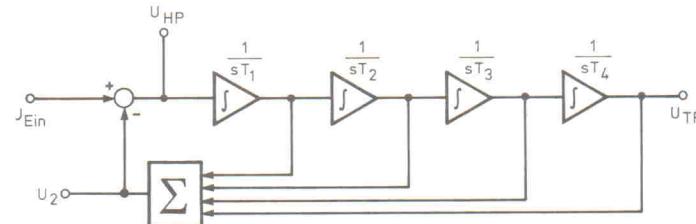


Bild 2. Eine Subtraktionsschaltung mit Allpaß. Hier reduziert sich die Anzahl der notwendigen Kondensatoren von acht auf sechs. Die Indizes (2 bzw. 4) geben jeweils die Ordnung des Filters an.

Bild 3. Das von Hawksford vorgeschlagene Filterkonzept mit einem Vierfachintegrator reduziert den Bedarf an Kondensatoren auf vier Stück.



gewünschten Amplitudengang 'auf Achse' und dem Leistungsfrequenzgang spielt das Phasenverhalten des Systems eine besondere Rolle, weil es direkt das Impulsverhalten im Zeitbereich sowie die räumliche Abstrahlcharakteristik bei sogenannten nichtkoinzidenten Lautsprechern bestimmt. Nichtkoinzident bedeutet hier, daß sich die akustischen Zentren der verschiedenen Lautsprecherchassis nicht in einem Punkt befinden. Aus der Nachrichtentechnik sind zur Verzerrungsfreiheit von Übertragungssystemen die Kriterien konstanter Amplitudengang und frequenzproportionaler (linearer) Phasengang bekannt. Für Frequenzweichen sind beide Forderungen unter Verwendung analoger Technik nur mit unverhältnismäßig hohem Aufwand realisierbar.

Ein konstanter Amplitudengang (in Richtung der Hauptabstrahlachse) ist mit den sogenannten Konstantspannungsfilters (dazu gehören auch die bekannten Butterworth-Filter ungerader Ordnung) erreichbar. Solche Frequenzweichen, deren Summenamplitudengang gleich Eins ist, werden als Allpaß-Frequenzweichen bezeichnet. Besitzen die Ausgänge von Hoch- und Tiefpaß einer Allpaß-Frequenzweiche eine frequenzabhängige Phasendifferenz, so ändert sich die Richtung der maximalen Summenspannung ebenfalls mit der Frequenz – ein in der Regel unerwünschter Effekt. Dieses Verhalten tritt nur bei Laut-

sprechern auf, deren Einzelchassis nicht in einem Punkt liegen, was jedoch für den weitaus größten Teil aller Anwendungen gilt.

Schränkt man die Allpaß-Frequenzweichen auf solche ein, deren Ausgänge frequenzunabhängig gleichphasig sind, kommt man zu den von Lipschitz und Vanderkooy als 'In-Phase Crossover' beschriebenen Typen [5]. Solche Varianten sind über Subtraktionsschaltungen einfach zu realisieren, wie weiter unten noch genauer erläutert wird. Die verschiedenen Typen von In-Phase-Frequenzweichen unterscheiden sich im Nennerpolynom der resultierenden Allpaß-Übertragungsfunktion. Der Schaltungsentwickler hat hier die Möglichkeit, durch Wahl dieses Polynoms den Phasengang des Gesamtsystems gegen die Flankensteilheit von Hoch- und Tiefpaß abzuwählen. Je geringer die Flankensteilheit, desto linearer der Phasengang. Nur Nennerpolynome mit symmetrischer Koeffizientenverteilung ermöglichen gleichsteile Filterverläufe für Hoch- und Tiefpaß. Realisiert man solche Filter mit einer Flankensteilheit von jeweils 24 dB/Oktave (vierter Ordnung), so ist dazu ein Nennerpolynom der (normierten) Form

$$N(s) = (s^2 + \sqrt{2}s + 1)^2$$

nötig. Der Ausdruck innerhalb der Klammern ist ein Butterworth-Polynom zweiten Grades. Quadriert man dieses Polynom, schaltet also zwei glei-

che Butterworth-Filter zweiter Ordnung in Reihe, ergibt sich ein Linkwitz-Riley-Filter vierter Ordnung [6, 7]. Die schaltungstechnische Realisierung eines solchen Linkwitz-Riley-Filters wird im folgenden beschrieben.

Filtertopologien

Zum besseren Verständnis der nun folgenden Realisierungsvorschläge für Linkwitz-Riley-Filter vierter Ordnung (LR-4) ist es sinnvoll, die Übertragungsfunktionen der einzelnen Filterbestandteile festzuhalten (zuerst einmal normiert auf die Resonanzkreisfrequenz):

$$\omega_0 = 1 \text{ s}^{-1}$$

$$\omega_0 = 2\pi f_0$$

Die Hochpaß-Übertragungsfunktion vierten Grades (G_{HP4}) eines LR-4-Filters ist definiert zu:

$$G_{HP4}(s) = \frac{s^4}{(s^2 + \sqrt{2}s + 1)^2} \quad (1)$$

$$= \frac{s^4}{s^4 + \sqrt{2} \cdot 2s^3 + 4s^2 + 2\sqrt{2}s + 1}$$

Entsprechend lautet die Tiefpaß-Übertragungsfunktion (G_{TP4}):

$$G_{TP4}(s) = \frac{1}{(s^2 + \sqrt{2}s + 1)^2} \quad (2)$$

$$= \frac{1}{s^4 + 2\sqrt{2}s^3 + 4s^2 + 2\sqrt{2}s + 1}$$

Sowohl Hochpaß (HP) als auch Tiefpaß (TP) haben an der Trennfrequenz f₀ einen Verstärkungs faktor von 0,5 entsprechend einem Pegel von -6 dB bezogen auf den Durchlaßbereich.

Summiert man Hoch- und Tiefpaß, ergibt sich

$$G_{AP2}(s) = G_{HP4}(s) + G_{TP4}(s)$$

$$= \frac{1 + s^4}{(s^2 + \sqrt{2}s + 1)^2}$$

$$= \frac{(s^2 + \sqrt{2}s + 1)(s^2 - \sqrt{2}s + 1)}{(s^2 + \sqrt{2}s + 1)^2}$$

$$= \frac{(s^2 - \sqrt{2}s + 1)}{(s^2 - \sqrt{2}s + 1)}$$

Es ist nicht schwer zu erkennen, daß es sich bei G_{AP2}(s) um eine Allpaß-Funktion zweiten Grades handelt. Die Koeffizienten der ausmultiplizierten Nenner von Gleichung 1 und 2 werden mit B43, B42 und B41 bezeichnet, es gilt also:

$$B43 = B41 = 2\sqrt{2} \text{ und } B42 = 4$$

Wie bereits erwähnt, besteht ein LR-4-Filter aus zwei gleichen, in Reihe geschalteten Butterworth-Filters zweiter Ordnung. Dieser Ansatz führt zu der am häufigsten verwendeten Filtertopologie, wie sie in Bild 1 zu sehen ist. Die einzelnen Filterblöcke können dabei als Filter mit Einfachmitkopplung oder Mehrfachrückkopplung ausgelegt und kaskadiert sein [2]. Jedes dieser Filter zweiter Ordnung benötigt zwei Reaktanzen (Kondensatoren) zur Realisierung der Übertragungsfunktion. Insgesamt sind also acht zu meist eng tolerierte (also teure) Kondensatoren notwendig. Zu-



SIND AUTOROUTER BESSER ALS INTERAKTIVE DESIGNER?

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

Verfügbar von einer 'low-cost' DOS-Version bis zur 32-bit PC und SUN Version mit unbegrenzter Kapazität. Besonders die REAL-TIME Features sprechen den professionellen Designern an. Mit über 11.000 Anwendern weltweit gehört ULTIBOARD zu den führenden PCB-Layoutsystemen.

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

ULTIBOARD
TECHNOLOGY

Hauptsitz : NL
Tel. 00-31-2159-4444
Fax 00-31-2159-43345

Taube El. Design	Tel. 030 - 6959250	Fax 6942338
Infocomp	Tel. 09721-18474	Fax 185588
PDE CAD Systeme	Tel. 08024-91226	Fax 91236
Kmegs	Tel. 07721-91880	Fax 28561
Easy Control	Tel. 021-45485	Fax 45487
Heyer & Neumann	Tel. 0241-553001	Fax 55867
AKC GmbH	Tel. 06108-90050	Fax 900533

$$G_{HP}(s) = \frac{U_{HP}(s)}{U_{Ein}(s)} = \frac{1}{1 + \frac{1}{sT_1} + \frac{1}{s^2T_1T_2} + \frac{1}{s^3T_1T_2T_3} + \frac{1}{s^4T_1T_2T_3T_4}}$$

Gleichung 6

$$G_{HP}(s) = \frac{s^4}{s^4 + \frac{1}{T_1} s^3 + \frac{1}{T_1T_2} s^2 + \frac{1}{T_1T_2T_3} s + \frac{1}{T_1T_2T_3T_4}}$$

Gleichung 7

$$G_{TP}(s) = \frac{1}{T_1T_2T_3T_4s^4} \cdot G_{HP}(s)$$

$$= \frac{1}{T_1T_2T_3T_4 \cdot s^4 + T_2T_3T_4 \cdot s^3 + T_3T_4 \cdot s^2 + T_4 \cdot s + 1}$$

Gleichung 8

$$G_{TP}(s) = \frac{\omega_0^4}{s^4 + B43 \cdot \omega_0 s^3 + B42 \cdot \omega_0^2 s^2 + B41 \cdot \omega_0^3 s \cdot \omega_0^4}$$

Gleichung 9

$$G_{TP}(s) = \frac{1}{\frac{1}{\omega_0^4} s^4 + \frac{B43}{\omega_0^3} s^3 + \frac{B42}{\omega_0^2} s^2 + \frac{B41}{\omega_0} s + 1}$$

Gleichung 10

Hochpaß-Signalweg befindet sich nach wie vor ein Filterblock mit Operationsverstärkern, die minimale Gesamtzahl an Kondensatoren ist sechs.

wobei $T_i = R_i C_i$ die jeweiligen Zeitkonstanten beschreibt.

Um die Übertragungsfunktion der gesamten Schaltung zu ermitteln, wird die Spannung am Ausgang des Differenzverstärkers im Rückkopplungszweig mit U_2 bezeichnet:

$$U_2(s) = U_{HP}(s) \cdot \left[\frac{1}{sT_1} + \frac{1}{s^2T_1T_2} \right. \\ \left. + \frac{1}{s^3T_1T_2T_3T_4} \right]$$

Mit $U_{HP} = U_{Ein} - U_2$ lässt sich die Spannung am Hochpaß-Ausgang berechnen. Die Übertragungsfunktion $G_{HP}(s)$ ergibt sich dann zu Gleichung 6.

Erweitert man diesen Bruch mit s^4 , ergibt sich eine Form, die bereits an die Struktur von Gleichung 1 erinnert: Gleichung 7.

Der Tiefpaßausgang ist weiterhin über den Vierfach-Integrator mit dem Hochpaßausgang verbunden: Gleichung 8.

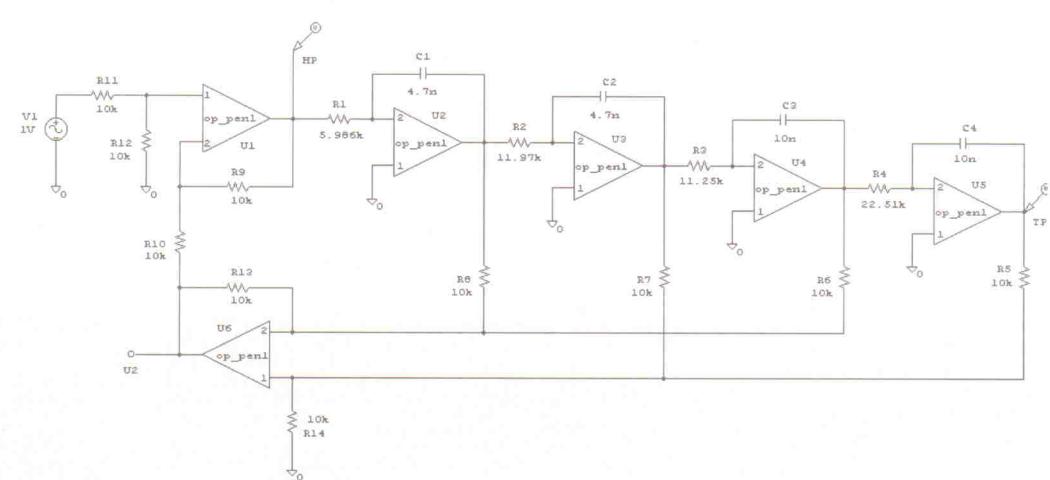
Damit sind sowohl die Hochpaß- als auch die Tiefpaßübertragungsfunktion aus der realen Schaltung ermittelt. Die Gleichungen 7 und 8 zeigen bereits deutliche Verwandschaft mit den Gleichungen 1 und 2. Zur konkreten Dimensionierung müssen sie aber noch denormiert werden.

Denormiert und dimensioniert

Da sich mit der vorgestellten Filtertopologie auch andere Übertragungsfunktionen als LR-4 realisieren lassen, werden die Zeitkonstanten T_i nachfolgend mit den Nennerkoeffizienten $B4i$ berechnet. Die Koeffizi-

sätzlich befinden sich mindestens zwei Operationsverstärker mit frequenzabhängiger Rück-/Mitkopplung im HT-Signalweg, was prinzipiell zu einer wie auch immer gearteten Verschlechterung des Signals führt. Weiterhin ist es von Vorteil, wenn die frequenzbestimmenden Schaltungsteile gleichzeitig auf HP und TP wirken. Diese 'Synchronisierung' ist bei der Schaltung nach Bild 1 nicht gegeben, weil die Nennerpolynome von $G_{HP4}(s)$ und $G_{TP4}(s)$ durch Bauteiltoleranzen unterschiedlich ausfallen können.

Eine andere Möglichkeit, die gewünschte Übertragungsfunktion einzustellen, ist die Verwendung einer Subtraktions schaltung nach Bild 2. Diese Version macht sich den Zusammenhang aus Gleichung 3 insof fern zunutze, als die Hochpaß-Übertragungsfunktion hier durch die Differenzbildung $G_{HP4}(s) = G_{AP2}(s) - G_{TP4}(s)$ erfolgt. $G_{TP4}(s)$ wird wie in Bild 1 realisiert. $G_{AP2}(s)$ ist eine Allpaß-Funktion zweiter Ordnung



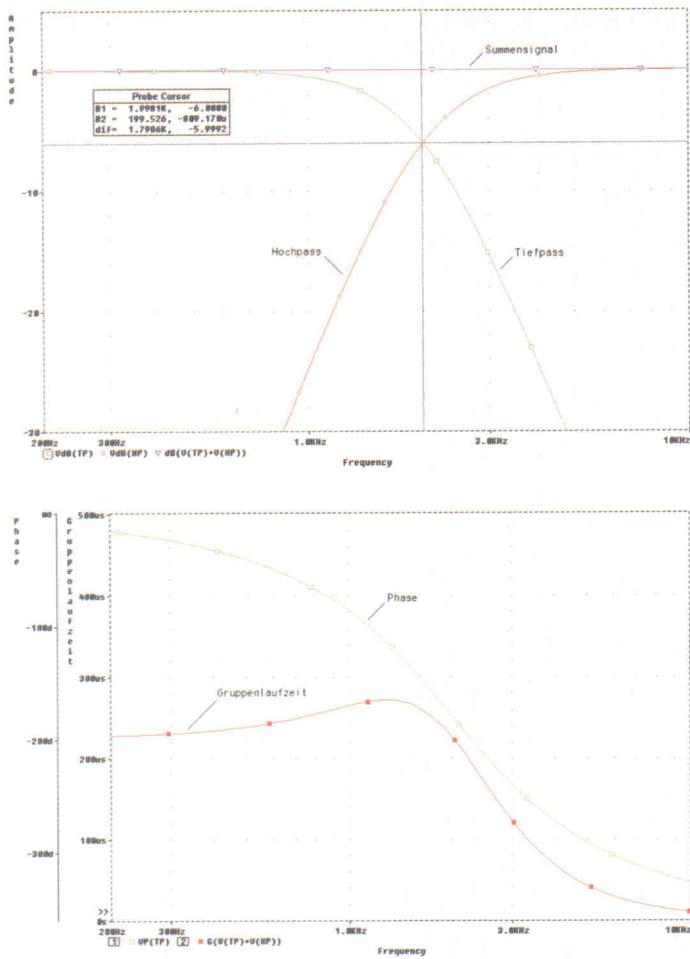


Bild 5. Amplitudengänge (oben) sowie Phasengang und Gruppenlaufzeit des Summensignals (unten) vom Linkwitz-Riley-Filter mit Vierfachintegrator nach Hawksford in der Simulation.

enten für verschiedene Nennerpolynome können der Tabelle entnommen werden [8]. Gleichung 2 entspricht in ihrer de-normierten Form, das heißt bezogen auf die Resonanzkreisfrequenz ω_0 , Gleichung 9.

Dividiert man Nenner und Zähler durch ω_0^4 , ergibt sich Gleichung 10.

Ein Vergleich der Nennerkoeffizienten der Gleichungen 8 und 10 ergibt folgendes Gleichungssystem:

$$\frac{1}{\omega_0^4} = T_1 T_2 T_3 T_4 ;$$

$$\frac{B43}{\omega_0^3} = T_2 T_3 T_4 ;$$

$$\frac{B42}{\omega_0^2} = T_3 T_4 ;$$

$$\frac{B41}{\omega_0} T_4 = T_4$$

Nach dessen Auflösung erhält man die nachfolgenden allgemeinen Dimensionierungsformeln für die T_i :

$$T_4 = B41 \cdot \frac{1}{\omega_0} ;$$

$$T_3 = \frac{B42}{B41} \cdot \frac{1}{\omega_0} ;$$

$$T_2 = \frac{B43}{B42} \cdot \frac{1}{\omega_0} ;$$

Die Koeffizienten für Filter vierter Ordnung

Filtertyp	B43	B42	B41
Linkwitz-Riley (LR4)	2,828	4,0	2,828
Equal-Compromise (EC4)	2,714	3,838	2,714
Butterworth (B4)	2,613	3,696	2,613
Bessel (Be4)	3,124	4,392	3,201
Chebycheff, 1 dB Ripple (C4)	1,744	2,769	1,110

$$T_1 = \frac{1}{B43} \cdot \frac{1}{\omega_0}$$

Mit den entsprechenden Koeffizientenwerten sollte die weitere Dimensionierung kein Problem darstellen (zur Erinnerung: $B41 = B43 = 2\sqrt{2}$ und $B42 = 4$ für Linkwitz-Riley-Filter vierter Ordnung). Auffallend ist, daß tatsächlich alle Integratoren vollständig unabhängig voneinander zu dimensionieren sind. Es besteht also keine Notwendigkeit, irgendwo zwei möglichst gleiche Kondensatorwerte einzusetzen. Jeder Integrator kann so zum Beispiel auf Widerstandsräuschen optimiert werden, genauso läßt sich jedoch die Anzahl der verwendeten Bauteilwerte auf einen Kondensator und nur fünf Widerstandswerte beschränken, was in jedem Fall die Wirtschaftlichkeit erhöht.

Der Vollständigkeit halber sei noch erwähnt, daß diese Topologie auch Übertragungsfunktionen zweiter Ordnung realisieren kann. Dies bietet sich vor allem dann an, wenn das Übertragungsverhalten des angeschlossenen Lautsprechers bereits einen Faktor der Gesamtübertragungsfunktion darstellt, beziehungsweise auf einen solchen entzerrt wurde [1]. Eine komplette Zwei-Wege-Weiche läßt sich so mit nur zwei Kondensatoren und vier Operationsverstärkern aufbauen.

Bild 4 zeigt das für eine Trennfrequenz $f_0 = 2$ kHz dimensionierte Linkwitz-Riley-Filter vierter Ordnung. Die Kurven in Bild 5 geben die mit Hilfe des Design Centers simulierten Amplituden- beziehungsweise Phasengänge und die Gruppenlaufzeit des mit der vorgestellten

Topologie realisierten Filters wieder. Das Spice-Listing mit einem vereinfachten Operationsverstärkermodell sowie die Schematic-Datei befinden sich in der *ELRAD*-Mailbox (Tel.: 05 11/53 52-4 01). *pen*

Literatur

- [1] R. Nocker, Th. Steinbrecher, *Vollkommen entzerrt*, *ELRAD* 4/95, S. 66ff.
- [2] U. Tietze, C. Schenk, *Halbleiter-Schaltungstechnik*, 10. Auflage, Springer-Verlag, Berlin 1993, S. 416ff.
- [3] M. O. J. Hawksford, *A family of circuit topologies for the Linkwitz-Riley (LR-4) crossover alignment*, *Audio Engineering Society preprint No. 2468* (82. Convention, 1987)
- [4] Th. Steinbrecher, A. Weinreich, *Entwicklung, Aufbau und meßtechnische Analyse einer Zwei-Wege-Aktiv-Lautsprecherbox*, Diplomarbeit an der FH Hannover, 1993
- [5] S. P. Lipshitz, J. Vanderkooy, *In-Phase Crossover Network Design*, *Audio Engineering Society preprint No. 2051* (74. Convention, 1983)
- [6] S. P. Linkwitz, *Active crossover networks for noncoincident drivers*, *Journal of the Audio Engineering Society*, Vol. 24, No. 1/2 (Januar/Februar 1976), S. 2 ff.
- [7] J. Tenbusch, *Linkwitz-Filter*, *ELRAD* 4/86, S. 63 ff.
- [8] D. A. Bohn, *A Fourth Order State Variable Filter for the Linkwitz-Riley Active Crossover Alignment*, *Audio Engineering Society preprint No. 2011* (74. Convention, 1983)
- [9] G. Schwamkrug, *Lautsprecherboxen, Aufbau – Nachbau – Umbau*, 3. Auflage, Elektor Verlag, Aachen 1991

WIE TEUER IST EIN 32-BIT EDA SYSTEM?

Der ULTIBOARD Challenger LITE (32 bit Schaltplan + Layout + Autorouter) kostet nur DM 995 (incl. MwSt. DM 1.144,25). Kapazität 500 pins. Aufrüstbar bis zu den größeren Systemen.

Vergleichbar mit einer low-cost DOS-Version bis zur 32-bit PC und SUN Version mit unbegrenzter Kapazität. Besonders die REAL-TIME Features sprechen den professionellen Designern an. Mit über 11.000 Anwendungen weltweit gehört ULTIBOARD zu den führenden PCB-Layoutsystemen.

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

ULTIBOARD
COMPUTER-AUDIO PCB DESIGN

ULTIMATE
TECHNOLOGY

D Taube El. Design Tel. 030-6959250 Fax-6942338
InfoComp Tel. 09721-18474 Fax-185588
PDE CAD Systeme Tel. 08024-91226 Fax-91236
KmeGu Tel. 0721-91880 Fax-28561
Easy Control Tel. 0721-54585 Fax-45487
Heyer & Neumann Tel. 0241-553001 Fax-558671
AKC GmbH Tel. 06108-90050 Fax-900533



POSTFACH 1040
26358 WILHELMSHAVEN

TEL: 0 44 21 - 2 63 81
FAX: 0 44 21 - 2 78 88
ANRUFBEANTWORTER:
0 44 21 - 2 76 77

KATALOG KOSTENLOS!

Versand ab DM 10,-/ Ausland ab DM 100,-
Versand per Nachnahme oder Banküberweisung
(außer Behörden, Schulen usw.)

Versandkostenpauschale: NN 7,-
Banküberweisung: DM 5,80
UPS: DM 9,00

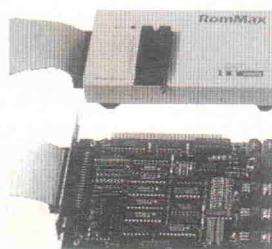
Transistoren

BC	BD	BDW	BFR	BUW
107A	0.34	238	0.48	93B
107B	0.34	239C	0.60	93C
108B	0.34	240C	0.61	94B
108C	0.34	241B	0.61	94C
140-10	0.44	241C	0.62	95
140-10	0.44	242B	0.62	96
141-10	0.44	242C	0.65	97
141-10	0.44	243	0.65	98
160-10	0.44	243B	0.60	99
160-10	0.44	243C	0.60	100
161-10	0.44	244	0.81	101
161-16	0.44	244B	0.62	102
177A	0.31	244C	0.65	103
177B	0.31	245B	1.80	104
237A	0.11	245C	1.40	105
237B	0.11	246B	1.45	106
238A	0.11	246C	1.45	107
238B	0.11	249	1.75	108
239B	0.11	249B	1.85	109
327-25	0.18	249C	2.15	110
327-40	0.18	250	1.90	111
328-25	0.18	250B	2.00	112
328-40	0.18	250C	2.15	113
337-25	0.18	317	2.40	114
337-40	0.18			115
338-25	0.18			116
338-40	0.18			117
368	0.25			118
369	0.25			119
516	0.25			120
517	0.22			121
546A	0.11			122
546B	0.11			123
547A	0.14			124
547B	0.14			125
547C	0.14			126
548A	0.14			127
548B	0.14			128
548C	0.14			129
549B	0.14			130
550B	0.14			131
550C	0.14			132
556A	0.14			133
556B	0.14			134
557A	0.14			135
557B	0.14			136
557C	0.14			137
558A	0.14			138
558B	0.14			139
558C	0.14			140
559A	0.14			141
559B	0.14			142
559C	0.14			143
560B	0.14			144
560C	0.14			145
635	0.24			146
636	0.24			147
637	0.24			148
638	0.24			149
639	0.26			150
640	0.26			151
875	0.56			152
876	0.56			153
877	0.56			154
878	0.59			155
879	0.56			156
880	0.56			157

RomMax

Eeprom-Programmer

- 32-Pin Programmiergerät für (E)EPROMs und Mikrocontroller mit PC-Anschluß über eigene Steckkarte
- Programmiert und testet EProms, EEPROMs, High-Speed-Flash-Typen bis 8MB, sowie Mikrocontroller (mit opt. Adapter)
 - Vierfach Gangprogrammierung für (E)EPROMs
 - einfache menügesteuerte Softwareoberfläche
 - schnelle Programmieralgorithmen: Intelligent Quick-Pulse, Flash
 - Unterstützte Datenformate: JEDEC, Intel-Hex, Motorola-S-Records, Tekhex, Binary



ROMMAX-G1 ROMMAX-G4

4-fach-Gerät

356.00

472.00

Adapter:

ROMMAX-875X

für 875x-Contr. 233.00

ROMMAX-PIC

für PIC16C5x Contr. 233.00

ROMMAX-16B

für 16Bit-EProm/40P 214.00

BD	BU	IRF	ICL	LM	SAA	TDA	TL
902	0.85	759	0.56	7016	4.30	391DIP	3.45
911	0.95	762	0.56	7208	2.75	920	1.90
912	0.95	869	0.49	208A	2.75	830	2.25
135	0.34	870	0.49	208D	3.30	9520	2.40
136	0.33	871	0.49	406	1.15	9630	4.65
137	0.35	872	0.64	406D	1.80	7117	5.45
138	0.35	873	0.49	407	1.15	7135	9.70
139	0.33	874	0.49	407D	1.75	7218A	11.25
140	0.33	875	0.58	408	1.15	1000	2.75
175	0.48	876	0.58	408	1.15	7660	2.20
179	0.53	877	0.73	408D	2.40	2501	2.40
180	0.54	878	0.73	408D	2.40	8038	6.85
189	0.69	879	0.75	426A	1.85	8069	2.95
190	0.69	880	0.75	426A	1.85	2955	1.60
234	0.48	881	0.75	426A	1.85	3001	2.20
235	0.48	882	0.75	426A	1.85	8211	3.45
236	0.48	883	0.75	426A	1.85	7207A	17.50
237	0.48	884	0.87	508DF	3.00	15004	6.10

ICM	ICL	LM	SAA	TDA	TL
7805	0.69	7216D	68.65	310DIL	1.50
7806	0.79	7217IJI	30.55	5605	3.60
7807	1.00	7218A	15.25	5703	3.10
7808	0.79	7224A	25.00	560	2.60
7809	0.87	7226A	99.00	2595	3.60
7810	0.79	7555	1.40	570	2.60
7812	0.65	7556	1.60	496DIL	1.65
7815	0.69			1558DIP	1.40
7818	0.92			3361N	3.90
7820	0.79			3403DIP	0.73
7824	1.05	1700A	21.80	3423DIP	1.75
		1702N	21.80	3486DIL	1.50
				3487DIL	2.00

Integrierte Schaltungen

uA (TSL)	ICM	MC	SAS	TDA	TLC	MOS	LS	74F
7805	0.69	7216D	68.65	310DIL	1.50	5605	0.33	00 0.63
7806	0.79	7217IJI	30.55	1527DIL	4.50	4001	0.46	01 0.63
7807	1.00	7218A	15.25	5703	3.10	4001	0.35	02 0.63
7808	0.79	7224A	25.00	560	2.60	4002	0.35	04 0.63
7809	0.87	7226A	99.00	2595	3.60	4006	0.69	03 0.63
7810	0.79	7555	1.40	570	2.60	4007	0.33	04 0.62
7812	0.65	7556	1.60	496DIL	1.65			11 0.63
7815	0.69			1558DIP	1.40			14 0.73
7818	0.92			3361N	3.90			20 1.20
7820	0.79			3403DIP	0.73			27 2.50
7824	1.05	1700A	21.80	3423DIP	1.75			38 3.00
		1702N	21.80	3486DIL	1.50			74 0.78

uA (Tosh.)	ICS	LF	MM	NE	SG	TAA	TBA	Lattice
7805-TA	1.15	347DIL	2.75	611T	2.55	ispLSI 1016-60 LJ	21.00	
7806-TA	1.15	351DIP	0.92	612T	2.55	ispLSI 1032-60 LJ	86.00	
7807-TA	1.40	353DIP	0.92	613T	2.55	ispLSI 2032-80 LJ	23.30	
7808-TA	1.40	355DIP	1.65	614T	2.55	ispGAL 22V10B-15	16.70	
7809-TA	1.15	356DIP	1.95	615T	2.55	ispGDS 14-7J	8.65	
7810-TA	1.40	357DIP	1.95	616T	2.55	ispLSI START-KIT	239.00	
7812-TA	1.15	358DIP	0.53	617T	2.55			
7815-TA	1.15	359DIP	0.53	618T	2.55			
7818-TA	1.15	360DIP	0.53	619T	2.55			
7820-TA	1.40	361DIP	0.53	620T	2.55			
7824-TA	1.15	362DIP	0.53	621T	2.55			
7828-TA	1.15	363DIP	0.53	622T	2.55			
7830-TA	1.15	364DIP	0.53	623T	2.55			
7832-TA	1.15	365DIP	0.53	624T	2.55			
7834-TA	1.15	366DIP	0.53	625T	2.55			
7836-TA	1.15	367DIP	0.53	626T	2.55			
7838-TA	1.15	368DIP	0.53	627T	2.55			
7840-TA	1.15	369DIP	0.53	628T	2.55			
7842-TA	1.15	370DIP	0.53	629T	2.55			
7844-TA	1.15	371DIP	0.53	630T	2.55			
7846-TA	1.15	372DIP	0.53	631T	2.55			
7848-TA	1.15	373DIP	0.53	632T	2.55			
7850-TA	1.15	374DIP	0.53	633T	2.55			
7852-TA	1.15	375DIP	0.53	634T	2.55			
7854-TA	1.15	376DIP	0.53	635T	2.55			
7856-TA	1.15	377DIP	0.53	636T	2.55			
7858-TA	1.15	378DIP	0.53	637T	2.55			
7860-TA	1.15	379DIP	0.53	638T	2.55			
7862-TA	1.15	380DIP	0.53	639T	2.55			
7864-TA	1.15	381DIP	0.53	640T	2.55			
7866-TA	1.15	382DIP	0.53	641T	2.55			
7868-T								

iiyama
IIYAMA ELECTRIC GmbH

Vision Master™ 17



Bestellnr.:
PC-VGA MF8617

- 0.26mm Lochmaske
- 135MHz Bandbreite
- Signaleingänge in Sub-D sowie BNC
- LCD-Display für Menugesteuerte Bedienung
- Mikroprozessor gesteuertes Power-Management
- Kontraststarker 17" Monitor, antistatisch und entspiegelt
- IDEK Power-Management-System kompatibel zu allen Grafikkarten
- Flicker-Free Bildschirm 1280x1024 bei 80Hz Wiederholfrequenz
- Sicherheitsstandards: MPRII, TÜV, ISO9241-3, u.m.

MF-8617

1598,-

Monitore

36cm 14":

PC-VGA M36C 1024x768/MPRII 389,-

39cm 15":

PC-VGA M39C-DI 1024x768/ni/MPRII 598,-

43cm 17":

PC-VGA M43C-DI 1280x1024/ni/MPRII 1059,-

iiyama 51cm 21":

PC-VGA MT 9121 1600x1200 (72Hz) /ni/
h:30-90kHz/v:50-120Hz 3695,-

VGA-Karten

ISA:

PC-VGA-2 Trident 512K 78,-
PC-VGA-3 ET 4000 1MB 149,-

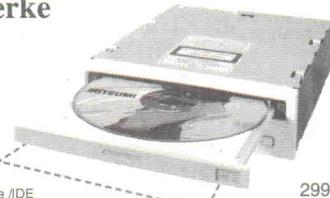
VLB

PC-VGA SD12 VLB Miro 1MB 189,-
PC-VGA SD20 VLB Miro 2MB 379,-
PC-VGA P64 VLB Spea Mirage 2MB 349,-

PCI

PC-VGA SD12 PCI Miro 1MB 189,-
PC-VGA SD22 PCI Miro 2MB 349,-
PC-VGA P64 PCI Spea Mirage 2MB 349,-

CD-ROM Laufwerke

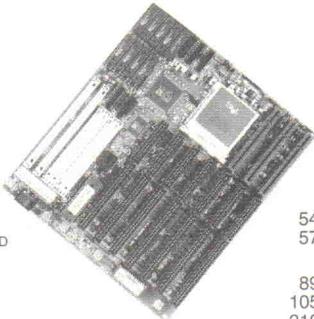


PC-CD Leerhülle 1,-

PC-CDR FX300	Mitsumi triple /IDE	299,-
PC-CDR FX400	Mitsumi quadro /IDE	339,-
PC-CDR XM3601	Toshiba quadro /SCSI	629,-
PC-CDR Contr.	IDE-CD-Rom Controller	29,-
PC-CDR Caddy	Universalträger	9,90
PC-CD Rep-Kit	Reparatur-Set	19,95

Motherboards

Y = Soyo



486er PCI + ISA:

PC-PCIi486DX2-66 Y 66 MHz
PC-PCIi486DX4-100 Y 100MHz AMD

Pentium PCI + ISA:

PC-PCIi586-75 Y 75MHz
PC-PCIi586-90 Y 90MHz
PC-PCIi586-120 YT 120MHz Triton

Boards ohne CPU:

PC-PCI486-BOARD Triton
PC-PCI586-BOARD Triton

549,-
579,-

898,-
1059,-
2198,-

259,-
549,-

Festplatten



AT-Bus:

PC-HD 420MB IDE 279,-
PC-HD 540MB IDE 329,-
PC-HD 850MB IDE 439,-
PC-HD 1GB IDE 679,-

SCSI/SCSI-2:

PC-HD 540 SCSI 398,-
PC-HD 1GB SCSI 879,-

279,-
329,-
439,-
679,-

398,-
879,-

D-SUB-Steckverbinder



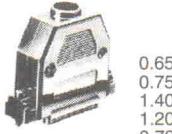
Stecker, Lötkelch

MIND-STIFT 09 0.32
MIND-STIFT 15 0.42
MIND-STIFT 19 0.87
MIND-STIFT 23 0.87
MIND-STIFT 25 0.44
MIND-STIFT 37 0.87
MIND-STIFT 50 1.90



Buchse, Lötkelch

MIND-BUCHSE 09 0.35
MIND-BUCHSE 15 0.46
MIND-BUCHSE 19 0.93
MIND-BUCHSE 23 0.89
MIND-BUCHSE 25 0.44
MIND-BUCHSE 37 0.89
MIND-BUCHSE 50 2.00



KAPPE 09M 0.65
KAPPE 15M 0.75
KAPPE 19M 1.40
KAPPE 23M 1.20
KAPPE 25M 0.73
KAPPE 37M 1.25
KAPPE 50M 2.15

Crimpzange

zum Crimpen von BNC-Steckern



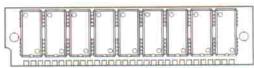
DM 39,00

BNC-Crimp-Stecker



UG 88U-C58	Stecker RG58	1.15
UG 88U-C59	Stecker RG59	1.00
UG 88U-C62	Stecker RG62	1.15
UG 89U-C58	Kupplung RG58	1.95
UG 89U-C62	Kupplung RG62	1.95
UG 1094U-C58	Buchse RG58	2.75
UG 1094U-C62	Buchse RG62	2.75
UG 88/50 Ω	Abschlußst.	1.15
UG 88/75 Ω	Abschlußst.	1.40
UG 88/93 Ω	Abschlußst.	1.45
BNCT-58	Knickschutzhüle	0.20
BNCT-62/59	Knickschutzhüle	0.20

Simm-Module



Simm 1Mx9-70

69.00

Simm 1Mx9-60

82.00

Simm 4Mx9-70

242.00

Simm 4Mx9-60

299.00

Achtung! Alle unsere Simmmodul mit "echtem" Party. Kein Asic / kein COB / Kein Topless

Druckerkabel

2xD-Sub-Stecker 25pol

AK 401 1,8m 3.45
AK 450 3m 4.50
AK 402 5m 6.40

D-Sub-Stecker/Buchse 25pol

AK 404 1,8m 3.45
AK 405 5m 6.40
AK 406 7m 9.00

D-Sub-Stecker/Centronic-St

AK 101 1,8m 2.40
AK 102 3m 4.50
AK 103 5m 6.20



KATALOG
KOSTENLOS

TEL: 0 44 21 - 2 63 81

FAX: 0 44 21 - 2 78 88

Stand: 2.7.95

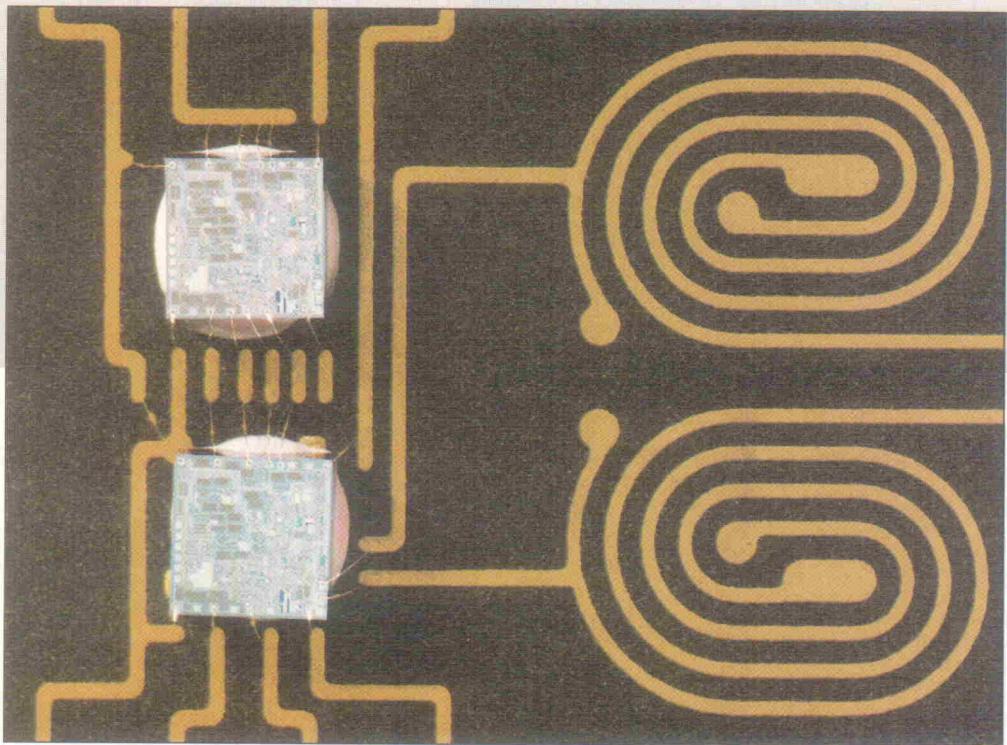
Entstördienst

EMV-gerechtes Design elektronischer Schaltungen, Teil 2

Entwicklung

Dr.-Ing. Joachim Franz

Die Abblockung elektronischer Schaltungen ist für viele Entwickler immer noch ein Buch mit sieben Siegeln. Zahlreich und planlos platzierte Angstkondensatoren sollen die EMV-Geister beschwören. Teil 2 dieser Artikelreihe entmystifiziert die Abblockung und erläutert die mit der Entstörung zusammenhängenden Probleme.



Üblicherweise liefert ein Netzteil elektronischen Schaltungen die benötigte Energie. Netzteile sind also die Quellen und die elektronischen Schaltungen die Senken. Für Wechselstromvorgänge ist jedoch jedes aktive Bauteil eine Quelle, zweckmäßigerweise als Stromquelle modelliert. Das Masse- und Versorgungssystem einschließlich Netzteil sowie die jeweils anderen aktiven Bauteile stellen die Senken dar. Der vom aktiven Bauteil in das Masse- und Versorgungssystem eingespeiste Strom muß sich schließen. Fließt der Strom über eine räumlich weit ausgedehnte Schleife, wird er an deren Induktivität einen hohen Spannungsabfall erzeugen, der sich in andere Stufen als Störspannung einkoppelt. Um diesen Effekt zu verhindern, leitet man den Strom bereits an den Klemmen des aktiven Bauelementes durch einen Kondensator, der als Bypass wirkt. Das Bauteil ist damit 'abgeblockt'.

Die Gleichspannung des Netzteils wird für die Diskussion der

Abblockung zu Null angenommen. Das Netzteil läßt sich also durch seinen komplexen, frequenzabhängigen Innenwiderstand ersetzen. Wird dieser mit den Impedanzen der Masse- und Versorgungsleitungen zum Innenwiderstand Z_i des gesamten Masse- und Versorgungssystems zusammengefaßt, so erhält man ein Ersatzschaltbild wie in Bild 1. Z_i ist also die Impedanz, die das abzublockende aktive Bauteil von seinen Anschlußklemmen aus sieht.

Die Impedanz Z_i steigt durch ihren induktiven Anteil mit der Frequenz an. Schaltet man ihr

eine wesentlich niedrigere Impedanz parallel, so kann der Strom des aktiven Bauteils durch diesen Nebenschluß fließen. Eine niedrige Impedanz läßt sich prinzipiell durch einen Wirkwiderstand, eine Induktivität oder einen Kondensator realisieren. Widerstand und Induktivität können zwar in bestimmten Frequenzbereichen durchaus der Abblockung dienen, wie sich noch zeigen wird. Aber nur der Kondensator ist für Gleichstrom undurchlässig.



Bild 2. Ersatzschaltbild eines Kondensators.

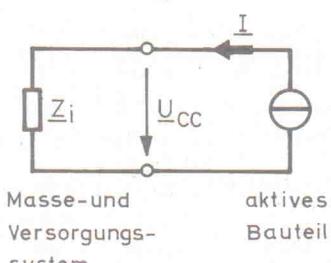


Bild 1. Ersatzschaltbild für die Abblockung.

Das Verhalten der Abblockkondensatoren beschreibt der Serienschwingkreis in Bild 2 hinreichend genau. Die Größen C, R und L sind in gewissem Maße frequenzabhängig, sie werden deshalb für eine charakteristische Frequenz, die Resonanzfrequenz, angegeben. R

wird als Ersatzserienwiderstand (ESR) und L als Ersatzserieninduktivität (ESL) bezeichnet. Bauform und verwendete Materialien bestimmen die charakteristischen Größen des Abblockkondensators.

Die Impedanz des Kondensators ist abhängig:

- unterhalb der Resonanzfrequenz praktisch nur von der Kapazität,
- im Resonanzpunkt vom Ersatzserienwiderstand (ESR),
- oberhalb der Resonanzfrequenz näherungsweise von der Ersatzserieninduktivität (ESL).

Oberhalb der Resonanzfrequenz im Ersatzschaltbild für die Abblockung läßt sich der Abblockkondensator allein durch seine Induktivität ersetzen. In diesem Frequenzbereich besteht der Abblockzweig dann nur aus der Induktivität (ESL) des Kondensators und seiner Anschlußinduktivität. Seine Impedanz muß klein gegenüber der Impedanz des Versorgungssystems sein.

Gruppen- und Einzelabblockung

Den Innenwiderstand des Versorgungssystems bestimmen bei tiefen Frequenzen der Innenwiderstand des Netzteiles und die Gleichstromleitungswiderstände. Bereits bei Frequenzen oberhalb von etwa 10 kHz muß man mit einem deutlich induktiven Anteil der Leitungsimpedanzen rechnen. Sind die Abblockkondensatoren mehrerer Stufen nur über kurze Leitungen miteinander verbunden – wie bei Digitalschaltungen –, so können bei niedrigen Frequenzen diese Kondensatoren in ihrer Wirkung als parallel geschaltet betrachtet werden. Es liegt eine Gruppenabblockung vor: mehrere ICs werden durch einen oder mehrere Kondensatoren gemeinsam abgeblockt. Für aktive Bauelemente mit niedriger Stromanstiegs geschwindigkeit genügt eine Gruppenabblockung.

Erhöhen sich die Leitungsimpedanzen mit steigender Frequenz zu stark, ist der Abblockkondensator in unmittelbarer Nähe des aktiven Bauteils zu plazieren; es liegt eine Einzelabblockung vor. Nachdrücklich sei vermerkt, daß es hier nicht auf die Signalfrequenz in der Schaltung ankommt, sondern

auf das von dem betrachteten Bauteil tatsächlich lieferbare Spektrum. Wenn also ein Bauteil eine Grenzfrequenz von 100 MHz aufweist, muß man es, auch wenn man es nur mit 50 Hz betreibt, für 100 MHz abblocken. Bei vielen Schaltungen wird man für die hohen Frequenzen eine Einzelabblockung vorsehen – jedes IC erhält einen Abblockkondensator von beispielsweise 100 nF – und für die tiefen Frequenzen eine Gruppenabblockung – einen Elko für die gesamte Schaltung.

Parallel abgeblockt

Um breitbandig abzublocken, schaltet man häufig mehrere Kondensatoren unterschiedlicher Kapazität parallel. Dieses Vorgehen kann Probleme hervorrufen: Schaltet man zwei Serienkreise unterschiedlicher Resonanzfrequenz parallel, so zeigt der Impedanzverlauf zwei Serienresonanzen (Bild 3). Ein Serienkreis ist unterhalb seiner Resonanzfrequenz kapazitiv, oberhalb induktiv. Zwischen den beiden Serienresonanzen bildet sich also eine Parallelresonanz aus der Ersatzinduktivität des einen Kreises und der Ersatzkapazität des anderen. Dessen hohe Impedanz im Resonanzpunkt kann Teile des Störspektrums stark herausheben.

Die Parallelschaltung von 100 nF und 100 pF weist bei der Serienresonanz des 100-pF-Kondensators zwar eine niedrige Impedanz auf, aber nur in einem sehr kleinen Frequenzbereich. Diesen Vorteil erkauft man mit der höheren Impedanz bei der Parallelresonanz. Bei hohen Frequenzen bestimmt die Parallelschaltung der Induktivitäten beider Kondensatoren den Impedanzverlauf. Schaltet man dagegen zwei gleiche Kondensatoren parallel, so liegt die Impedanz bei allen Frequenzen niedriger und nicht erst bei hohen Frequenzen. Mit einer Parallelschaltung von Kondensatoren erreicht man also neben der Kapazitätserhöhung vor allem die oberhalb der Serienresonanz wirksame Verringerung der resultierenden Induktivität.

Eine Parallelschaltung von Kondensatoren verschiedener Kapazität ist nur dann sinnvoll, wenn die Induktivität des Kondensators mit der geringeren Kapazität – etwa aufgrund einer anderen Bauform – wesentlich

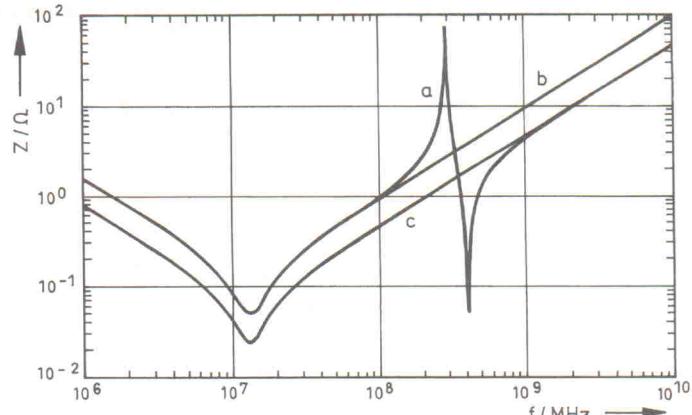


Bild 3. Impedanz von 100 nF und 100 pF parallel (a, ESR und ESL identisch), 100 nF einzeln (b) und zweimal 100 nF parallel (c).

kleiner ist, beispielsweise bei Keramikkondensator und Elko. Die Impedanz bei Parallelresonanz muß aber gering gehalten werden durch:

1. Auswahl von Kondensatoren mit höherem Verlustwiderstand. Die Parallelschaltung mit einem Elko ist im allgemeinen unkritisch. Kondensatoren mit kleinem ESR sind problematisch für die Abblockung.

2. Reihenschaltung eines Widerstandes mit dem Kondensator mit höherem ESL; die Induktivität des Widerstands ist zu berücksichtigen.

Beabsichtigt man, Kondensatoren unterschiedlicher Kapazität parallel zu schalten, sollte man den Impedanzverlauf aus den charakteristischen Ersatzgrößen der ausgewählten Abblockkondensatoren berechnen.

Anordnung von Abblockkondensatoren

Die Stromanalyse aus der letzten Folge macht deutlich, wie Abblockkondensatoren richtig anzuschließen sind. Dazu nimmt man an, daß im Layout einer elektronischen Baugruppe die beiden Leitungen eines Versorgungsspannungssystems weit auseinander liegen (Bild 4). Dies verstößt zwar gegen die allgemeingültige Regel, daß in jedem Schaltkreis Hin- und Rückleiter nah beieinander lie-

gen sollten, entspricht aber häufig den praktischen Gegebenheiten. Der Abblockkondensator ist über längere Zuleitungen an die Versorgungsspannungsleitungen (Knoten a und b) angeschlossen. Für die Analyse wird idealisiert angenommen, daß der von Schaltung 2 in das Versorgungssystem eingespeiste Strom vollständig durch den Abblockkondensator fließt. An der Impedanz des Abblockzweiges zwischen den Knoten a und b entsteht ein Spannungsabfall, der sich der Versorgungsspannung der Schaltung 1 als Störspannung überlagert. Die Stromanalyse zeigt die Verkopplung.

Die Koppelimpedanz läßt sich durch breitere Leitungen im Abblockzweig etwas verringern. Vollständig kann man den Einfluß der layoutbedingten parasitären Zuleitungsimpedanzen ausschalten, indem die Länge der Anschlußleitungen im Abblockzweig (in Bild 4 zwischen Knoten a und b) durch Verschiebung der Knotenpunkte zu Null verkürzt wird. Die Anschlußtechnik des Kondensators werden dann wie in Bild 5 Sternpunkte der zu der Störquelle und den Störsenken führenden Leitungen. Diese Anschlußtechnik wird auch Nadelöhr-Anschlußtechnik [1] genannt. Die beiden Sternpunkte a und b können bei Verschiebung der Knotenpunkte nicht zusammenfallen. Die Schaltungen

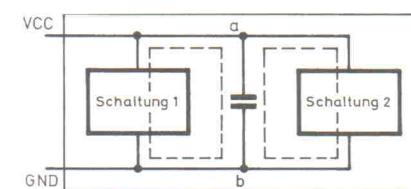


Bild 4. Bei ungünstigem Anschluß eines Abblockkondensators ist die Zuleitungsimpedanz im Abblockzweig (zwischen den Knoten a-b) hoch.

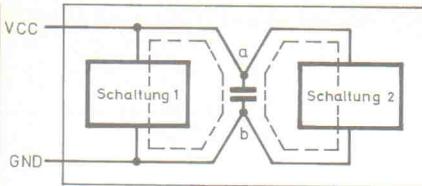


Bild 5. Eliminieren des störenden Einflusses der Anschlußleitungen durch Verschieben der Anschlußsternpunkte.

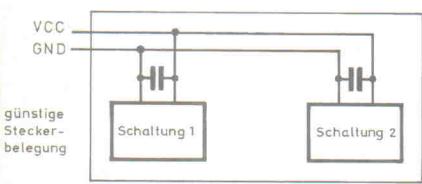


Bild 6. Optimale Anordnung der Versorgungsleitungen.

bleiben noch über die Impedanz des Abblockkondensators miteinander verkoppelt. Deshalb ist ein Kondensator mit hoher Kapazität und niedriger Induktivität auszuwählen. Die Leitungslängen im Abblockzweig sind so kurz wie möglich zu halten, was automatisch geschieht, wenn Masse- und Versorgungsleitungen nah beieinander verlegt sind.

Layoutbeispiele

Eine Umsetzung der bereits gewonnenen EMV-Erkenntnisse in ein Layout auf Zweilagen-Leiterplatten mit digitalen ICs zeigt Bild 7. Indem die Leitungen unterhalb der ICs als koplanare Leitungspaire möglichst breit und mit geringem Abstand zueinander verlaufen und am Leiterplattenrand als Parallelplattenleitung geführt werden, steigt die Kapazität des aus Versorgungs- und Masseleitung gebildeten Kondensators. An der Durchkontaktierung, wo eine Leitung die Lage wechselt, ist ein optimaler Platz für einen Abblockkondensator.

Nach Verlegung aller Leitungen sollte der noch freie Platz zur Vermaschung des Masse- und Versorgungssystems genutzt werden; zusätzlich kann eine Parallelplattenleitung wie am linken Leiterplattenrand in Bild 7 auch am rechten Rand

verlegt werden. Dadurch entstehende Masseschleifen sind bei Digitalschaltungen wegen des Störabstandes der ICs nicht schädlich; die Längsimpedanz der Signalmasse wird aber stark verringert und damit die Spannungsabfälle durch Signalströme und von außen eingeprägte Ströme. Die Störsicherheit verbessert sich insgesamt.

Sinngemäß kann man auch bei Analogschaltungen verfahren. Bild 8 zeigt die Abblockung an einer Operationsverstärker-Schaltung und die Layoutgestaltung für einlagige Verdrahtung; bei zweilagigen Leiterplatten kann die andere Lage als Schirm genutzt werden. Die Minimierung der Impedanz des Abblockzweiges ist ein Kriterium für die Plazierung der Bauelemente und den Anschluß der Kondensatoren im Layout. Über die Stromanalyse im Layout kann die Qualität der getroffenen Maßnahmen beurteilt werden.

Eine Analogschaltung unter Verwendung diskreter Transistoren ist in Bild 9 dargestellt. Üblicherweise wird das Layout mit einer dem Stromlaufplan ähnlichen Plazierung angelegt; es weist dann einen großen Abstand zwischen Versorgungs- und Masseleitungen (Bild 9b) auf. Bild 9c dagegen zeigt eine günstige, ebenfalls einlagige

Layoutrealisierung mit geringst möglichem Abstand zwischen diesen Leitungen. Die Widerstände sind am oberen Ende entweder mit Masse oder mit $+U_B$ verbunden. Dieses System läßt sich auch bei zwei Versorgungsspannungen anwenden. Es erweist sich in der Praxis als wesentlich störungs- und schwingsicherer als andere.

Mit den in den Bildern 7, 8 und 9c (unten) dargestellten Anordnungen des Versorgungssystems ergeben sich mehrere Vorteile:

- Schon durch die Anordnung ist der nach den hergeleiteten Erkenntnissen richtige Anschluß der Abblockkondensatoren sichergestellt. Denn die Leitungen liegen räumlich günstig zu den Anschlußpunkten der Kondensatoren.
- Die von Hin- und Rückleiter gebildete Schleife weist eine kleine Fläche auf. Mit geringerer Schleifenfläche werden die Induktivität dieser Schleife und die Gegeninduktivität zu anderen Leitungen geringer.
- Dank des niedrigeren Induktivitäts- und des höheren Kapazitätsbelags (Leitungsmodell mit Querkomponenten) verringert sich der Wellenwiderstand und damit Z_i des Versorgungssystems. Der Aufwand an Abblockkondensatoren nimmt ab.

Mit diesen Hinweisen wird deutlich, daß manche in der Literatur angegebenen Empfehlungen für Versorgungssysteme nicht gut durchdacht sind.

Multilayer abblocken

Leiterplatten in Multilayertechnik stellen für die Abblockung einen Sonderfall dar. Denn VCC- und GND-Leitungen können als durchgehende Flächen ausgeführt werden. Dadurch verringern sich die Längs-Impedanzen (R- und L-Belag) des Masse- und Versorgungssystems und damit auch die der Signalmasse. Der Kapazitätsbelag vergrößert sich erheblich. Die Frage ist, ob und in welchem Maße der aus diesen beiden Lagen gebildete Kondensatoranteil an der Abblockung nimmt, welchen Einfluß die Lagenanordnung (Abstand der VCC- und GND-Lagen voneinander) hat und wie die zu erwartenden Parallelresonanzen mit den Ab-

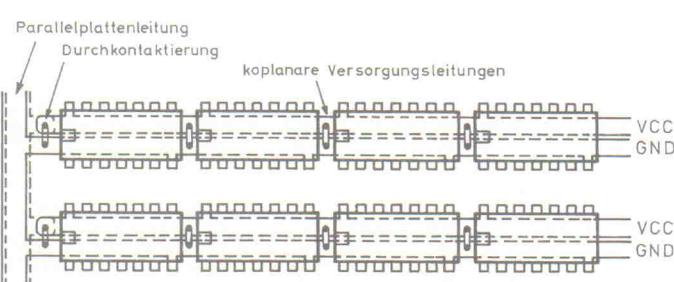


Bild 7. Anordnung der Versorgungsleitungen und Abblockkondensatoren bei Zweilagen-Leiterplatten mit digitalen ICs, Abblockkondensatoren zwischen den ICs.

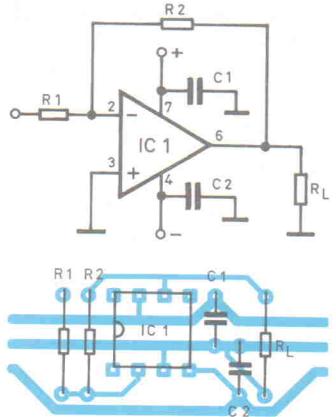


Bild 8. Schaltung und zugehöriges einlagiges Layout mit optimierter Plazierung und Leitungsführung.

blockkondensatoren zu beherrschen sind.

Die Abblockung ist jedoch mit Problemen verbunden, die man zunächst nicht mir ihr in Verbindung bringen würde. Sie zwingt Entwickler und Layouter zu Kompromissen mit möglicherweise ungünstigen Folgen:

- Die VCC- und GND-Lagen dienen auch der Abschirmung zwischen ihnen liegender Signal-Lagen.
- Beide Lagen müssen genutzt werden, um einen definierten Wellenwiderstand der Signalleitungen zu erzeugen.
- Die für hohe Frequenzen nötige Einzelabblockung erfordert eine Plazierung der Abblockkondensatoren in unmittelbarer Nähe der abzublockenden ICs; dort wird aber der Platz für Signalleitungen benötigt.
- Sollen zur breitbandigen Abblockung 'schneller' ICs zwei unterschiedliche Kondensatoren anstatt eines verwendet werden?

Die entscheidende Größe für die Wirksamkeit der Abblockung ist die Impedanz des Versorgungssystems einschließlich der Abblockkondensatoren. Sie muß im betroffenen Frequenzbereich klein sein. Zur Untersuchung dieses Problems wurde die Impedanz des Versorgungssystems unter verschiedenen Randbedingungen berechnet und auf einer Testleiterplatte gemessen. Die Testleiterplatte war im Doppel-europaformat in 10-Lagen-

Multilayertechnik mit verschiedenen Lagenanordnungen aufgebaut:

- Version A: 2. und 9. Lage GND, 3. und 8. Lage VCC, beide Lagenpaare parallelgeschaltet;
- Version B: 2. Lage: GND, 3. Lage VCC (kleiner Abstand zwischen VCC und GND);
- Version C: 2. Lage: GND, 9. Lage VCC (großer Abstand zwischen VCC und GND).

Impedanz berechnet

Die Abhängigkeit der Impedanz eines Plattenkondensators von der Frequenz läßt sich aus den Maxwellsschen Gleichungen herleiten. Für einen kreisförmigen Plattenkondensator mit Einspeisung in den Kreismittelpunkten, dem Plattenabstand a , dem Plattenradius r und der Phasengeschwindigkeit c wird (J_n : Besselfunktion n -ter Ordnung):

$$Z_p = -j \cdot \frac{a}{2\pi\epsilon c r} \cdot \frac{J_0\left(\frac{\omega r}{c}\right)}{J_1\left(\frac{\omega r}{c}\right)}$$

Bild 10 zeigt die nach Gleichung (1) berechnete Impedanz $Z_p(f)$ einer runden Leiterplatte mit Größe und Lagenaufbau der Testleiterplatte. Die Serien- und Parallelresonanzen entstehen durch Reflexion am Leiterplattenrand. Die Impedanz ist erwartungsgemäß abhängig von der Lagenanordnung. Unterschiede sind sowohl in den kapazitiven (fallenden) als auch den induktiven (steigenden) Bereichen zu erkennen. Der Vergleich mit der Impedanz eines einzelnen 100-

nF-SMD-Kondensators deutet darauf hin, daß die Leiterplatte einen wesentlichen Beitrag zur Abblockung leisten wird.

Durch einen Vergleich der Rechen- und Meßergebnisse wurde ein Modell des durch die VCC- und GND-Lagen gebildeten Kondensators aufgestellt. Mit dessen Hilfe ist nun die Berechnung der gesuchten Impedanz des Abblocksystems für unterschiedliche Abblockmaßnahmen möglich, so daß auch allgemeine Aussagen über die Abblockung gemacht werden können. Die Impedanzverläufe in den Bildern 11...13 weisen einige Charakteristika auf:

- Die erste Serienresonanz entspricht der Serienresonanz der Abblockkondensatoren unter Berücksichtigung ihrer Anschlußinduktivität.
- Die zweite Serienresonanz entsteht durch die erste Reflexion am Leiterplattenrand. Ihre Frequenz läßt sich aus der ersten Nullstelle von Gleichung (1) berechnen: $\omega a/v_{ph} = 2,4$. Für ein Leiterplattenmaterial mit $\epsilon_r = 4$ und der Leiterplattenlänge $l = 2a$ (in m) wird die Frequenz (in MHz) $f = 115/l$. Die berechnete Frequenz verschiebt sich aber durch die Anschlußinduktivitäten der Abblockkondensatoren und des abzublockenden ICs zu tieferen Frequenzen. Und zwar um so mehr, je größer die Kapazität pro Leiterplattenfläche ist (Bild 13).
- Die Parallelresonanz zwischen der ersten und zweiten Serienresonanz entsteht durch die Ersatzinduktivität der Abblockzweige und die Ersatzkapazität der Leiterplatte. Ihre

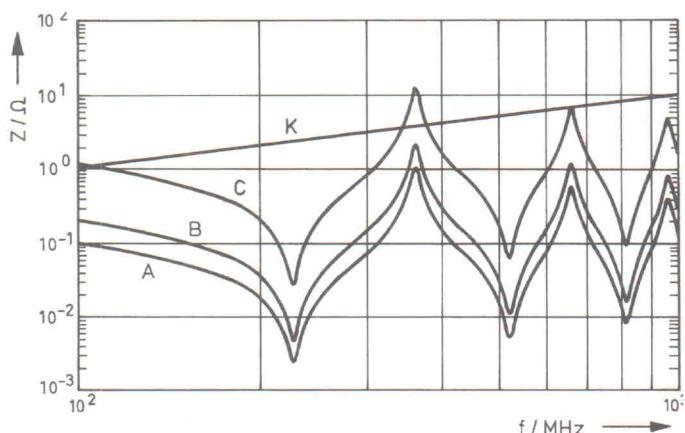
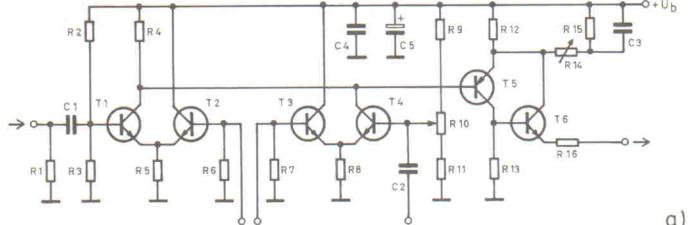
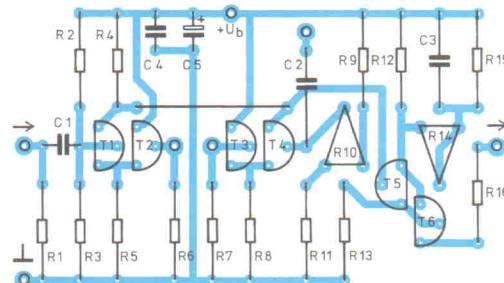


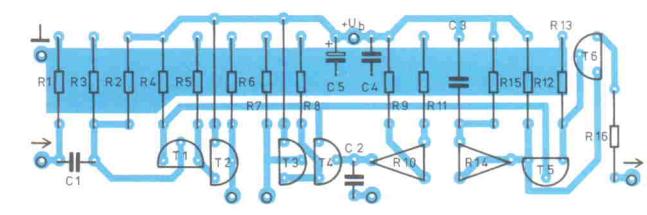
Bild 10. Die Impedanz der Multilayerplatten variiert mit der Lagenanordnung (Versionen A, B und C; Leiterplattenmaterial mit $\omega_r = 4$ und $\tan\delta = 0,03$). Zum Vergleich die Impedanz eines 100-nF-SMD-Kondensators (K).



a)



b)



c)

Bild 9. Analogschaltung a), für die Abblockung ungünstige b) und günstige c) Layoutrealisierung (einlagig).

Güte muß man möglichst gering halten, da sonst Anteile des Störspektrums bei dieser Frequenz stark ansteigen. Wie dies geschehen kann, wird noch gezeigt.

- Die Parallelresonanzen oberhalb der zweiten Serienresonanz sind Leiterplattenrandreflexionen. Sie können durch eine Verringerung der Länge der durchgehenden Lagen zu hohen Frequenzen verschoben werden. Die maximale Ausdehnung einer durchgehenden Fläche läßt sich aus der ersten

Polstelle in Gleichung (1) berechnen: $\omega a/v_{ph} = 3,8$; für ein Leiterplattenmaterial mit $\epsilon_r = 4$ und einer maximal abzublockenden Frequenz f_{max} (in MHz) wird die größte zulässige Leiterplattenlänge l_{max} (in m) $l_{max} = 2a = 181/f_{max}$. Zunächst ist aber zu prüfen, ob das abzublockende Spektrum überhaupt noch nennenswerte Anteile in diesem Frequenzbereich besitzt, was von den verwendeten Bauteilen abhängt.

Aus Bild 11 geht sehr deutlich die erhebliche Bedeutung der

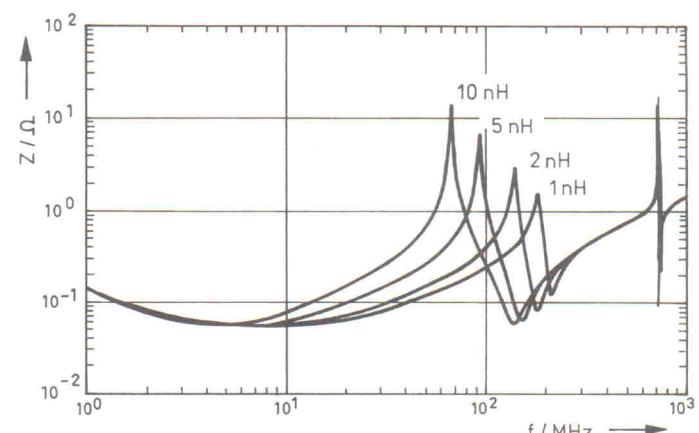


Bild 11. Berechnete Impedanz der Testleiterplatte (Version B), bestückt mit zwölf Abblockkondensatoren (100 nF). Eine Verringerung von ESL und Anschlußinduktivität wirkt sich günstig aus.

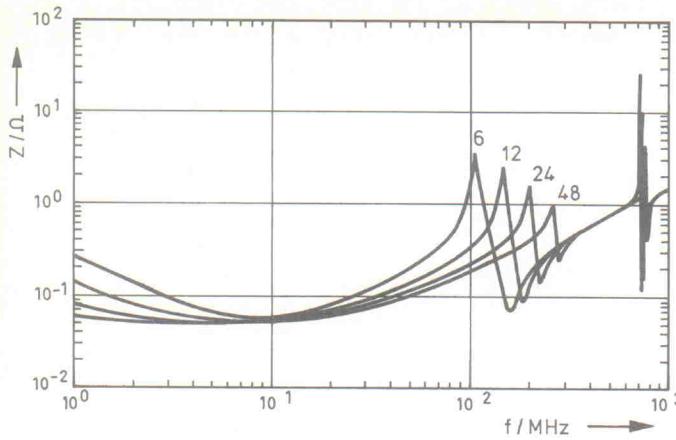


Bild 12. Berechnete Impedanz wie in Bild 11 (Version B), jedoch mit unterschiedlicher Anzahl von Abblockkondensatoren ($n = 6, 12, 24, 48$).

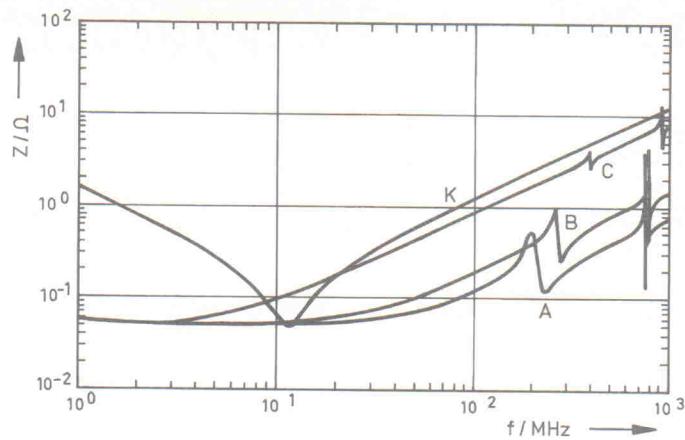


Bild 13. Impedanz der Testleiterplatte, mit 48 Abblockkondensatoren (100 nF) bestückt. Versionen A, B und C im Vergleich zu einem Kondensator (K).

Auswahl induktivitätsarmer Abblockkondensatoren und der Realisierung einer induktivitätsarmen Anschlußtechnik für den Frequenzbereich zwischen der ersten und zweiten Serienresonanz hervor. Eine Verringerung der Induktivitäten (ESL, Anschlußinduktivitäten der Abblockkondensatoren und der ICs) schiebt die Parallelresonanz dichter an die zweite Serienresonanz; dies beeinflußt die Güte der Parallelresonanz günstig. Eine zu Bild 11 verwandte Charakteristik zeigt die Abhängigkeit von der Kondensatoranzahl (Bild 12); mit steigender Anzahl sinkt die resultierende Induktivität der Abblockzweige.

Richtig geschichtet

Bild 11 und 12 zeigen auch, daß im Frequenzbereich oberhalb der 2. Serienresonanz (bei Abmessungen der Testleiterplatte über ca. 200 MHz) die Impedanz des Abblocksystems unabhängig von den Werten der Abblockkondensatoren ist, sie ist nur noch von der Impedanz der Leiterplatte selbst und ihrem Lagenaufbau abhängig. In Bild 13 erkennt man den großen Einfluß eines verbesserten Lagenaufbaus auf die Verringerung der Impedanz schon von der ersten Serienresonanz an; sie beträgt bei der Version A gegenüber der Version C schon bei 10 MHz 10 dB und ab 100 MHz etwa 20 dB. Die zweite Serienresonanz wird mit verbessertem Lagenaufbau zu tieferen Frequenzen hin verschoben; dies ist sehr günstig: es begrenzt den von den Kondensatoren abzudeckenden Frequenzbereich nach oben.

Kondensatoren und Leiterplatte bewirken gemeinsam eine Breitbandabblockung. Die Kondensatoren blocken den unteren Frequenzbereich, die Leiterplatte den oberen ab. Ein zusätzliches Parallelschalten von Abblockkondensatoren niedrigerer Kapazität zu diesem Zweck ist nicht nur unnötig, sondern wegen der weiteren Parallelresonanz sogar problematisch.

Vom Punkt zur Fläche

Durchgehende Lagen besitzen eine um Größenordnungen geringere Längsimpedanz als Leitungen. Diese Impedanz ist über den Induktivitätsbelag abhängig vom Lagenabstand und kann durch Parallelschalten zweier VCC/GND-Systeme (Version A) noch einmal halbiert werden. Die Abblockung digitaler Schaltungen auf Leiterplatten in Multilayertechnik mit durchgehenden VCC- und GND-Lagen kann deswegen als Gruppenabblockung angesehen werden: Ein IC wird nicht nur durch den zugeordneten Kondensator, sondern auch die anderen abgeblockt. Damit wird aber die Zuordnung überflüssig; der Abstand des Abblockkondensators zu den ICs kann etwas größer werden. Die Ergebnisse erklären auch die im praktischen Entwurfsprozeß mit Digitalschaltungen gemachte Erfahrung, daß keine wesentlichen Veränderungen im Störverhalten der Leiterplatten auftreten, wenn man einzelne nicht platzierbare Abblockkondensatoren wegläßt.

Die flächenbezogene Abblockung verschafft dem Layouter einen erheblichen Gestaltungsspielraum: Die Kondensatoren einschließlich der Durchkontaktierungen lassen sich an weniger kritische Stellen platzieren. So gewinnt man im layouttechnisch sensiblen Bereich Platz für Leitungen. Der Anschluß der Abblockkondensatoren und der aktiven Bauelemente an die VCC- und GND-Lagen muß allerdings mit der geringsten fertigungstechnisch möglichen Induktivität erfolgen, also nicht etwa mit längeren Anschlußleitungen. Die Gefahr einer höheren Abstrahlung des VCC- und GND-Systems besteht durch den größeren Abstand der Kondensatoren nicht, denn die hohen Frequenzen werden sowieso nicht von den Kondensatoren, sondern von der Leiterplatte abgeblockt; allein ihre Abblockqualität bestimmt die Stromverteilung und damit die Abstrahlung bei hohen Frequenzen.

Eine Lagenanordnung nach Version A ermöglicht zusätzlich auch eine Schirmung von Signallagen ähnlich wie die Version C, allerdings mit dem Aufwand zweier zusätzlicher Lagen; man erreicht mit diesem Aufwand aber eine erheblich geringere Längsimpedanz des Abblocksystems und der Signalmasse.

Spareffekt

Die Wirksamkeit einer optimal aufgebauten Leiterplatte in Multilayertechnik konnte eindrucksvoll an einer größeren Schaltung mit einer Taktfrequenz von 50 MHz beobachtet

werden, die versuchsweise ohne jeden Abblockkondensator betrieben wurde und dabei einwandfrei arbeitete. So zeigt nicht nur die theoretische Untersuchung, sondern auch der praktische Test, daß man bei richtiger Gestaltung der Abblockung erhebliche Mengen an Angstkondensatoren einsparen kann. Konsequente Anwendung dieser Erkenntnisse spart Platz und Kosten. Ein sorgfältiges Layout bewirkt eine Verringerung der störenden Effekte. Dagegen kann ein nachlässiges Layout mit falscher Anschlußtechnik die Wirkung eines an sich richtig gewählten Kondensators sabotieren.

Literatur

[1] Leitl, F., *Computer Simulation Applied to PC-Board Design, Workshop on EMC-Modelling, 8th International Zurich Symposium on Electromagnetic Compatibility, March 1989*

[2] Dirks, C., *Breitbandentkopplung von Versorgungsspannungen auf Leiterplatten, Tagungsband 'Rechnergestützter Entwurf von modernen Baulementeträgern (CAD/CAE)', Juni 1992, Ingenieurtechnischer Verband KDT e. V., Gesellschaft für Elektrotechnik*

[3] Koch, M., Franz, J., John, W., *Theoretische und meßtechnische Bestimmung des Einflusses durchgehender Versorgungs- und Masselagen von Leiterplatten in Multilayertechnik auf die Abblockung, Tagungsband 'Internationale Fachmesse und Kongreß für Elektromagnetische Verträglichkeit' 1994, VDE-Verlag, Berlin/Offenbach 1994*

Schaltungssimulation mit PSpice

Teil 10: Newton-Raphson & Co.

Dr. Stephan Weber

Viele Dinge, die man mit einem Computer macht, könnte man auch anders erledigen. Doch an einigen Stellen ist dies nahezu hoffnungslos. Hier steht der Computer-einsatz völlig außer Frage. Das heißt nicht, daß dabei mystische Dinge passieren, die Nicht-Mathematiker nie nachvollziehen könnten. Diese Folge lüftet einen zentralen Schleier eines jeden Simulationsprogramms.



Entwicklung

An einigen Stellen scheint man in der Schulmathematik nicht weiter zu kommen. Doch gerade an solchen Stellen geschieht oft 'Revolutionäres': Ein Kind wird sagen: 'eins minus drei oder vier geteilt durch fünf, das geht nicht'. Erstes Problem läßt sich durch die Einführung negativer Zahlen und letzteres durch gebrochene Zahlen überwinden. Auf dem Gymnasium werden dann höhere Probleme wie die Zahlen π , $\sqrt{2}$ oder gar $\sqrt{-1}$ behandelt, und doch gibt es auch hier Gleichungen, die man nicht (analytisch) lösen kann, obwohl eine Lösung eindeutig existiert. Ein Beispiel dafür ist die Gleichung $2-x = e^x$, welche sich leicht grafisch interpretieren läßt (Bild 68): Gesucht ist der Schnittpunkt der Geraden $y_1 = 2-x$ mit der Exponential-Kurve $y_2 = e^x$. Statt $2-x = e^x$ zu lösen, kann man natürlich

auch $y_3 = 2-x-e^x = 0$ lösen, was mathematisch etwas eleganter formuliert ist, aber dieselbe Lösung x_s liefert (Bild 69). Hat man eine Startschätzung x_1 zur Verfügung, so kann man ausgehend von dieser per Tangente noch näher an die exakte Lösung herankommen.

Da viele Bauelemente in der Elektronik durch Geraden (Spannungsquellen, Widerstände usw.) beziehungsweise e-Funktionen (z. B. Dioden und Transistoren) beschrieben werden, ist diese Aufgabenstellung bei der Simulation von großer Relevanz. Die Serienschaltung zweier Komponenten bedeutet ja nichts anderes, als daß nach den Kirchhoffschen Gesetzen der gleiche Strom durch beide Elemente fließen muß.

Entsprechendes gilt bei der Parallelschaltung. Sehr einfach sind die Verhältnisse bei der

Zusammenschaltung einer Stromquelle I_1 , eines Widerstandes R_1 und einer Diode D_1 nach Bild 70. Laut Knotenregel gilt

$$\Sigma I = 0 = I_o - I_{R1} - I_{D1}$$

mit

$$I_{R1} = U/R_1 \text{ und}$$

$$I_{D1} = IS (e^{U/U_T-1})$$

Daraus folgt:

$$0 = I_o - U/R_1 - IS (e^{U/U_T-1}) \\ = f(U)$$

So sehr man sich auch bemüht, es wird nicht gelingen, diese Gleichung nach U aufzulösen und damit die sich einstellende Spannung zu berechnen. Einfach ist dies nur für $R_1 = \infty$, aber für beliebige Werte kann man U nur raten und kontrollieren, wie gut die Gleichung erfüllt ist. Bei einigen Werten wird $f(U) > 0$ sein, bei anderen

$f(U) < 0$ gelten. Gesucht ist also die Nullstelle von $f(U)$. Eine Möglichkeit, diese langsam einzukreisen, ist die Intervallhalbierung. Das Problem verschärft sich jedoch in vielen Fällen dadurch, daß sich zum Beispiel gleich mehrere Dioden im Netzwerk befinden. Dann erhält man gleich eine Reihe von Gleichungen mit vielen Strömen und Spannungen, die alle gleichzeitig zu erfüllen sind. Aber auch ein Computer kann die Gleichung nicht in der Weise auflösen, daß er das Endergebnis als Formel der Form $U = f(I_0, R, IS, \dots)$ liefert. Aber er kann bei gegebenen Werten für die Widerstände, Spannungsquellen und so weiter sehr genau die gewünschten Werte numerisch ermitteln.

Des Rätsels Lösung

Die Intervallhalbierung ist eine sehr sichere, einfache, aber auch langsame Berechnungsmethode. Besser geht es in Verbindung mit dem Know-how aus der vorherigen Folge, in der es unter anderem um die Lösung linearer Gleichungssysteme (LGS) ging. Nur wie

kann man mit dem Wissen auch nichtlineare Systeme lösen? Die Antwort findet sich in der numerischen Mathematik: Man nähert eine nichtlineare Funktionen durch Geraden an. Das so entstandene System aus Geradengleichungen läßt sich wiederum leicht bearbeiten. Und man erhält (hoffentlich) eine Lösung, die auch für das nichtlineare System nähungsweise zutrifft (was zu kontrollieren ist).

Die bestmögliche Approximation einer beliebigen Funktion f durch eine Gerade g an einer definierten Stelle ist durch eine Tangente gegeben. Im betrachteten Punkt selbst stimmen f und g überein. Und auch in unmittelbarer Umgebung sind die Unterschiede nur gering, da sich die Tangente praktisch an die Kurve anschmiegt. Erst mit zunehmendem Abstand treten größere Differenzen auf. Gesucht wird dann die Nullstelle der Tangente, das heißt der Schnittpunkt mit der x -Achse, die im Beispiel eine Spannung U repräsentiert (Bild 71). Um die Tangente selbst zu bestim-

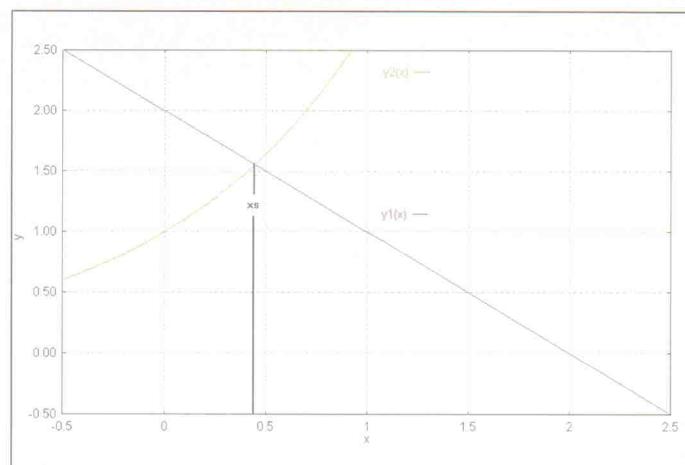


Bild 68. Grafische Lösung der Gleichung $2-x = e^x$ (oben).

men, benötigt man einen Punkt – das ist in diesem Fall die Startschätzung für U – und die Steigung (die Ableitung), die im Startpunkt für f und g übereinstimmen soll. Für das Beispielnetzwerk gilt:

Allgemein für f :

$$f(U) = I_0 - U/R - IS \cdot (e^{U_0/U_T} - 1)$$

Für den Startwert:

$$f(U_0) = I_0 - U_0/R - IS \cdot (e^{U_0/U_T} - 1)$$

Für die Steigung f' :

$$f'(U) = -1/R - IS/U_T \cdot e^{U_0/U_T}$$

f' für den Startwert:

$$f'(U_0) = -1/R - IS/U_T \cdot e^{U_0/U_T}$$

Für die Tangente g :

$$g(U) = m \cdot U + n$$

Für den Startwert:

$$g(U_0) = m \cdot U_0 + n$$

Für die Steigung g' :

$$g'(U) = m$$

g' für den Startwert:

$$g'(U_0) = m$$

Damit g tatsächlich die Tangente ist – und nicht eine beliebige andere Gerade – muß gelten:

$$f(U_0) = g(U_0) = m \cdot U_0 + n$$

und

$$f'(U_0) = g'(U_0) = m$$

Wenn $f(U_0)$ und $f'(U_0)$ bekannt sind – oben wurden sie ja gerade ausgerechnet –, dann kann man m und n ermitteln und daraus die Nullstelle U_N von g :

$$g(U_N) = m \cdot U_N + n = 0$$

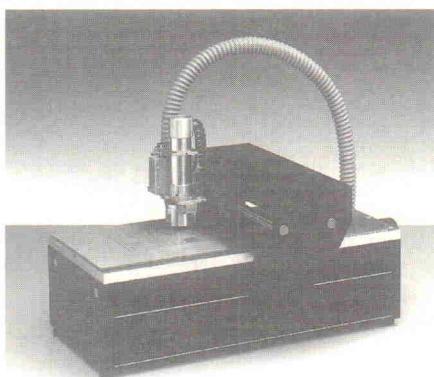
$$U_N = -n/m = U_0 - f(U_0)/f'(U_0)$$

(Newton-Raphson-Verfahren)

Diese Nullstelle U_N von g wird nähungsweise mit der Nullstelle von f , der eigentlichen Netzwerkfunktion, übereinstimmen. Für die Rechnung benötigt man einen Startwert U_0 , den entsprechenden Funktionswert $f(U_0)$ und die erste Ableitung $f'(U_0)$. In fast allen Fällen wird U_N wesentlich genauer sein als die Startschätzung U_0 . Wenn man nun U_N als neuen Startwert benutzt, kann man mit derselben Methode einen noch besseren Wert U_{N2} erhalten. Durch schrittweise Wiederholung läßt

LPKF ProtoMat 91S

NEU: mit Durchkontaktierung (Option)



Flexible Prototypfertigung im eigenen Labor – präzises Gravieren, Bohren, Durchkontaktieren mit Dispenser – fertig ist die Leiterplatte. Die Software CircuitCam Basis mit BoardMaster ist die 100%-ige Schnittstelle zu **jedem** CAD-System. LPKF Fräsböhrplotter sind **einfach zu bedienen, umweltfreundlich** und passen auf jeden Labortisch.

Sie wollen mehr wissen?

Kopieren Sie diese Anzeige und faxen sie an:
05131/7095-90 (Tel.: 05131/7095-0)

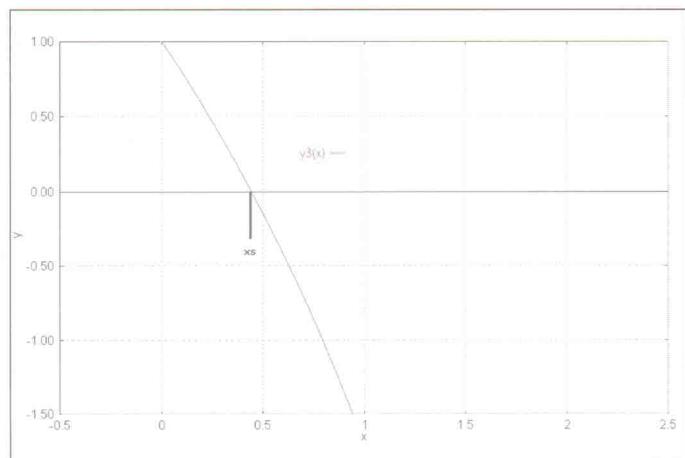


Bild 69. Grafische Lösung der Gleichung $y_3 = 2 - x = e^x$ führt auf die gleiche Lösung x_s wie Graphen in Bild 1.

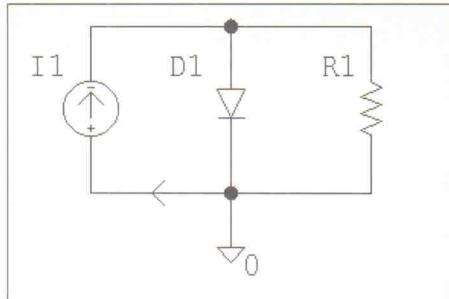


Bild 70. Eine einfache nicht-lineare Schaltung.

sich dann die Nullstelle von g nahezu beliebig genau ermitteln, und damit die gesuchte Spannung an der Diode. Dieses Verfahren wird Newton-Raphson-Verfahren [1, 2] genannt und ist zentraler Teil eines jeden Schaltungssimulators, da sich damit nahezu jede beliebige Gleichung numerisch lösen lässt. Benannt ist das Verfahren nach dem Mitbegründer der Differential- und Integralrechnung und großen Physiker Isaac Newton. Aber wer war Raphson?

Viele Dimensionen

Dieses Verfahren eignet sich auch für Gleichungssysteme, die in Matrixschreibweise (deshalb im folgenden Großbuchstaben) notiert zum Beispiel folgendermaßen aussehen: $Y \cdot U = I$ beziehungsweise $F(U) = Y \cdot U - I = 0$. Aber auch nichtlineare Gleichungen und damit Schaltungen mit mehreren Dioden und/oder Transistoren lassen sich auf diese Weise berechnen. Die zu lösenden (Maschen- bzw. Knoten-) Gleichungen haben dann die Form $F(X) = 0$ mit der Startschätzung X_0 . Die Iterationsformel entspricht genau dem eindimensionalen Fall:

$$F(X) = 0$$

$$X_{N+1} = X_N - J^{-1}(X_N) \cdot F(X_N)$$

Anstelle des Terms $1/f$ ist J^{-1} getreten, wobei J die sogenannte Jacobi-Matrix ist.

Damit man es wirklich glaubt und vor allem selbst nachvollziehen kann, hier ein nichtlineares Beispiel – wegen x_2^2 – für $n = 2$ Dimensionen:

$$f_1(x_1, x_2) = x_1 + 2 \times x_2 - 1$$

$$f_2(x_1, x_2) = x_1 + x_2^2$$

mit

$$J = \begin{pmatrix} \delta f_1 / \delta x_1 & \delta f_1 / \delta x_2 \\ \delta f_2 / \delta x_1 & \delta f_2 / \delta x_2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 1 & 2x_2 \end{pmatrix}$$

Den Startwert kann man im einfachsten Fall schlicht raten. Die zweite Gleichung ist zum Beispiel für $x_1 = x_2 = 0$ erfüllt. Mit $X_0 = (0,0)$ hat man also wenigstens die halbe Miete.

$$F(X_0) = \begin{pmatrix} -1 \\ 0 \end{pmatrix}$$

$$J(X_0) = \begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$$

Die ‘Hauptarbeit’ ist nun die Matrix-Inversion, denn es muß gelten $J = E$:

$$J^{-1}(X_0) = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 0,5 & -0,5 \end{pmatrix}$$

Nun endlich die Newton-Raphson-Formel:

$$X_1 = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \end{pmatrix} - \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 0,5 & -0,5 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} -1 \\ 0 \end{pmatrix}$$

$$= \begin{pmatrix} 0 \\ 0,5 \end{pmatrix}$$

Jetzt ist die erste Gleichung erfüllt, aber die zweite nicht, deshalb die nächste Iteration:

$$F(X_1) = \begin{pmatrix} 0 \\ 0,25 \end{pmatrix}$$

$$J(X_1) = \begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 1 & 1 \end{pmatrix}$$

$$J^{-1}(X_1) = \begin{pmatrix} -1 & 2 \\ 1 & -1 \end{pmatrix}$$

$$X_2 = \begin{pmatrix} 0 \\ 0,25 \end{pmatrix} - \begin{pmatrix} -1 & 2 \\ 1 & -1 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 0 \\ 0,25 \end{pmatrix}$$

$$= \begin{pmatrix} -0,5 \\ 0,75 \end{pmatrix}$$

$$F(X_2) = \begin{pmatrix} 0 \\ 0,0625 \end{pmatrix}$$

Nun ist die erste Gleichung wieder erfüllt, und bei der zweiten ist der Fehler schon ziemlich klein. Man kommt der

DAS ORIGINAL

BUNGARD FOTOBESCHICHTETES BASISMATERIAL

Unser fotobeschichtetes Basismaterial gibt es, seit wir es erfunden haben. Wir wissen, worauf es ankommt: konstante Qualität und Sicherheit in der Verarbeitung. Gleichmäßiger und staubfreier Lackauftrag. Saubere Schnittkanten. Großer Belichtungsspielraum. Hohe Entwicklerbeständigkeit. Lagerfähigkeit mind. 1 Jahr.



Wir liefern alle Materialarten, Dicken und Kupferauflagen. Auch in Zuschnitten. Ab Lager. Und womit sind Sie zufrieden?

BUNGARD
BEZ

Ihr Weg zur Leiterplatte...

Bungard Elektronik · Rilke Straße 1 · D-51570 Windeck · Tel. (0 22 92) 50 36 · Fax 61 75

TARGET V3 für Windows

Daten Bearbeiten Gestalten Effekte Text Anordnen Ansicht Option

Schnell von der Idee zur Platine

Schaltplan **Platine** **Autorouter**

NEU!

TARGET V3 für Windows

Platinen CAD

komplett in Deutsch!

Info gratis!

TARGET V3 Vollversion	nur	DM 910,-
TARGET V3 Light (Euro-Karte)		DM 298,-
TARGET V3 Demo		DM 25,-
DOS-Version weiterhin erhältlich!		
RULE 1.2dm Platinen-Editor ab		DM 179,-

Info gratis!

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

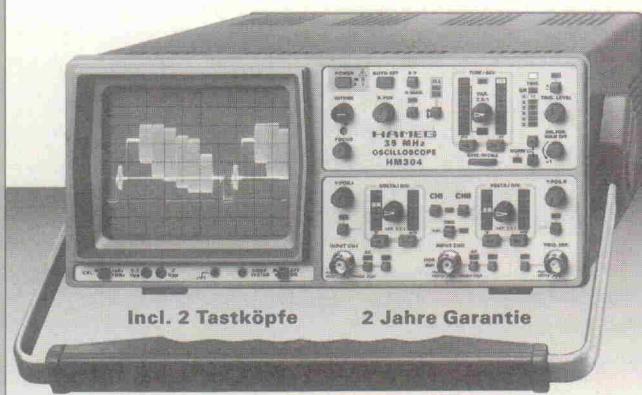
CH Hess HF-Technik Bern
Allmendstr. 5, CH-3014 Bern
Tel.: (0 31) 331 02 41 Fax.: (0 31) 331 68 36

Ing. Büro FRIEDRICH
Harald Friedrich Dipl. Wirtsch. Ing. (FH)
Fuldaer Straße 20 D-36124 Eichenzell
Tel.: (0 66 59) 22 49, Fax.: (0 66 59) 21 58

HM304 u. HM1004

2 neue Oszilloskope
mit Autoset u. Recall

natürlich Made in Germany



Kurzdaten: HM304

2x DC-35MHz, 1mV-20V/cm, Komp.-Tester
Zeitbasis: 0,2s-10ns/cm, Delay mit 2. Trig.
Triggerung: DC-100MHz, ab 5mm Bildhöhe

Kurzdaten: HM1004

2x DC-100MHz, 1mV-20V/cm, Verz.-Leitung
Zeitbasis: 0,2-5ns/cm, Delay mit 2. Trig.
Triggerung: DC-150MHz, ab 5mm Bildhöhe
Komponent-Tester, 14kV-Strahlröhre

Beide sind prozessorgesteuerte Geräte einer neuen HAMEG-Generation, deren Intelligenz auch die Automatisierung von Meßplätzen unterstützt. Über Save / Recall sind 6 Einstellprogramme speicherbar. Für die Steuerung über einen PC sind sie mit einer RS-232 Schnittstelle ausgerüstet.

Optionen: Readout / Cursor u. Fernbedienung

Preise incl. Tastköpfe und RS-232 Schnittstelle

HM304

DM 1472,00

o. Mwst.: DM1280,00

HM1004

DM 2047,00

o. Mwst.: DM1780,00

Unterlagen erhalten Sie von:

HAMEG GmbH

Kelsterbacher Str. 15-19
60528 Frankfurt / Main

069-678050
069-6780513

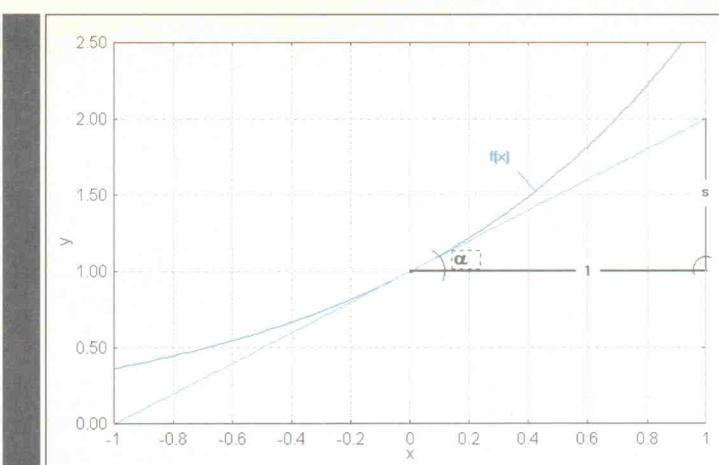


Bild 71. Eine nichtlineare Funktion mit Tangente.

Entwicklung

Lösung also Schritt für Schritt näher. Wobei es bei einigen Gleichungen durchaus Probleme geben kann, zum Beispiel könnte die Matrix J nicht invertierbar sein (Determinante gleich Null), das System könnte mehrere Lösungen haben, aber die falsche gefunden werden oder die Iterationen entfernen sich immer weiter, sprich das Verfahren konvergiert nicht, was auf eine instabile Schaltung deutet.

SPICE und viele Mathematikprogramme haben genau dieselben Probleme, und unter Umständen muß der Benutzer selber eingreifen, zum Beispiel beim Design Center durch Vorgabe einer Startschätzung mit .Nodeset.

In diesem einfachen Beispiel kann man die exakte Lösung $(-1, 1)$ noch raten oder per Hand ausrechnen. Bei komplizierteren Gleichungen oder mehr als zwei Dimensionen praktisch nicht mehr.

Newton-Raphson unter Pascal

Zur Umsetzung in ein Pascal-Programm wurde die Berechnung der Stromverstärkung $B(I_c, U_{ce})$ eines Bipolartransistors ausgewählt. Damit erhält man dann genau dieselben Ergebnisse wie mit einer .DC- oder .OP-Analyse im Design Center.

Auch alle anderen Gleichspannungskennlinien kann man durch minimale Änderungen berechnen. Hierfür wurde die Arbeitspunktvorgabe durch U_{ce} und I_c (ausgangsgesteuert) in einen Varianten-Record Bias vorgesehen. Wenn man U_{ce}

und I_b vorgibt (eingangsgesteuert) kann man leicht das Ausgangskennlinienfeld I_c (U_{ce}, I_b) berechnen. Auch die Berechnung von Feldeffekttransistoren oder ähnlichem ist leicht möglich. Als Variable wird ein Vektor X_{nw} definiert, der die Knotenspannungen und eine modellinterne Größe enthält.

Einsetzen kann man dann das Programm beispielsweise um festzustellen, welchen Einfluß die einzelnen Transistorparameter haben, wieviele Iterationsschritte man tatsächlich zur Simulation benötigt (sehr interessant im Debugger) oder wie gut die Startschätzung sein muß, um noch eine Konvergenz zu erzielen. Erstes führt natürlich direkt zum Problem der Optimierung, was Thema einer späteren Folge sein wird. Zur Konvergenzstabilisierung führt SPICE zum Beispiel eine Schrittweitenbegrenzung durch, die hier nur rudimentär vorhanden ist.

Das Programmlisting befindet sich wiederum abrufbereit in der ELRAD-Mailbox (Tel.: 05 11/53 52-401) oder kann gegen Einsendung einer formatierten Diskette mit ausreichend frankiertem Rückumschlag bei der Redaktion angefordert werden.

Literatur

[1] W. H. Press, B. P. Flannery, *Numerical Recipes in Pascal*, Cambridge University Press 1989

[2] J. Vlach, K. Singhal, *Computer Methods for Circuit Analysis and Design*, Van Nostrand Reinhold 1983

Operationsverstärker (15)

Thema in dieser Folge ist die Leistungsberechnung bei Power-OVs und wie die Verlustleistung schadlos 'entsorgt' werden kann. Eine elegante Meßmethode zur Gütebestimmung von Resonanzkreisen leitet dann zur nächsten Folge über.

OV-Leistungsberechnung

Das Leistungsgesetz besagt:

$$P = U^2 / R.$$

Ist also bei einem gedachten, stationären 'Gleichspannungsbetrieb' (Bild 134a, 134b im letzten Heft) und einem 'idealen Verstärker' die Steuerstrecke – sprich Transistor – voll durchgeschaltet, wird die maximal mögliche Leistung dem Lastwiderstand R_L zugeführt. Dabei ist dann die in der Stufe anfallende Verlustleistung Null. Ganz stimmt das in der Praxis nicht, denn da als Ausgangsstufen Emitterfolger oder sogar Darlingtons benutzt werden, kann U_a nie den Betrag von U_b erreichen; man rechnet hier mit einer Restdifferenz U_d von $U_b - U_a = 2 \text{ V}$. Diese Spannung und der Strom in R_L erzeugen dann im jeweiligen Transistor eine Verlustleistung von $2 \text{ V} \times I_a$.

Würde man U_e so entsprechend Bild 134 zuführen, hätten wir eine echte B-Schaltung, das heißt, nur einer der beiden Transistoren führt jeweils Strom, mit einem Nullpunktfehler infolge der Basis-Emitter-Schwellenspannungen der beiden Transistoren. Deshalb fließt im realen POV ein Ruhestrom, beim LM12 etwa zwischen 40 mA bei 25 °C und 80 mA bei 130 °C. Die dadurch bedingte zusätzliche Verlustleistung beträgt daher

$$U_d \times I_r,$$

bei $U_b = \pm 30 \text{ V}$ also im Mittel:

$$60 \times 0,06 = 3,6 \text{ W}.$$

Das ist meist zu vernachlässigen. Anders sieht es mit U_d aus. Diese 2 V sollten berücksichtigt werden, wie im folgenden gezeigt wird.

Wird die Schaltung 134a so angesteuert, daß an R_L die halbe Betriebsspannung – also der halbe Betrag von $+U_b$ oder $-U_b$ – abfällt, wird im Widerstand R_L ein Viertel der Maximalleistung umgesetzt. Logischerweise fällt dann am Leistungstransistor ebenfalls ein Viertel von P_{\max} als Verlustleistung ab, erzeugt entsprechend Wärme, die abgeführt werden muß. Anschaulicher wird der Vorgang, wenn man sich den Transistor als steuerbaren Widerstand vorstellt: Wenn an R_L die halbe Spannung liegen soll, hat der steuerbare Widerstand 'Transistor' zwangsläufig den gleichen Wert wie R_L und es durchfließt ihn der gleiche Strom. Daher fällt an ihm die gleiche Leistung ab wie am Arbeitswiderstand. Es zeigt sich, daß dies der 'worst case' für den Transistor ist; wenn mehr Spannung (als die halbe) am Transistor abfällt, so wird ja auch der Strom kleiner – und wenn weniger Spannung an ihm abfällt, verlagert sich die Leistungsumsetzung zunehmend in den Arbeitswiderstand R_L .

Daraus folgt für Gleichstromsteuerung:

$$P_{\text{verl max}} = P_{\max} / 4 = (U_b^2 / R_L) / 4$$

Bei der Brückenschaltung fällt ebenfalls die größte Verlustleistung in den POVs an, wenn der Lastwiderstand von jeweils der halben Betriebsspannung gespeist wird, zum Beispiel:

$$U_a = +U_b / 2 \text{ und}$$

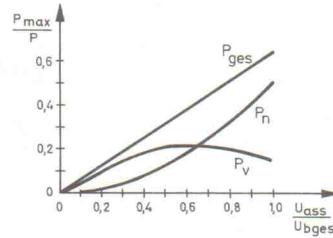


Bild 138. Leistungsverteilung beim POV bezogen auf die Ausgangsamplitude $U_{a\text{eff}}$.

$$U_{a2} = -U_b / 2.$$

Dann kann man sich die Mitte von R_L an Masse geschaltet denken, womit sich Ausgangs- und Verlustleistung nach obiger Gleichung verdoppeln, also

$$P_{\text{verl max}} = P_{\max} / 4$$

$$= (U_b^2 / R_L) / 2 \text{ pro POV}$$

Wie an anderer Stelle bereits erwähnt, liefert ein Brückenverstärker bei gleichen Betriebsspannungen und gleichen Lastwiderständen die vierfache Ausgangsleistung einer einfachen Gegentaktsschaltung, pro Endstufe also das Doppelte.

Im Beispiel Bild 135 mit 100-W-Motor verteilen sich diese 100 W auf 50 W pro POV. Davon müssen dann nach obiger Gleichung im ungünstigsten Fall jeweils also 12,5 W pro POV an Verlustwärme abgeführt werden können. Hierbei wurde der Spannungsabfall an den Endstufentransistoren nicht berücksichtigt, also rechnet man bei Berechnung der Kühlkörper mit mindestens 15 W Verlust pro POV.

NF-Verstärker werden jedoch normalerweise nicht mit Gleichspan-

nung, sondern mit einer bunt gemischten Wechselspannung angesteuert. Für die Berechnung der Leistungen nimmt man der Einfachheit halber ein Sinussignal an. Der höchste Spitze-Spitze-Wert der Ausgangsspannung eines verlustfreien POV ist $U_{b\text{ges}}$ (minus 'Restspannung'). Daraus ergibt sich der Effektivwert

$$U_{\text{eff}} = U_{b\text{ges}} / 2,8.$$

Verluste und Toleranzen, 'die immer aus der Rolle fallen', verringern diesen Wert, wir rechnen also mit $U_{b\text{ges}} / 3$. Bei Vollaussteuerung eines NF-Verstärkers mit $U_b = \pm 30 \text{ V}$ und einem Lastwiderstand R_L (Lautsprecher) von 4Ω (Bild 132a) ist die maximale NF-Ausgangsspannung also $U_{a\text{eff}} = 20 \text{ V}$, daraus ergibt sich eine Leistung von:

$$P_{\text{eff}} = U_{a\text{eff}}^2 / R = 20^2 / 4 = 100 \text{ W}$$

Auch hier eine vereinfachte Berechnung der maximalen Verlustleistung:

$$P_{\text{verl}} = 0,2 \times U^2 / R = 0,2 \times 20^2 / 4$$

$$= 20 \text{ W}$$

Diese Leistung muß also vom POV als Wärme abgeführt werden können (bei 'Dauerstrich-Betrieb'). Im Diagramm (Bild 138) ist dieses grafisch dargestellt.

In der Brückenschaltung vervierfachen sich die verschiedenen Leistungen (bei gleichem R_L). Deshalb sind auch in Bild 136 für Stereobetrieb 4Ω -, bei Brückenschaltung 8Ω -Lautsprechergruppen vorgesehen. Dadurch wird in beiden Betriebsarten die gleiche Gesamtleistung auf die Lautsprechergruppen gegeben. Auch die POVs werden mit gleicher Verlustleistung gewärmt.

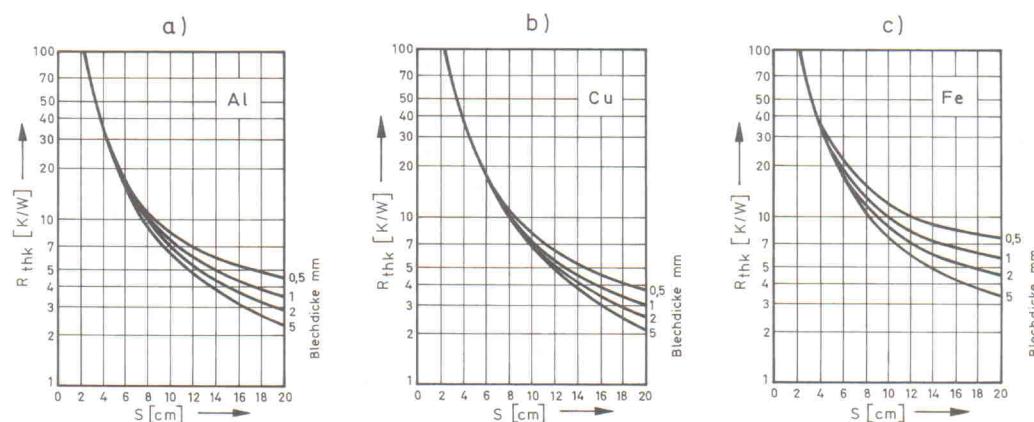


Bild 139. Wärmewiderstand verschiedener Metalle in Abhängigkeit von ihrer Dicke und der Kantenlänge bei quadratischen Abmessungen (a: Aluminium, b: Kupfer, c: Eisenblech).

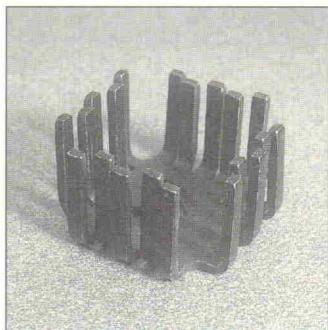


Bild 140. Diese Kühlsternchen für TO5-Gehäuse haben einen Wärmewiderstand von 40 K/W.

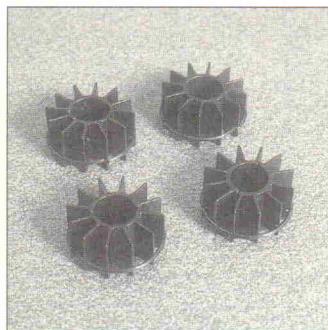


Bild 141. Ein Fingerkühlkörper für TO3-Transistoren hat einen R_{th} von etwa 6 K/W.

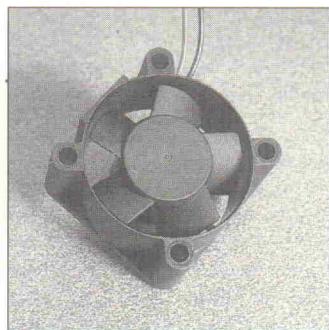


Bild 142. Falls die thermische Konvektion nicht reicht, helfen solche Ventilatoren.

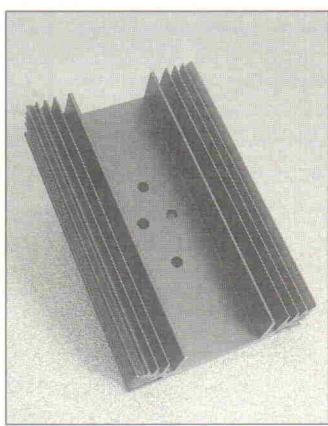


Bild 143. Bei TO3-Anwendungen mit kleiner Leistung genügt oft schon dieses Modell mit 2 K/W.

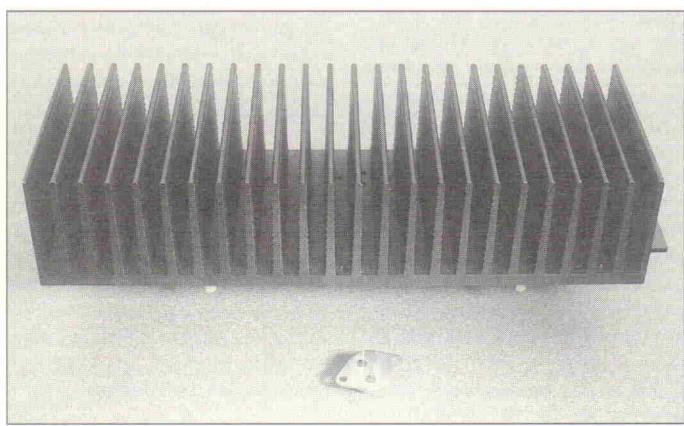


Bild 144. Solche monumentalen Kühlkörper werden in großen Leistungsverstärkern und in der Energieelektronik benötigt, dieses Modell hat einen Wärmewiderstand von 0,6 K/W.

Kühlkörper

Bei fertig konfektionierten Kühlkörpern steht in deren Datenblatt (leider nicht auf dem Kühlkörper selbst) ihr 'Wärmewiderstand' in K/W. K heißt Kelvin und ist im hier interessierenden Temperaturbereich gleich °C. In Wörtern: Dieser Wärmewiderstand ist die Differenztemperatur in K, um den sich der Kühlkörper gegenüber der Umgebungstemperatur erwärmt, wenn ihm eine bestimmte Leistung P in W als Wärme zugeführt wird. Ein Wärmewiderstand Null stellt demzufolge dem Wärmefluß keinen Widerstand entgegen: Alle zuge-

führte Wärme wird auch abgeführt; dieser Körper erwärmt sich also nicht. Zu dem Wärmewiderstand des Kühlkörpers addiert sich der der Isolierscheibe von 0,5 ... 1,5 K/W sowie aller weiteren Teile, die sich zwischen der Umgebungsluft und der Wärmequelle befinden.

Als Rechenbeispiel benutzen wir den Verstärker aus Bild 132a. Man muß mit einer maximalen Verlustleistung von 20 W rechnen. Der Kühlkörper habe 3 K/W, die Isolierscheibe 1 K/W, macht 4 K/W. Das ergibt eine erhöhte Temperatur am POV um:

$$+K = 20 \times (3+1) = 80 \text{ K.}$$

Beträgt die Umgebungstemperatur im Gerät 40 °C, heizt sich der POV auf 120 °C auf. Der LM12 verträgt das gerade noch, er schaltet erst bei circa 150 °C ab. Ob die anderen Bauteile in demselben Gehäuse diesen 'Ofen' vertragen, steht auf einem anderen Blatt. Man sollte also für gute Lüftung sorgen, eventuell den Kühlkörper außerhalb des Gehäuses montieren und/oder einen kleinen Ventilator spendieren!

Braucht der Wärmewiderstand R_{thk} des Kühlkörpers nicht kleiner als

5 K/W zu sein, tut es unter Umständen auch ein Kühlblech aus Aluminium (Al) oder Kupfer (Cu), beziehungsweise das Anschrauben der Wärmequelle am Chassis oder Gehäuse aus Stahl (Fe). Die Abmessungen eines derartigen Kühlblechs lassen sich anhand der Diagramme (Bild 139) leicht ermitteln. Es ist ein quadratisches Kühlblech mit der Seitenlänge S angenommen, der POV sitzt in der Mitte. Außerdem steht dieses senkrecht in ruhender Luft und ist zunächst blank. U-förmige Abwinkelung (senkrecht!) schadet nicht. Bei waagerechter Anordnung des Kühlblechs muß die errechnete Fläche um etwa den Faktor 1,3 vergrößert werden. Schwärzt man das Kühlblech (z. B. schwarz eloxiert), darf dessen Fläche um den Faktor 0,8 kleiner sein als nach dem Diagramm ermittelt.

Wärmeleitpaste

Der Wärmekontakt vom Halbleiter zum Kühlkörper ist wichtig. Zur elektrischen Isolation dienen meist eine Silikonscheibe (<1 K/W) oder eine Glimmerscheibe (MICA), die mit Wärmeleitpaste beidseitig eingestrichen wird; damit sind R_{thk} -Werte von kleiner als 0,5 K/W zu erreichen. Jedoch ist Vorsicht geboten: Früher gab es Pastensorten, die das in dieser Form giftige Berylliumoxyd enthielten. Man sollte daher direkten Hautkontakt dringend vermeiden!

Gütemessung

Bevor wir uns im nächsten Teil weiteren Sonder-OVs zuwenden, hier ein kurzer Einschub zu einer einfachen – sozusagen grafischen – Methode, um die Güte von Filtern und Schwingkreisen zu bestimmen.

Die klassische Art der Gütemessung von Schwingkreisen, Resonanzfiltern und Spulen (durch einen Kondensator zum Schwingkreis ergänzt) erfolgt bekanntlich durch

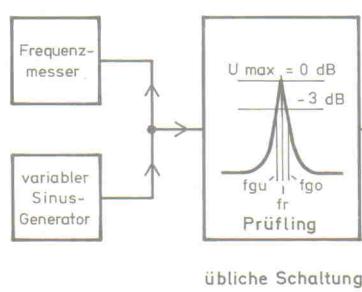


Bild 145. Übliche Schaltung zur Messung der Güte Q .

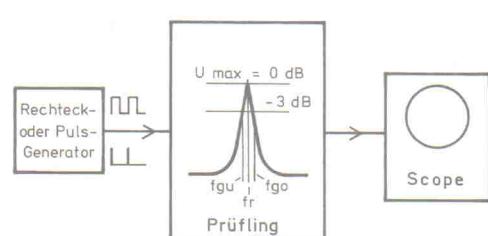


Bild 146. Meßschaltung für die Impuls-Meßmethode.

Die "Klingel"-Schaltung

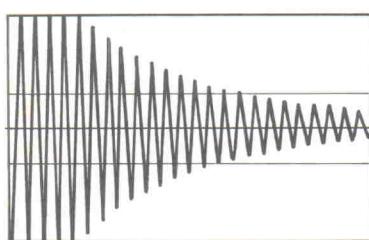


Bild 147. Ein gedämpfter Schwingungsverlauf wie dieser liefert die für die Gütebestimmung erforderlichen Zahlenwerte.

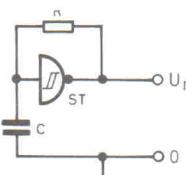
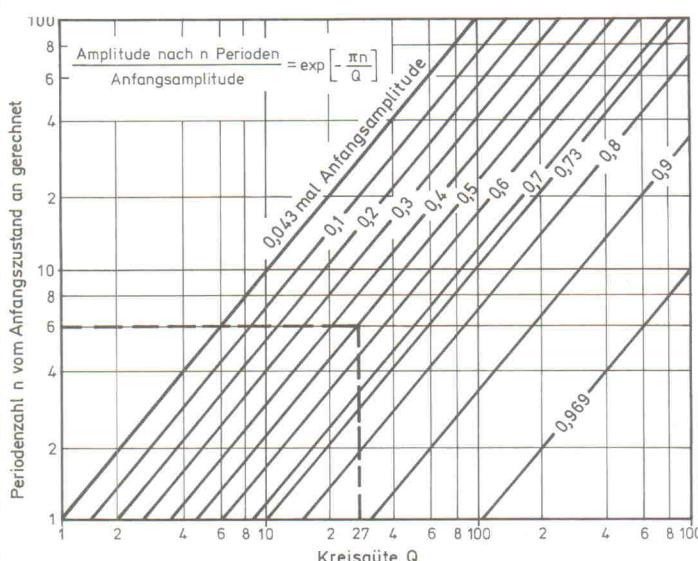


Bild 148. Einfache Schaltung zur Erzeugung eines Rechtecksignals.



entkoppelte Einspeisung eines frequenzvariablen Sinussignals in den Prüfling und die Messung der Frequenzdifferenz zwischen den -3 dB-Punkten der Resonanzkurve entsprechend Bild 145. Die Güte ergibt sich dann zu

$$Q = f_{\text{res}} / df.$$

Dabei ist es unerheblich, ob es sich um aktive oder passive Schaltungen, um Gyratoren oder um aktive Resonanzfilter aus dieser Reihe handelt. Auch mit einem Wobbler wäre der Meßaufwand nicht geringer.

Eine einfachere Methode wurde bereits von H. A. Wittlinger (RCA) in der Zeitschrift EDN, Juni 72, vorgeschlagen. Interessanterweise beruht diese Methode auf den Pendelgleichungen des G. Galilei aus dem sechzehnten Jahrhundert.

Das Prinzip ist recht einfach: Der Prüfling wird durch Impulse oder ein Rechtecksignal entsprechend Bild 146 zu aperiodischen Schwingungen (Labor-Jargon: klingeln) angeregt und die Ausgangssignale auf dem Oszilloskop angezeigt. Die Ausgangsamplitude dieser Schwingungen fällt über der Zeit nach einer e-Funktion ab (Bild 147). Daher läßt sich aus deren Amplitudenabfall über der Periodenzahl nach der Grundgleichung

Amplitude nach n Perioden

Anfangsamplitude

$$= \exp (-\pi \times n / Q)$$

die Güte errechnen. Einfacher geht es mit dem Diagramm nach Bild 149. Die Frequenz des speisenden Impuls- oder Rechteckgenerators ist sinnvollerweise zu

$$f_{\text{res}} / 30 \dots f_{\text{res}} / 100$$

zu wählen. Auch hier ist auf eine gute Entkopplung von Generator und Oszilloskop zum Prüfling zu achten, damit das Meßergebnis nicht durch deren Innenwiderstände verfälscht wird. Ein geeigneter Rechteckgenerator läßt sich leicht aus einem Schmitt-Trigger-Gatter, einem Widerstand und einem Kondensator aufbauen (Bild 148). roe

Das bringen

ct magazin für computer technik



CD-ROM mobil: Laufwerke für und in Notebooks

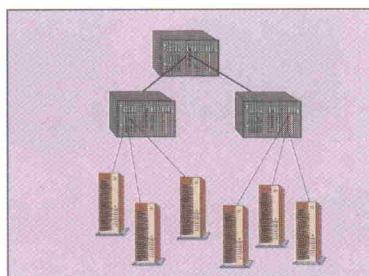
Desktop Mapping: Aus Daten mit geografischem Bezug aussagefähige grafische Analysen zaubern

Internet-Boom: Leistungen, Probleme, Sicherheitsaspekte. WWW-Browser und -Server

Modem-Einstiegsklasse: Schnelle V.34-Modelle unter 500 Mark

Heft 9/95 am 10. August am Kiosk

GATEWAY
MAGAZIN FÜR DATEN- UND TELEKOMMUNIKATION



Switching-Techniken: Mit überschaubaren Veränderungen den Durchsatz im Netzwerk erhöhen

Telearbeit: Erste Erfahrungen im In- und Ausland mit dem virtuellen Büroalltag

Home-Shopping: Pilotprojekte, Stand der Dinge und Zukunftsaussichten

Drahtlose Netze: Alternative und Ergänzung zu herkömmlichen Verkabelungssystemen

Heft 7-8/95 bereits am Kiosk

X
MULTIUSER
MULTITASKING
MAGAZIN



VR im kommerziellen Einsatz: Wie sich Virtuelle Realität bezahlt macht

Publishing mit Unix: Vergleichstest HTML-Editoren, Online-Publishing mit Interleaf und FrameMaker

GNU-Pascal: Nach dem ANSI-C-Compiler gcc gibt es jetzt auch GNU Pascal – GNU-üblich frei verfügbar

Geld verdienen mit P6: Welche Vorteile die neue Architektur für Intel bietet

Heft 8/95 am 20. Juli am Kiosk

PASCAL- oder C-

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

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

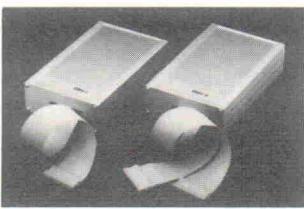
Entwicklungsumgebung ab 2012,50 DM
In-Circuit-Debugger inkl. Interface 977,50 DM
Bitte Prospekt und Demodiskette anfordern!

In-Circuit-Emulator

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

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

Echtzeitemulator BICEPS51 c 2875,00 DM
Piggy-Back-CPU für ROM-Vers. 287,50 DM
Adapter DIL-28 auf PLCC-32 333,50 DM

Eeprom-Emulatoren

für 8- und 16-Bit-Systeme bis 512 KByte
• 70 ns RAM und Centronics-Schnittstelle
• eigener Microcontroller und Befehlssatz
• mehrere Dateiformate, eigene Netzteile

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

Cross-Software

Integrierte Entwicklungsumgebungen mit Cross-Assembler für die 8051-Familie

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

Entwicklungsumgebung Eu8051 439,00 DM
weitere Prozessoren auf Anfrage!

Bitte fordern Sie unseren Gesamtkatalog an!

Soft- und Hardwareentwicklung

Jürgen Engelmann Ursula Schrader
Am Fuhrengelge 2, 29351 Eldingen
Tel. 05148/286 Fax 05148/853

ELRAD

Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen

Seminarführer

Fernstudium

Staatl.
geprüft

Computer-Techniker Fernseh-Techniker Elektronik-Techniker

Berufe mit Zukunft! Praxisgerechte, kostengünstige und gründliche Ausbildung für jedermann ohne Vorkenntnisse. Teststudium unverbindlich. Info-Mappe kostenlos.

FERNSCHULE WEBER

Abt. 12

D-26192 Großenkneten - PF 21 61
Tel. 04487/263 - Fax 04487/264

CAN

SEMINAR

Grundlagen, CAN-Protokoll, Physical Layer, verfügbare CAN-Bausteine: Aufbau und Funktionsweise, Entwurf von CAN-Netzen, Applikationen und Anwendungen

17. + 18. Oktober '95

Kursgebühr: DM 1.180,- + 7,0 % Mwst.

HIGHER LAYER PROTOCOLS

Konzepte und Strategien höherer CAN Protokolle, Gegenüberstellung von CAL, Device Net und SDS, Funktionsweise, Einsatz- und Anwendungsbereiche

19. Oktober '95

Kursgebühr: DM 680,- + 7,0 % Mwst.

CAN APPLICATION LAYER

Konzepte und Merkmale von CAL, Protokoll, Diensttypen, Dienstelementen, CAL-based Profiles, CANopen, Schnittstellen zu CAN, Implementierungen, Beispiele

20. Oktober '95

Kursgebühr: DM 680,- + 7,0 % Mwst.

Leitung: Prof.-Dr. Ing. K. Etschberger Ort: Weingarten / Württ.

stzp
Steinbeis Transferzentrum Prozessautomatisierung
Doggendorfstr. 40, D-88250 Weingarten
Tel 0751 / 5 21 95, Fax 0751 / 55 17 60

Nicht zu übersehen

sind Ihre Termine im Seminarführer ELRAD

Nicht zu übersehen
sind auch die günstigen
Anzeigenpreise. Alle
Infos, die Sie brauchen,
erhalten Sie unter
0511/5352-164 oder -219

ELRAD

Werben ohne Umwege

Lektüre erleichtern



Jeder Leser von EDV-Literatur und Fachzeitschriften besonders im Bereich der Netzwerke wird bei der Lektüre von Akronymen und Abkürzungen geplagt. Was bedeutet CSMA/CD, MPEG oder NACK? Das Auftauchen neuer Fachtermini ist an der Tagesordnung. Was bedeutet Netzmonopol, Präambel oder Profildispersion? Aus diesem Dilemma hilft präzise und zuverlässig der Netzwerk-Experte Hans Peter Boell. Abkürzungen werden aufgelöst und erläutert. Fachbegriffe werden erklärt, gegen Benachbartes abgegrenzt und in größere Zusammenhänge gestellt. Abbildungen erläutern besonders komplexe Zusammenhänge. Mit diesem Glossar ist die Lektüre auch komplexerer technischer Texte kein Problem mehr. Der Titel richtet sich nicht nur an Laien; auch der professionelle Anwender und Administratoren profitieren von diesem Nachschlagewerk.

1. Auflage 1995
Broschur, 125 Seiten
DM 48,-/öS 374,-/fr 48,-
ISBN 3-88229-032-3

C 032-3 1/3 h
 Im Buch- und Fachhandel erhältlich

Von EMUFs & EPACs

lautet der Titel unseres über 100-seitigen Kataloges in dem wir die allermeisten der seit 1981 von der mc, c't und ELRAD vorgestellten Einplatinencomputer und die passende Software zusammengefaßt beschreiben. Wir bieten Ihnen Rechner vom 6502 bis zum 80537 und 80166, vom Z80 über HC11 bis zum 68070 und 68301. Diese kleinen Rechner haben ihren Weg in die Welt des professionellen Messen, Steuern und Regeln gemacht und sind heute anerkannt als äußerst preiswerte und flexible Lösungen in den vielfältigen Aufgaben industrieller Steuerungen.

Meßtechnik für PCs

unser neuer Katalog zu PC-Meßtechnik stellt Ihnen PC-Karten vor, die die Arbeit mit dem PC im Labor erleichtern, bzw. erst ermöglichen. Sie finden A/D- und D/A-Wandlerkarten, Multifunktionskarten, Timer- und Ein-/Ausgabekarten (auch optoelektrisch oder über Relais). Darüberhinaus auch Buserweiterungen und Prototypenkarten und das gesamte Zubehör für die sinnvolle Arbeit mit diesen Karten. Auch dieser Katalog kann kostenfrei angefordert werden.

Für PALs und GALs und EPROMs ...

Wir bieten Ihnen in unserer Broschüre „Für PALs und GALs“ eine weite Auswahl an Ingenieurwerkzeugen. Neben EPROM-Simulatoren und Logic-Analysatoren finden Sie eine weite Auswahl an Programmierern. Wir bieten neben dem kleinen GAL+EPROM Programmer GA-LEP II die Universal-Programmer CHIPLAB32 und CHIPLAB48 von DATA I/O und vor allem HiLo's ALL-07 und ALL-07PC, die mittlerweile weit über 3000 verschiedene Bauteile programmieren können.

KAT-Ce 68332

Die neue KAT-Ce mit 68332-CPU. Erstmals vorgestellt von Hans-Jörg Himmeröder in ELRAD 3/94 und 4/94. Europa-Karte in 4-Lagen-Multilayer. Betriebssystem wie die bekannte Software zu den bisher in der c't veröffentlichten KAT-Cen 1.3, 1.4 und 70, also auch mit Pascal-Compiler.

KAT332-LP	Leerplatine, ohne Software	118,- DM
KAT332-LP/SW	Leerplatine, mit Software	257,- DM
KAT332-BS1	Bausatz mit 64KB RAM, jedoch ohne 82684, MAX244, RTC und Akku	398,- DM
KAT332-BS2	wie BS1, jedoch mit 82684, MAX244, RTC und Akku	598,- DM
KAT332-BS1/SW	wie BS1, jedoch mit Software	498,- DM
KAT332-BS2/SW	wie BS2, jedoch mit Software	698,- DM
KAT332-FB1	wie BS1, jedoch Fertigkarte	498,- DM
KAT332-FB2	wie BS2, jedoch Fertigkarte	698,- DM
KAT332-FB1/SW	wie FB1, jedoch mit Software	598,- DM
KAT332-FB2/SW	wie FB2, jedoch mit Software	798,- DM
332-Term/PC	spez. Terminalprogramm für PC	15,- DM
332-Term/ST	spez. Terminalprogramm für Atari	15,- DM
332-DAT/S 3	Motorola-Datenb. zu 332 CPU/TPU	46,- DM

PICSTART

Der ganz schnelle Einstieg in die PICs: original Microchip PIC-START-Kit! Enthält Programmierer, Crossassembler, Simulator, Datenbärcher und zwei „Probe-PICs“ 16C57 und 16C71 (fleschbar).

PICSTART/16	original Microchip Starterkit	398,- DM
PIC-ASS/Buch	Edwards/Kühnel, Parallax-Assembler Arbeitsbuch in deutsch (ORIG. THE PIC-SOURCE-BOOK), inclusive Assembler und Simulator	68,- DM
Thiesser-PIC	M.Thiesser, PIC-Controller, Buch 154 Seiten, mit Diskette	59,- DM

BASIC-Briefmarke

beschrieben von Dr.-Ing. C. Kühnel in ELRAD 10/93. (und 9/94), weitere Artikel auch in Elektor 2/94 und Chip 10/93. Die Entwicklungssysteme wurden jetzt entschieden preiswerte!

BB/Starter	Der Starterkit enthält den Basic-Compiler, das Handbuch, 1 Stück Basic-Briefmarke „A“ und eine Experimentier-Platine	299,- DM
BB/Knopf	Der BASIC-Knopf, unser „Kleinster“	56,35 DM
BB/Kn/Adap	Programmieradapter zum BB/Knopf	113,95 DM

ispLSI/CPLD-Designer

Die Prototypenplatine zur Programmierung „im System programmierbarer Logik“ nach ELRAD 10/94 mit der LATTICE-Software pds1016 und den drei LATTICE-ispLSI Chips. Nur als Bausatz lieferbar.

ispLSI/BS	Leerkarte mit sämtlichen Bauteilen und der zugehörigen Software	155,- DM
-----------	---	----------

ELRAD-CD /PLD

In Kooperation mit der ELRAD entstand diese CD-ROM zur viel beachteten ELRAD-Serie „PALASM & Co.“.

CD-PLD	CD zur ELRAD Serie „PALASM & Co.“	98,- DM
BB/Kn/Adap	Beim Kauf eines Universalprogrammiers ALL-03A, ALL-07, ChipLab32 oder ChipLab48 erhalten Sie die CD-PLD bei uns und unseren Vertriebspartnern zu einem Sonderpreis von 50,- DM.	

Thema: DSP NEU

2115	Das Evaluation-Kit für ADSP-2115. Wie beschrieben in ELRAD 8/1995. Macht den Einstieg in den DSPs von Analog Device sehr einfach.	
RTK-AD15	EVA-Kit für ADSP-2115	230,- DM
56002	Der original MOTOROLA Evaluation-Kit für den MOTOROLA DSP 56002, mit sämtlichen Unterlagen und Software.	
56002-EVM	Der Original MOTOROLA-Kit 56002-EVM	249,- DM
TSM20C5x	Die Windows-Entwicklungssoftware von GO DSP. Wie beschrieben in ELRAD 10/94.	
C5x DSK VDE	für TMS320C5x	219,- DM

8050-SOFTWARE

MI-C C-Compiler /Rose	1498,- DM
CS1 C-Compiler /Keil	2223,- DM
SYS8052 Toolbox /MS-DOS	245,- DM
COMPRETR-52 Komfortable Entwicklungssoftware für 8050.	
MS-DOS- oder WINDOWS-Version	298,- DM
C51 Professional Kit/Keil	4542,- DM
C51/A51/BL51/RTX51/dSOPES51/EDIT	4503,- DM
MC/A51 (MCC) preisw. C-Compiler und Assembler	399,- DM

MUC 552

64mm x 92mm großes Rechnermodul mit 80C552, 3 Speicher-socket RTC/Batterie, Watchdog-Timer, 10Bit-AD/Wandler. Weitere Details im Katalog „Von EMUFs und EPACs“.

MUC 552	Fertigbaugruppe mit 32K RAM	330,- DM
MUC-ENT	Entwicklungs paket mit MUC 552, Unterplatte, BASIC, EEPROM	548,- DM

ZWERG 11

Unser allerkleinsten 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 und EPACs“.

ZWERG 11 m. Entwicklungsumgeb.	ab ca. 250,- DM
ZWERG 11 ohne Software ab	1 St. 91,- DM

HC11-Welcome-Kit

Der einfache Einstieg in die Controllertechnik mit dem Motorola 68HC11. Enthält: IDE11-Entwicklungsumgebung, original Buch Dr. Sturm, Mikrorechnerkochbuch, Aufgaben 3 mit Simulator TestE68, original MOTOROLA Datenbuch HC11 Technical Data, HC11-Entwicklungs-board zum Anschluß an PC inkl. Kabel und Anleitung. HC11-Welcome Kit Komplett zum Einstieg 276,- DM

ELEKTRONIK LADEN

Mikrocomputer GmbH
W.-Mellies-Straße 88, 32758 Detmold
Tel. 0 52 32/81 71, FAX 0 52 32/8 61 97
Mailbox 0 52 32/8 51 12

oder	BERLIN	0 30/4 63 10 67
	HAMBURG	0 40/38 61 01 00
	FRANKFURT	0 61 96/4 59 50
	STUTTGART	0 71 54/8 16 08 10
	MÜNCHEN	0 89/6 01 80 20
	LEIPZIG	0 31 41/2 13 00 46
	SCHWEIZ	0 64/71 69 44
	ÖSTERREICH	0 22 36/4 31 79
	NIEDERLANDE	0 34 08/8 38 39



JANTSCH-Electronic
87600 Kaufbeuren (Industriegebiet)
Porschestr. 26, Tel.: 0 83 41/1 42 67
Electronic-Bauteile zu
günstigen Preisen

✉ (09 41) 40 05 68
Jodlbauer Elektronik
Regensburg, Innr. 23
... immer ein guter Kontakt!

Neueröffnung!
Unser bekanntes Sortiment
nun auch im Ladenverkauf:

SIMONS
electronic
Frobelstr. 1 · 58540 Meinerzhagen
Tel.: 02354/5702
Versandzentrale:
Daimlerstr. 20, 50170 Kerpen

ELRAD

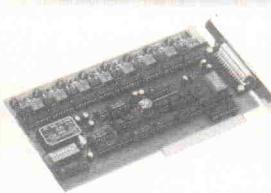
Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen

Embedded Systems 96

Die Embedded Control Messe
mit Fachkongress für Entwickler
und Konstrukteure, 14.-16.2.1996
Stuttgart - Sindelfingen

Infos für Aussteller und Besucher
Telefon: (089) 3830 7270

Störsichere PC-Karten



- A/D-Karten
Spannung, Strom, Pt100-Meßföhler, Thermoelement
- D/A-Karten
- serielle Kommunikation
20mA-Stromschleife, RS485, RS422, IEEE488
- Digital I/O
interruptfähig, SPS-gerecht
- Geberauswertung
für Inkrementalgeber u. Absolutgeber m. Synchr.-Seriel-Interface
- Industriecomputer
IBM-kompatibel

Schreiben Sie uns, faxen Sie uns, oder rufen Sie einfach an. Ihr ERMA-Team steht Ihnen jederzeit zur Verfügung.



ERMA-Electronic GmbH - 78194 Immendingen
Max-Eyth-Str. 8 - Tel. (07462) 7381 - Fax 7554

ERMA
Electronic GmbH

b a 1 ü
electronic

20095 Hamburg
Burchardstraße 6 - Sprinkenhof -
✉ 040/33 03 96

24103 Kiel
Schülperbaum 23 - Kontorhaus -
✉ 04 31/67 78 20

23558 Lübeck
Hansestraße 14 - gegenüber dem ZOB
✉ 04 51/8 13 18 55

K KUNITZKI
ELEKTRONIK
Asterlager Str. 94a
47228 Duisburg-Rheinhausen
Telefon 0 20 65/63 33
Telefax 0 28 42/4 26 84

Elektronische Bauelemente, Computerzubehör, Bausätze, Lautsprecher, Funkgeräte, Antennen, Fernsehersatzteile

Qualitäts-Bauteile für den
anspruchsvollen Elektroniker
Electronic am Wall
44137 Dortmund, Hoher Wall 22
Tel. (0231) 168 63

RADIO MENZEL

Elektronik-Bauteile u. Geräte
30451 Hannover · Limmerstr. 3-5
Tel. 05 11/44 26 07 · Fax 05 11/44 36 29

Elektronik-Fachgeschäft
REICHELT
ELEKTRONIK
Kaiserstraße 14
26122 OLDENBURG
Telefon (04 41) 1 30 68
Telefax (04 41) 1 36 88

MARKTSTRASSE 101 - 103
26382 WILHELMSHAVEN
Telefon (0 44 21) 2 63 81
Telefax (0 44 21) 2 78 88

KRAUSS elektronik
Turmstr. 20, Tel. 0 71 31/6 81 91
74072 Heilbronn

263280
CONRAD
ELECTRONIC
Center
Leonhardstr. 3
90443 Nürnberg
09 11/26 32 80

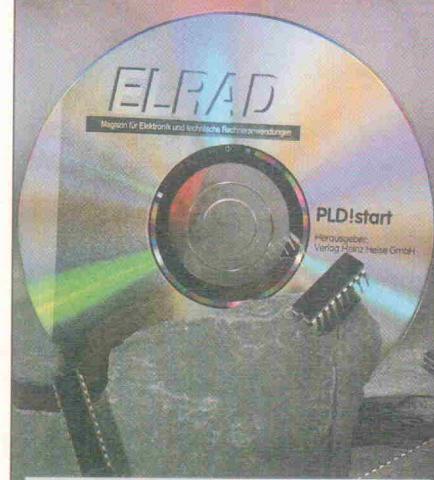
Radio - TAUBMANN

Vordere Sternsgasse 11 · 90402 Nürnberg
Ruf (09 11) 22 41 87
Elektronik-Bauteile, Modellbau,
Transformatorenbau, Fachbücher

30-111
CONRAD
ELECTRONIC
Center
Klaus-Conrad-Str. 1
92240 Hirschau
0 96 22/30-111

PLD!start

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



Altera:1Step

Altera: PLDshell Plus

AMD: MACHPRO

AMD: MACHXL

Data I/O: easyABEL

Data I/O: SYNARIO eval

Isdata: LOG/IC eval

Lattice: PDS-1016

Logical Devices: PAlexpert

MicroSim: Design Center eval

MicroSim, AMD:

Design Center/AMD eval

National Semiconductor: OPAL jr

Quicklogic: pASIC

SH-Elektronik: GDS-eval

Texas Instruments: proLOGIC

Xilinx: DS550

HiLo-Systems: Devicelist All07

99,- DM

So können Sie bestellen: Um unnötige Kosten zu vermeiden, liefern wir nur gegen Vorauskasse. (Bestellsumme zuzüglich DM 6,- für Porto und Verpackung). Folgende Zahlungsverfahren sind möglich: Einwendung eines Verrechnungsschecks, einmalige Abbuchung von Ihrem Konto, Überweisung auf unser Konto bei der Kreissparkasse Hannover, Konto-Nr. 4408 (BLZ 250 502 99). Kreditkarten von Eurocard, Visa und American Express werden ebenfalls akzeptiert.

Ihre Bestellung richten Sie bitte an:



eMedia GmbH
Bissendorfer Straße 8
30625 Hannover

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

TESTEN SIE

JETZT IHR MAGAZIN



• c't magazin für computertechnik

Seit 10 Jahren führend im Markt der Computerzeitschriften. 3 Ausgaben für nur **21,- DM statt 27,- DM** im Einzelverkauf.

• ELRAD Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen

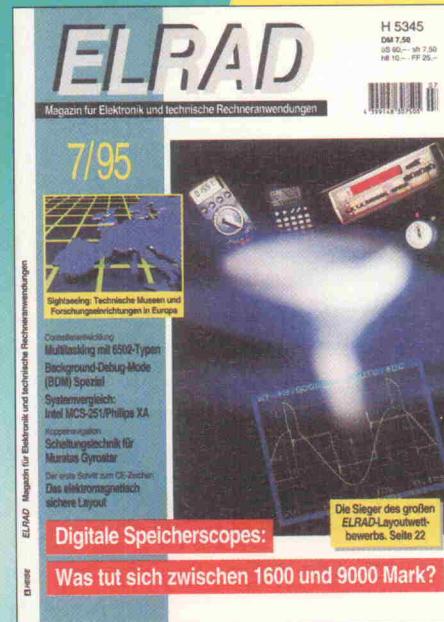
Die Elektronik-Fachzeitschrift mit dem konsequenten Praxisbezug. 3 Ausgaben für nur **15,- DM statt 22,50 DM** im Einzelverkauf.

• iX Multiuser Multitasking Magazin

Europas meistgekauftes Unix-Magazin. 3 Ausgaben für nur **18,- DM statt 22,50 DM** im Einzelverkauf.

• Gateway Magazin für Daten- und Telekommunikation

Für den professionellen Netzwerk- und Telekommunikationsmarkt. 3 Ausgaben für nur **16,- DM statt 24,- DM** im Einzelverkauf.



Das Schnupperangebot

Ja, senden Sie mir die nächsten drei Ausgaben der ankreuzten Zeitschrift zum Vorzugspreis:

c't magazin für computertechnik: 21,- DM

ELRAD Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen: 15,- DM

iX Multiuser Multitasking Magazin: 18,- DM

GATEWAY Magazin für Daten- und Telekommunikation: 16,- DM

Wenn mich das Test-Abo überzeugt, brauche ich nichts weiter zu tun; ich bekomme das gewünschte Magazin weiterhin jeden Monat per Post und bezahle den oben angegebenen Preis für das Jahresabonnement. Das Abo kann ich **jederzeit** zur übernächsten Ausgabe kündigen – mit **Geld-zurück-Garantie**.

X

Datum Unterschrift

Widerrufsrecht (gilt ab Vertragsabschluß): Mir ist bekannt, daß ich diese Bestellung innerhalb von 8 Tagen beim Verlag Heinz Heise GmbH & Co KG, Heilstorfer Str. 7, 30625 Hannover, widerrufen kann und bestätige dies durch meine zweite Unterschrift. Zur Wahrung der Frist genügt die rechtzeitige Absendung.

X

Datum Unterschrift

Bitte beachten Sie, daß zur Bearbeitung beide Unterschriften nötig sind.

Name/Vorname

Firma

Straße/Postfach

PLZ/Ort

Verlag Heinz Heise
Zeitschriften-Vertrieb
Postfach 61 04 07
30604 Hannover
Oder faxen Sie uns
0511/53 52 - 289

iPRO®-Interfacetechnik

Die iPRO-Interfacetechnik (Abb. 1-4) wird zum Steuern und Regeln direkt in E-Verteilungen und Meßwarten eingesetzt. Die Systeme sind zum Aufbau auf 35 mm Normhutschienen vorbereitet. Optional kann der Aufbau mit Montageadapters als Wandmontage erfolgen.

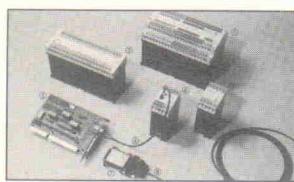


Abb. 1: iPRO-Interface

- 16 digitale Eingänge (5 ... 42V DC)
- 8 digitale Ausgänge (Relais 60VA)
- 8 analoge Eingänge (0 ... 10V)
- 4 analoge Ausgänge (0 ... 10V)

Abb. 2: Signal-Konverter I/U

Strom- / Spannungskonverter für Analogsignale 0/4 ... 20mA auf 0/2 ... 10V

NOVA MESS
TECHNIK

Abb. 3: iPRO-Counter
Prozessgesteuertes Counter-Modul mit 2 Eingängen zur Frequenzmessung bzw. Ereigniszählung

Abb. 4: LWL-Konverter
Umsetzung des RS232 Lichtwellenleitersignals auf TTY-Signalpegel

Abb. 5: LWL PC Einsteckkarte
PC-Einsteckkarte für die serielle Datenübertragung und LWL-Signalerzeugung: - RS232.C, RS422, RS485 und LWL

Abb. 6: Duplex-LWL
LWL-Datenleitung in Duplex-Ausführung

Abb. 7: Konverter RS232.C - TTY
Koppelmodul zur direkten Montage an die serielle PC-Schnittstelle

Abb. 8: V.24-Datenkabel
Konfektionierte V.24 Datenleitungen

NOVA-Meßtechnik GmbH, Birkbuschstr.47, 12167 Berlin
Telefon (030) 7 716005, Telefax 7 715063

- Distributoren gesucht -

μC-Peripherie

- vom Tastatur-Interface bis zur Funkdatenübertragung
- LCD-Display (bis 640*480)
- Sprach-Ein-/Ausgabe
- A/D- und D/A-Wandler
- individuell konfiguriert nach Ihren Wünschen
- alles auf einer Platine für Ihren Mikrocontroller

Bross Datentechnik
25337 Elmshorn
Tel. 04121/47013-4, Fax -5

FLASH-Memories & Embedded Control

Fordern Sie Produktinformationen an.

- FLASH-Memories
- Einplatinencomputer
- SCOTTY08 (MC 68008 CPU)
- MEGA301 (TMP 68301 CPU)
- MEGA340 (MC 68340 CPU)
- Cross-C-Compiler
- Entwicklungspakete

MCT - High Tech
von der Spree

MCT Paul & Scherer GmbH
Wattstr. 10, 13355 Berlin
Tel.: 030 4631067
Fax: 030 4638507
Mailbox: 030 4641429

**SPE 650 frei programmierbar**

Spannung
Strom
Temperatur
Drehzahl
Frequenz
2 Grenzwerte

und 1000 andere Einbauinstrumente lieferbar. Fordern Sie Katalog 95 an.



SCHWILLER
ELEKTRONIK
Benzstraße 1a, D-85551 Kirchheim
Tel. 089/9031041 Fax 089/9036446

Scott Edwards & Claus Kühnel

**Das Parallax Assembler Arbeitsbuch
zu den Mikrocontrollern PIC16Cxx**

Eine Sammlung fertig einsetzbarer Assembler Routinen
ISBN 3-9804331-0-2

Die deutsche Übersetzung und Bearbeitung des amerikanischen Kultbuches "The PIC-Source-Book" ist endlich lieferbar! 110 Seiten, DIN A4-Arbeitsbuch, gering wie das US-Original. Beigeckt auf Diskette neben den Assembler-Sourcen, auch der Parallax Assembler und -Simulator.

69,- DM

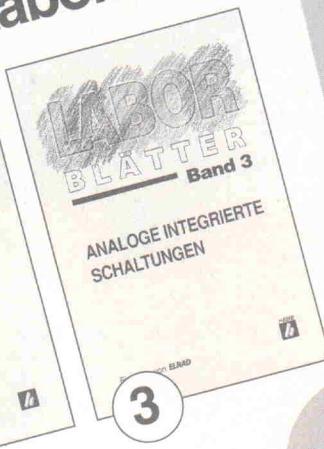
Erhältlich bei:
Elektronikladen Mikrocomputer GmbH
32758 Detmold, Telefon 052 32/81 71

Berlin 0 30/4 63 10 67 · Leipzig 0 3 41/2 13 00 46 · Hamburg 0 40/38 61 01 00
Frankfurt 0 61 96/4 59 50 · Stuttgart 0 71 54/8 16 98 10 · München 0 89/6 01 80 20
Schweiz 0 64/71 69 44 · Österreich 0 22 36/4 31 79 · Niederlande 0 34 08/8 38 39
... oder jede Buchhandlung!

"PIC" ist Warenzeichen von Mikrochip Inc., "Parallax" ist Warenzeichen von Parallax Inc.

Für Sie...

...stehen 3 Bände „Laborblätter“



zur Auswahl
(bitte ankreuzen)

Leser werben Leser.
Sie brauchen uns nur
einen neuen ELRAD-
Abonnenten nennen.

Nutzen Sie die Gelegenheit!
Die Bestellkarte finden
Sie in der Heftmitte.

Verlag Heinz Heise, Helstorfer Str. 7, 30625 Hannover

Einbauinstrumente



IHR ZUVERLÄSSIGER ELEKTRONIK-PARTNER

Horst Boddin - Import-Export

Postfach 10 02 31 Telefon 0 51 21/51 20 17
D-31102 Hildesheim Telefax 0 51 21/51 19
Steuerwalder Straße 93 51 66 86
D-31137 Hildesheim

- MIYAMA Kippschalter, Taster
- Stecker (Antennen-, BNC-, UHF-, Cinch-, LS-, Sub-D-, Platinen- etc.)
- Buchsen, Kupplungen, Verbinder
- Batteriehalter
- Crimp- u. Elektronikerzangen
- Lichtschranken
- Lötartikel
- Kopfhörer/Ohrhörer
- Lade- u. Netzgeräte
- Meßgeräte (analog + digital)
- Einbaumeßinstrumente
- Gehäuse (Plastik + Metall)
- Kabel (Audio/Video/Netz-)
- TV/RF Antennen-Rotore
- Telefonos, -Stecker, -Kabel

BITTE FORDERN SIE UNSEREN NEUEN KOSTENLOSEN KATALOG 1995 AN!
- NUR HÄNDLERANFRAGEN -

OSZIFACE

externes digitales Speicheroszilloskop für PC

- 40 MHz Abstrakte (80 MHz bei 2 Kanälen)
- integrierte Logikanalyse für 8 Signale pro AD-Karte
- 2mV/div - 250V/div Eingangsspannung bei 1MO, 7pF
- besondere Triggerauslösungen wie Pre-Trigger, Filter etc.
- alle von Standardoszilloskopen bekannte Funktionen wie z.B.
ext. Trigger, ext. Takt, Offset, Single Shot, Langzeitmessung
- PC-Anschluß über RS232C, 16Bit Parallelbus, 16Bit Parallelbus
- PC-Anschluß über galvanisch getrennte serielle Schnittstelle
- komfortable Bedienung sämtlicher Funktionen über Rechner

Neue Software für DOS und Windows !!!

Neben unseren universellen Geräten bieten wir Ihnen individuelle Lösungen für Ihre Meß-, Steuer- und Regeltechnischen Probleme. Dafür bieten wir unser Know-how auf den Gebieten der digitalen wie analogen Hardware- und der Softwareentwicklung an. Fragen Sie uns.

**Preis-
senkung**
OSZIFACE, 1Kanal, kompl. Ind. Basissoftware 990,- DM
MULTIFACE, 1 Kanal, kompl. Ind. Software 990,- DM
jeder weitere OSZIFACE-Kanal 580,- DM
jede weitere MULTIFACE-Karte 580,- DM
jede weitere OSZIFACE-Karte 100,- DM
OSZIFACE Software V 1.2 für Windows 150,- DM
Teilbausatz (OSZIFACE) 380,- DM
Porto und Verpackung (bei Vorkasse) 9,- DM

Infos und Bestellung bei den Entwicklern:

Ing. Büro Pohl
Tel./Fax (030) 6213433
Okerstraße 36
12049 Berlin

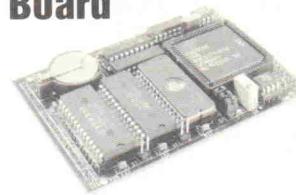
FACES

MSR mit CAN

PCECAN	399,-
Extended CAN-Karte für den PC	
PCCAN	829,-
Intelligente PC-Karte, inkl. Software in 8RC-Code	
SCHECKKARTE (HC11/CAN)	309,-
inkl. Kommunikations- und I/O-Routinen	
12-BIT AD/DA mit CAN	919,-
Europakarte mit HC11	
SLIO-KNOTEN (Elrad 4/5 94)	399,-
CAN-Messbox für Industrie einsatz	919,-
8x12-Bit Analog-In, 2x12-Bit Analog-Out, 2x Relais-Out, 4x dig-In	
CANMON	349,-
Monitor für CAN-Bus unter Windows	
CAN-Starter-Kits	

Ing.-Büro SONTHEIM
Mittlere Eicher Str. 49 - 87435 Kempten
Tel. 08 31/1 82 30 - Fax 08 31/2 29 21

Mikrocontroller-Board



Mikrocontroller Siemens 80C51T40 mit bis zu 18 MHz Takt
10 Bit A/D-Wandler mit 12 Kanälen
batteriegepufferte Realtime Clock (RTC 72421)
64 K Programmspeicher
8-64 K RAM oder EEPROM
2 serielle Schnittstellen voll Duplex
8 schnelle PWM-Ausgänge
störsichere 4-Lagen Multilayer Platine
3 Timer / Counter
38 I/O-Pins
11 Capture/Compare-Funktionen
5V Referenzspannungsquelle
Maße: 104x70 mm

- Fertigbaugruppe mit CPU + RTC, ohne EPROM, EEPROM, RAM Preis DM 295,-
- dito, mit CPU, 64 KB EPROM 8 KB EEPROM Preis DM 329,-
- Betriebssystem mit EPROM für RTC, serielle Schnittstellen, D/A-Wandler
Routine über PWM-Ausgang, Dokumentation mit Schaltungsbeispielen für
D/A-Wandlung, Software zusätzlich auf Diskette Preis DM 69,-
- Bausatz, andere Speicher und Stiftleisten auf Anfrage verfügbar, alle Preise netto +MwSt.

Harald Trapp
Technisches Beratungsbüro
Auf der Bovenhorst 21 · D-46282 Dorsten

Technische Beratung Leiterplatten Entflechtung
Hardwareentwicklung Interface-Techniken
Mikrocontroller-Systeme Dokumentationen

Microcontroller-Module

- 68HC11-F1
- 68HC16-Z1
- 68332

Würz elektronik

Landauerstraße 7, 65934 Frankfurt
Tel.: 069/399151
Fax: 069/393884

Einplatinencomputer und Entwicklungswerkzeuge

Fordern Sie Produktinformationen an.

- 68HC11
- 68xxx
- Z80
- Universalprogrammierer
- Von EMUFs u. EPACs ©
- Cross-C-Compiler
- Entwicklungspakete

MCT - high Tech von der Spree



MCT Paul&Scherer GmbH
Wattstr. 10, 13355 Berlin
Tel.: 030 4631067
Fax: 030 4638507
Mailbox: 030 4641429

HELMUT GERT

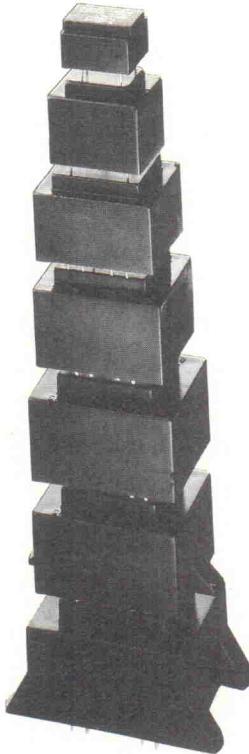
TRANSFORMATORENBAU

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

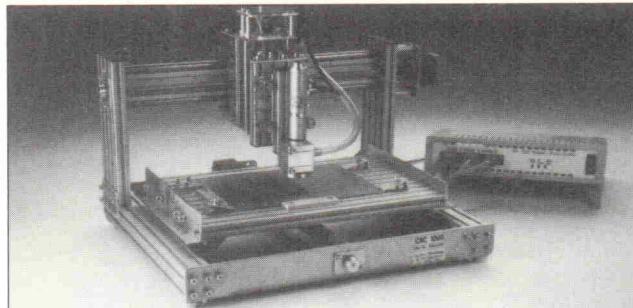
vergossene Elektronik- Netz- Transformatoren

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

Lieferung nur an
Fachhandel und
Industrie



Schwanekamp CNC Graviermaschine



- Musterplatten mit Abtastfrässpindel
- Bohren + Fräsen Gehäuse und Fronten
- Kugelgelagerte spielfreie Linearführungen und Antriebe
- Auflösung < 0.004 mm
- X-Y-Z Wege 310/210/50 mm

Paket Preis 3450,- DM

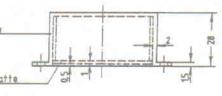
(Maschine, Interface u. Software/HP-GL/Bohren)

Ing.-Büro Schwanekamp · Klausenhofstr. 45 A
46499 Hamminkeln · Tel. 02852/4926 · Fax 5224

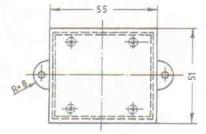


Wieder ein neues **STRAPU®** ABS-Modulgehäuse in 4 Ausführungen:

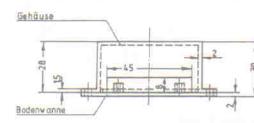
Typ MG 5
mit Lasche und Deckel
(auch ohne Deckel, bzw. nur Deckel lieferbar).



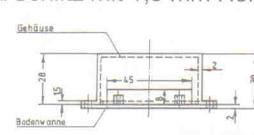
Typ MG 53 mit Bodenwanne und neuem 55/51/30 Deckel mit Schlitz 1,5 mm stark.



Typ MG 54 mit neuem Deckel/Schlitz mit 1,5 mm Höhe oder 4,5 mm Höhe.



Typ MG 55 Oberteil oben ohne Lasche. Neuer Deckel mit Lasche.



STRAPU – Lothar Putzke
Vertrieb von Kunststoffteilezeugnissen
Hildesheimer Str. 306 H, 30880 Laatzen, PF-Leitzahl: 30867
Tel. 0 51 02/42 34, Telefax 0 51 02/40 00

Lieferung nur an den Fachhandel od. Gewerbebetriebe

Ihre Platinen in hoher Qualität ? Kein Problem !

Ihre Vorlage z.B. HPG, Gerber, Postscript...
+ 1000 DPI-Plotter oder Reprofilm von uns
+ CNC bohren und fräsen
+ hohe Auflösung durch Sprühätzten
+ Rollyverzinn



Layout Service Oldenburg
Kostenlose Preisliste anfordern

Layout Service Oldenburg Leiterplattenfertigung, Bestückung, Entwicklung
Finkenweg 3, 26160 Bad Zwischenahn Tel: 04486-6324 Fax: 6103 DFÜ: 6145

Albert Mayer Electronic, D-87751 Heimertingen, Nelkenweg 1,
Tel. 0 83 35/12 14, Mo.-Fr. von 9-19 Uhr

Ihr Elektronik-Spezialist

NEU: jetzt umfangreiches Fernbedienungsprogramm in allen Preisklassen, sowohl programmierbar, als auch vorprogrammiert. Z.B. Top Tel 1 + 2, One for all etc.

Und ganz aktuell: Das CD-Reparatur- und Reinigungs-Set, sowie die neue Metex-Dual-Display-Serie





Weiterhin bieten wir zu günstigen Preisen:

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

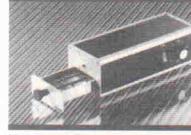
Fordern Sie unseren Katalog mit Preisliste an (Nur gewerbliche Anfragen)



PoP electronic GmbH
Postfach 220156, 40608 Düsseldorf
Tel. 02 11/200 0233-34
Fax 02 11/200 0254



XELTEK





ELS electronic



Universal-Programmiergeräte
EPROM-Programmiergeräte
EPROM-Simulatoren
Für PC,LPT,COM,standalone
Gehäuseform-Adapter
UV-Löschergeräte / Simatic-S5

ELS electronic Erwin Steinke
Kurfürstenstraße 47
D-47179 Duisburg
Telefon 0203-991714-0
Telefax 0203-991714-1
Service-BBS 0203-991714-2

Ihre Programmier-Profis

SPEZIAL-IC's 12/94 (Auszug)				Katalog DM 5,-	
61C 256AH-15	19,80	CS 8402 ACP	30,95	MAX 457 CPA	18,50
62C 256W-70	12,50	CS 8412 CPA	34,95	MAX 712 CPE	12,80
DS 2013-65	59,90	DF 1700 P	37,50	MAX 713 CPE	12,80
		ICS 1702 N	27,50	OP 27 GP	4,55
		MDT-02-FH	19,20	OPA 27 GP	4,95
		MAT-03-FH	19,85	OPA 37 GP	5,15
AD 744 JN	7,75	MAX 232 CPE	4,95	OPA 37 GP	4,95
AD 745 JN	16,55	MAX 404 CPA	9,95	OPA 604 AP	4,65
AD 844 AN	13,50	MAX 452 CPA	11,35	OPA 2604 AP	6,65
AD 845 JN	11,95				16,9344M
AD 846 AN	23,95				4,55

Albert Mayer Electronic, D-87751 Heimertingen, Nelkenweg 1,
Tel. 0 83 35/12 14, Mo.-Fr. von 9-19 Uhr

TRANSFORMATOREN



Schnittband und Ringkerntrafos von 5 - 750 VA
Anpassungstrafos für 100 V System (ELA).
Fertigung von Einzelstücken und Kleinserien speziell nach Kundenwunsch – wir garantieren kurzfristige Lieferzeiten!

FLETRA-Transformatoren
Nürnberger Straße 13, 91224 Pommelsbrunn
Tel. 0 91 54/82 73, Fax 0 91 54/88 03



LPS
Lasershows Vermietung Verkauf

Individuelle Systemlösungen von Lasershows für Ihre Anwendung

ab 20 mW HeNe; bis 5 Watt Weißlicht und 10 Watt Tandemsystem; Glasfaser bis 100 meter; Highspeed Scanner für professionelle Grafiken; Colorbox bis 7 Farben; optische Bank bis 16 Actuatoren und beliebige Beameffekte; Steuerpult bis 56 Filme abrufbar; Software; Computer ...

Infos anfordern:
S. Ruff • Wilhelm-Röntgen-Straße 2 • D-72116 Mössingen
Telefon: 0 74 73/27 11 77 • Telefax: 0 74 73/2 66 78

Lasernews 1995

Lieferauszug:

STAR IV

HeNe-Laserröhren 2-50mW bereits ab 69,- DM
HeNe-Laserkit >5mW, 230V Anschluß 399,- DM
HeNe-Laserröhre >40mW, top Strahl 899,- DM
Laserdioden, Module & Laserpointer günstig!!
Ablenkeinheiten PC-gesteuert ab 199,- DM
Optische Strahlschalter geräuschlos 129,- DM
Argon-Laser All-Line luftgekühlt ab 4830,- DM
Mischgaslaser Weißlicht gebraucht a. Anfrage
Laserspiegel, Strahleiter, Effektfilter günstig!!
Nebelmaschine Big-Man, SUPER! 899,- DM
Pyrotechnik, Zündanlagen, Showverleih

Völlig neu entwickeltes Laserscanning-System
für die Anwendung im Show- und Promotions-
sitz. Äußerst präzise Ausgabequalität, max.
Geschwindigkeit 12000 Punkte/Sek., bis zu 20
Buchstaben darstellbar, annehmbar Closed
Loop Voll Grafiktauglich mit SCANplus Evo 2.21.
Komplett aufgebaut und abgeglichen, inkl.
Spiegel. Schon ab:

3.599,- DM
Treiberplatine + 2x Galvo
Inkl. Spiegel & Halterung

Katalog "Laserworld 95/96" anfordern bei:
es-Lasersysteme D. Baur Heerweg 14
D-72116 Mössingen Tel. 07473/7142 Fax. 24661

Wer verbrauchte Bildschirm-Röhren reparieren und messen will, der braucht einen **Regenerier-Computer**. Auch moderne Schirme macht **MÜTER BMR 95** wieder strahlend hell.



Wer mit Audio-Service Geld verdienen will, der braucht einen praxisgerechten **Audiobeitsplatz** mit Altlhornbüchsen. **MÜTER AT 2** ersetzt 16 Einzelgeräte und mißt alles spielerisch schnell, was bisher zu umständlich war und zu lange dauerte.

Wer Schmierfarben haßt, der braucht einen **Bildschirm-Farbreihen-Entmagnetisierer**. Machen Sie Schirme bis 110 cm farbklar mit **MÜTER CBE**.

µ-BASIC/51-Compiler - Assembler/51
MIDI/RS232 - 80C535 -
51-er Mikro-Controller-Entwicklungs-Systeme

u-BASIC/51-Compiler **Assembler/51-Paket** **Hardware (Bausatz)**

1 Strukturiertes BASIC
 - 32-Bit Fließkomma-Arithmetik • Komfortable Strukturfunctionen • Für alle 51-er Mikrocontroller geeignet • Zellennummernverwaltung • Small & Large Memory-Modelle • Trigon. Funktionen • Symbolisch linkarbore Code • Interrupts • Deutsches Handbuch

2 Makroassembler
 • Symbolischer Linker • Komfortabler Level-Debugger • RS232/MIDI Kommunikationsbibliothek bis zu 115kBaud • Shell mit Projektmanager • Viele Demos • 2-Schrittmotorsteuerung, LCD-Display, Sprach-Synthesizer • Deutsches Handbuch

3 80C535-Controller (emuliert z.B. 8031, 8032, 8751...) • 8 A/D-Wandler bis zu 10 Bit • je 32kB RAM & EPROM • Serielle RS232- und MIDI-Schnittstelle • 7-25 Volt, 30mA • 40 I/O Ports • Eigenes Betriebssystem als Sourcecode • Inkl. aller el. & mech. Bauteile, EPROM fertig gebrannt

Preisbeispiele:
 Komplettes Assembler-Entwicklungs-System, Software für PC oder ATARI, inkl.
2 + **3** = **228,-**
1 + **2** + **3** = **357,-**

Kostenlose Info anfordern!

Versand: NN 5.50, Vorkasse (Scheck) 5,-. Lieferungen ins Ausland und Preis auf Rechnung (nur öffentl. Einrichtungen und Großfirmen) Preis aufschlag 3% und 3% Skonto (10 Tage) auf Anfrage

Telefonzeiten: Mittwochs: 9h-11h, 15h-18.30h
 Montags & Freitags: 9h-11h, 13h-15h
 0721 / 98 88 49-0 Fax / 88 68 07

WICKENHÄUSER ELEKROTECHNIK
 Dipl.-Ing. Jürgen Wickenhäuser
 Rastatter Str. 144, D-76199 Karlsruhe

★ CAD-Layout-Service ★
Entflechtung / Fotoplots / Musterplatinen
Qualität zum marktgerechten Preis

PEPS-III
RAM+EPROM-Pocket-Simulator

Paßt in jede
Jackentasche!

- Software-Testen schneller und einfacher als mit einem CPU-Emulator!
- Simuliert EPROMs von 2716 bis 27040
- Simuliert RAMs bis 128 KByte - Inhalt vom PC rücklesbar!
- Parallelbetrieb: 2 oder 4 PEPSes für 16- bzw. 32-Bit-Systeme
- Blitzschnell: Überträgt 64 KByte in 2 Sekunden (!) via PC-Druckerport
- Batch-fähig; Quelldateien binär, Intel-Hex oder Motorola-S-Format
- Datenerhalt durch interne Lithium-Batterie
- Reset-Ausgang • Target-Testmodus

PEPS-III Set bis 27010 ... **DM 460,-**
PEPS-III Set bis 27040 **DM 900,-**
Cross-Debugger C-Scope **DM 460,-**

CONITEC DATENSYSTEME

GmbH • 64807 Dieburg • Dieselstr. 11c • fon 06071-92520 • fax 08071-925233

DECISION COMPUTER

DECISION-COMPUTER INTERNATIONAL CO., LTD.

AD-DA Karte 12 Bit 16 Kanal DM 139,-
1x12Bit D/A, unip. 0-9V, bip. -9-9V, 500sec.,
16x12Bit A/D, 60sec., ca 500 Hz, mit Software

AD-DA Karte 14 Bit 16 Kanal DM 329,-
1x14Bit D/A, 2usec, 1x14Bit A/D, 28usec,
unip./bip. 2.5-10V, ca 500 Hz, mit Software

Relais I/O Karte DM 249,-
16 Relais 150V/1A out und 16 x Photo in.

8255 Parallel 48 x I/O Karte DM 82,-
48 x I/O, max 2MHz, 3 x 16Bit Counter, 16 LED

IEEE 488 Karte NEC-7210 + Software DM 348,-

RS 422/485 Dual Karte für AT DM 159,-
4 x RS 232 für DOS ab DM 135,-
Mit Leiter-/Teststeuern, einstellbar als COM1/2/3/4
oder 3-6 auch als 18Bit Kartes bis IRQ 15 oder 16:6550 + 16650

PC-Disk 128/384/512/1024/2880K ab DM 119,-
für SNA/TERM/NET/DB/DB2/DB4/DB6

JÜRGEN MERZ
COMPUTER & ELECTRONIC

Lieferprogramm kostenlos:
FAX-Abruf Infosystem 05483-8268
Änderungen und
Zwischenverkauf vorbehalten.
Lieferung per UPS-Nachnahme
+ Versandkosten.

4 9 5 3 6 L i e n e n
Lengericher Str. 21
Telefon 05483 - 1219
Fax 05483 - 1570
Polling 05483 - 9268

BASISTA

CAD-Design • Leiterplatten • Prototyping

WIR TAUSCHEN:

Ihre CAD-Daten / EAGLE.BRD-Datei gegen

Leiterplatten-Prototypen

im Outline-Design, einseitig, doppelseitig durchkontaktiert

innerhalb von 1-3 Tagen
ohne Eilzuschlag !

Multilayer, Leiterplattenentflechtung,
Hardware-/Software-Design,Bestückung,
Frontplatten auf Anfrage.

Technik auf den Punkt gebracht

Kardinal-Hengsbach-Str. 4 · 46236 Bottrop
Tel: (02041) 26 36 41 · Fax: (02041) 26 35 42

ELRAD-KLEINANZEIGEN

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

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 Absender nicht vergessen!**

ELRAD 1995, Heft 8

99

3-Achsen CNC-Maschine zum Gravieren, Bohren, Isolations-Fräsen. Hervorragende Qualität. Info unter Tel./Fax 02334/43651

Elektronik-Zeitschriften g. Porto, Liste 1,- DM G. Rubel, W.-Ebersteinstr. 10, 76461 Muggensturm

68HC11 Entwicklung, Programmierung, Layout, Schnell, Sicher, Unkompliziert, Tel. 040/8326690

RFT Signalcomputer, Bildschirm, Tastatur + Floppys, alle Schnittstellen, Neuwertig, 1800,- (NP 20T DM); **Div. Restposten** + Hifi-Geräte Tel. 030/8547530

Ingenieurbüro Geiger hat wieder Kapazitäten frei. Schaltungsentwicklung (HF, NF, analog, digital); Steuerungs- u. Regelungstechnik; Software. Hintersteiner Str. 19, 87541 Bad Oberdorf, Tel. 08324/2782

50x **68HC11AO** 10,-; 100x **27C256-15** á 3,-; 20x **68030RC20** á 80,-; 50x **DSP56001RC27** á 120,-. Tel. 07231/765123 ab 18.00 Uhr

OrCAD386+ 950 DM, 089/2715110 ab 19 Uhr

CAD-Strl-Pläne, **CAD Leiterpl.-Layout**, Musterpläne, Filme, Ing.-Büro Sonntag 04221/24717

Selbständiger Programmierer sucht Aufträge für: 8051 Mikrocontroller, CAN oder IEC-Bus, 68000 VME-Bussysteme, PC oder Z 80, in C oder Assembler. Tel. 0209/396236.

Übernehme preisgünstig das Layouten Ihrer entwickelten Digitalschaltung. Schreiben Sie noch heute und fordern ein unverbindliches Angebot. Dipl.-Ing. A. Kock, Heidberg 63, 22301 Hamburg

Atzler & Soll Tintenrefills, Toner, Papiere, Folien, Etiketten, Reiniger, u.a. über 50 versch. Spezialpapiere für InkJets (Musterpack ab 10,-). Fordern Sie unsere kostenlose Gesamtübersicht + Katalogdiskette + Demoversion von Powerlabel 2.0 heute noch an. UKO-Versand, Inh. Uwe Koch, Abtsgrund 7, 36088 Hünfeld, Tel. 06652/5149, Fax 06652/5159

WIFAST DC Powersupply Max. 30V 2,2A mit Feineinstellung von 0 an, voll stabilisiert, neuwertig DM 1500,-. **Elektronisches Meßgerät** mit Digitalanzeige μ A, mV bis 10A, 200 Ohm bis 20 MOhm, für Netz u. Batterriebetrieb DM 700,-. **Werkzeuge und Kleinmaterial**. Tel. 089/569105

KREATIV? Arbeitsgemeinschaft für Entwicklung innovativer Produkte sucht Elektroniker für nebenberufl. Mitarbeit. Tel. 05144/2615

CopyBox II Diskettenkopierer, 5,25", Kapazität 50 Disketten, gebraucht, 1A Zustand günstigst abzugeben. Tel. 0171/6212914

ELEC für Windows 2.0: Schaltpläne, Layouts, Simulation 160,- DM, Demo 12,- DM bei CAE-Software Füssl, Amalienstr. 99, 80799 München

VGA-Verteiler (4-fach) bis 140 MHz Pixeltakt, **Tastaturverteiler** (4-fach) automatisch und mehr aus deutscher Entw. und Fertigung. **VCT** Tel. 07139/90423, Fax 07139/509

...+... Qualitäts Leiterplatten ...+...+ 4 Stck. EURO-Karte durchkontaktiert, 2x LS, Ni-Gold Feinleiter-Technik, DM 82,60/Stck. + ges. MwSt. + Versand. Keine Einricht- oder Plotzkosten. **Multilayer zu TOP-Preisen, bitte anfragen!** Fa. ATK, Tel. 02133/90391, Fax 02133/93246

LAUTSPRECHER-ENTWICKLUNGS-SOFTWARE für IBM-kompatibler PC (Infopaket DM 30,- NN. Lieferung) **SPEAKER PRO 6.0 DM 248,- Hundertfach bewährt!** **SPEAKER PRO 7.0 DM 498,- NEU!** Das Profi-Tool, wird von VISATON zur Kundenbetreuung eingesetzt. **ANALYSIS DM 698,- FFT-LAUTSPRECHER-MESSPLATZ**: Pegel, Impedanz, Phase, Gruppenlaufzeit, Wasserfalldiagramm, Thiele-Small-Parameter... Vertrieb: W. Fröhlich, Pf. 01, D-85251 Erdweg, Tel./Fax 08138/8154

Suche Bezugsquelle für schwarzen/weißen Foto-Positiv Lack. J. Manderbach, Kolbestr. 17, 57234 Wilsdorf, Fax 02739/2948

Trackinggenerator HP8444-059, Wobbler HP8620C, HP86222A 10 MHz-2,4 GHz, HP86250B 8-12 GHz, HP86245A 5,9-12,4 GHz, HP86290A 2-18 GHz preisgünstig. Fa. Lothar Baier, Tel. 09251/6542, Fax 09251/7846

Spectrumanalyzer Ailtech 757 1 KHz-20 GHz, Frequenzzähler EIP545-18 GHz, Tektronix 7A18, 7B10, 7B53A, 7A14, 400 MHz Speicheranframe 7834, preisgünstig. Fa. Lothar Baier, Tel. 09251/6542, Fax 09251/7846

Metallschablonen-Spannrahmen "protoprint" * Ideal für Null- & Kleinst-Serien * Vielseitig einsetzbar, da keine überstehenden Rahmenenteile. Lieferbar in 3 Grundgrößen ab 450,- DM. Info anfordern bei: **FHElectronic**, Inh. Frank Hülsmeier, Petershäger Weg 123A, 32425 Minden, Tel./Fax 0571/62091

Spectrumanalyzer HP8591A, mit verschiedenen Optionen, neuwertiger Zustand, Preis: VB 15000 DM + MwSt., sowie andere Meßgeräte preisgünstig lieferbar. Fa. Lothar Baier, Tel. 09251/6542, Fax 09251/7846

FHElectronic bietet an: Planung (Entwicklung Sondergerätebau, techn. Änderungen, (Auch SMD) EPROM-Service, Bauteilbeschaffung, Mehr Info? **FHElectronic**, Petershäger Weg 12A, 32425 Minden, Tel./Fax 0571/62091

16-Bit AD-WANDLERKARTE f. XT/AT (ACPC-16/16) Strawberry Tree von Ziegler Inst. mit Box für 8x Pt100 neuwertig 1400,- Tel. 07082/60204, Fax 07082/20655

Programmiergeräte * Simulatoren * Logikanalyser Basisgerät: EPROM, EEPROM, NVRAM, Ext. DM 319,00, 8x 51DIL-Ad. DM 57,00, 8x51 PLCC-Ad. DM 57,00, DIL/PLCC-Ad. DM 18,50, PIC16-Ad. DM 183,30, GAL-Ad. DM 192,50, Gang-Eprommer DM 965,80, EPROM-Sim. DM 149,60, Logikanalyser DM 1335,40, D.E.F.T. GmbH, Kornstr. 297-301, 28201 Bremen, Tel. 0421/5579101, Fax 0421/530029

Teletest-51 Emulator für 8051-Familie, 16 MHz, 128K Speicher, 2K*64 Trace, HITOP Software, gebraucht, 1A Zustand günstigst abzugeben. Tel. 0171/6212914

Geschäftsverbindungen PC-Hersteller sucht gute Vertriebspartner für PCs mit 3 Jahren Garantie. (Test: PC-Professionell 6/95). Bei Interesse: BDT Brzeske Datentechnik, Rosenstraße 11, 74626 Schwabach, Tel./Fax 07946/6022

Shareware PC-Entwicklungssoftware für 8051er Familie: 7 Assembler, 5 Simulatoren/Debugger, 3 Disassembler PASCAL/BASIC-Compiler, Editor, ausf. Anleitungen 1,44MB-Disk 20 DM bar/Scheck: M. Rueß electronic, Kirchstr. 19, 89291 Holzheim

Shareware PC-Entwicklungssoft PIC-Controller: 5 Crossassembler, 2 Simulatoren, C-Compiler, Editor, PICGRAPH: 1,44MB-Disk 20 DM bar/Scheck: M. Rueß electronic, Kirchstr. 19, 89291 Holzheim

CD-ROM "RUESS electronic only" für PCs: Über 150 der besten PD/Shareware/Demo-Programme (410 MB) aus den Bereichen Elektronik-CAD, SPS, Mikrocontroller, Digitaltechnik, Regelungstechnik, Bautiefe-Datenbücher, Schaltungssimulation, CAM, Meßwertverarbeitung, Programmierbare Logik, Audiotechnik ... z.B. Geddy-CAD & Turbo-Router, Protel, Ultiboard, PADS, Platin, DASY-LAB, PMess, WinLab, ViewDAC, PSPICE, Electra, GALASM, easyABEL, XEPLD, Elektronik-Manager, TI-DIG 74er TTL, Transistor-Datenblatt, Digital Logic Analyser, SimRegW, Fuzzy-GEN, SPS-Sim, S5, HL-SPS, Speaker, BoxPlot, Boxen, PIC C-Compiler, PICGRAPH, 8051er PASCAL/BASIC-Compiler, Crossassembler für 60 versch. Mikrocontroller, 8051er/68HC11/PIC/8048-Simulatoren und vieles mehr für nur 40 DM in bar/Scheck: M. Rueß electronic, Kirchstr. 19, 89291 Holzheim, Tel./Fax 07302/3566. Händleranfragen erwünscht.

Frei bzw. **NEBENBERUFL.** gesucht: **Techn. Mitarbeiter** für Telefonarbeit (Kundenbetreuung Meß- & Regeltechnik) und **Entwickler** (Hard- & Software) für Microcontrollerschaltung 08151/78866

Leiterplattenbestückung. Wir bestücken Ihre Leiterplatten, Groß- und Kleinserien. Bei uns stimmen Leistung, Qualität, Lieferzeit und Preis. Überzeugen Sie sich selbst. -RS-Elektronik, Scheffelstr. 4, 71332 Waiblingen, Tel. 07151/59463 oder 0172/7110289, Fax 07151/18349

Verkaufe es Laserscanning Software SCANplus EVO 2.11, DA-Karte, Music Int. Blanking Karte, Contr. Keyboard Evo II, Empf. für Bank, 19" PC Gehäuse, Tel. 05307/7928

PHYSIM-3D Feld- & Schaltungs-Simulationsprg. sowie andere Progr. *** S I M S O F T *** Dipl.-Ing. Univ. Franz Eberle, Helene-Mayer-Ring 7A/610, 80809 München, Tel. 089/3515324, Fax, Mailbox (Demo) 089/3543367

PHOTOLOTS AB 5,- DM/qdm inkl. DFÜ-8-Stunden. Filmstärke 0,18 mm. Genauigkeit 0,015 mm. Tel. 040/7138689, Fax 040/7123448

**** **EPROM-EMULATOREN** **** DM 278,- ****

Für 8-64 K Eproms. Mit Kabeln und Software. Stob & Robitzki GbR, Carl-Peters-Str. 24, 24149 Kiel, Tel. 0431/204704, Fax 204726

* PIC-Programmer (Elrad 1/94 und 6/94) *

* PIC-In-Circuit-Simulator (Elrad 6/94) *

* PIC-Adapter 17C42 und 16C64 (Elrad 6/94) *

* PIC-Eval.-/Prototypenkart (Elrad 5/94) *

* MSR-kundenspezifische Problemlösungen. *

* Ingenieurbüro Yahya, Robert-Schuman-Str. 2A *

* D-41812 Erkelenz, Tel. 02431/6444, Fax 4595 *

Achtung: Wir bieten Decoder für fast alle codierten Fernsehprogramme: Sky-Cards, EC, RTL 4/5, Spezialdecoder. Fordern Sie unser kostenloses Bildprospekt an! MEGA-SAT GMBH, Tel. 0234/9536131-2-3, Fax 9536134

MANGER – Präzision in Schall. Jetzt Selbstbau mit dem Referenz-Schallwandler der Tonstudios: Info, Daten, Preise, sof. anfordern bei Manger-Vertrieb, Industriestr. 17, 97638 Mellrichstadt, Tel. 09776/9816, Fax 7815

HPGL-CAD-CNC-Schrittmotorsystem SMS68 mit 68000er CPU ermöglicht CNC-Bohren, Fräsen, Gravieren unter direkter Kontrolle von CAD-Software wie AutoCAD, EAGLE u.A. Kompl. 3-Achsensteuerung im 19" Gehäuse ab DM 2336,-. Verschiedene Optionen, Endstufen bis 12 Amp., Motoren, Mechaniken, „WINDOWS-CorelDraw“ → Konverter CAM68, „Pixel“ → CAD-Vektorisierung a.A. EAGLE 2.6x ab DM 795,-, **SMS68-CPU-Austauschkarte für ISEL-Steuerungen** DM 1498,-. PME-electronic, Hommerich 20, 53859 Rheidt, Tel. 02208/2818. Info DM 2,-.

Vollhartmetall, LP-Bohrer, US-Multilayerqualität m. **Schaftdurchmesser 3,175 mm (1/8")** 0,2-0,5 mm 7,50 DM/7 St., ab 10 St. 6,50 DM/St. 0,6-3,1 mm 4,50 DM/7 St., ab 10 St. 3,80/St. Versand per Nachnahme, zzgl. Porto/Verpackung Fa. B.T.S. Heinrich Gredy Str. 4, 55239 Gau Oderheim, Tel./Fax 06733/554

MUSTERLEITERPLATTEN AB 170,- DM inkl. Komplettpreise, Herstellung von Daten, Inkl. Nebenkosten. Photoplots, 5-Page-Service. Nachbest. möglich! Tel. 040/7138689, Fax 040/7123448

LAYOUTERSTELLUNG AUF CAE-SYSTEM. Komplettpreise inkl. Photoplots. Musterplatten, Bauteilbeschaffung, Bestückung, Serien möglich. Tel. 040/7138689, Fax 040/7123448

IceBOX 8085 Emulator für 8085, 64K Speicher, SLD-Software, gebraucht, 1A Zustand günstigst abzugeben. Tel. 0171/6212914

CNC-gefräste und gravierte Frontplatten bis 500x600 mm, in Alu oder Kunststoff, als Muster oder Kleineinserie, Übernahme von Vorlagen auf Diskette (DXF- oder HPGL) möglich. **RLS Elektronik, Romersgartenweg 17, 36341 Lauterbach**, Tel. 06641/61897, Fax 762418

>>> **Konzeption - Entwicklung - Fertigung** <<< Industrie- und Meßelektronik * Service Total LCD/LED-Anzeigen, DSP, 68XXX, H8/805XX, PIC KUBIK V.E. * Tel. 02408/81798, Fax 2408/80397

* **CHIPKARTENLESEGERÄT** *

* Bausatz oder Fertigerät (Elrad 2/95) *

* Komplette Systemlösungen mit Chipkarten *

* Ingenieurbüro YAHYA Robert-Schuman-Str.2A *

* D-41812 Erkelenz, Tel.: 02431-6444 Fax: 4595 *

Microcontrollerboards für Versuch und Serie für 32KB EPROM, 32KB RAM/EEPROM, alle Ports auf einreihige Steckverbinder, Adress- und Datenbus im JEDEC-Layout, Komplettbausatz APB51: 53x65 mm², 8051/31 µC Preis: 49,- DM, APB535v3: 41x84 mm², 80c535 µC Preis: 79,- DM, APB535v4: 41x105 mm², 80c535 µC mit MAX232 serielle Schnittstelle und TL7705 Reset-generator Preis: 89,- DM. ESEM-electronic, Tel. 0739/8413, Fax 4099

– **Glasmeßstäbe** 170 mm, 2,5 µm + Auswertelektronik + Anzeige – 1500,- DM – **16 Bit ADC/DAC**-Multifunktionskarte für PC (NP 4000,- DM) – VP 1000,- DM – **Netzteile** 15 V, 27 A, KS-Fest – 700,- DM. Tel. 0271/230533 oder 02762/41037

Motorola 56000 Entwicklungssystem inkl. ASS., Simulator, Debugger, Entwicklungsboard sowie Programmen DM 2450,- VB (NP: DM 6000,-) Tel. 089/7596288, Fax 089/7596266

High-End Microcontrollerboard APB537 für 32KB EPROM, 32KB RAM/EPROM, alle Ports auf Steckerleisten, Adress- und Datenbus im JEDEC-Layout, serielle Schnittstelle, Resetgenerator TL7705, Komplettbausatz APB537: 47x105 mm², 80c537 µC Preis: 139,- DM. ESEM-electronic, Tel. 07392/8413, Fax 4099

EMU! EPROM-Emulator ers. 2764-27256 EPROMs, Download über serielle Schnittst., Bausatz mit Gehäuse 129,- DM, Fertigerät 149,- DM. ESEM-electronic, Tel. 07392/8413, Fax 4099

Aristo 510 Fotoplotsystem. PowerROBOTER ab DM 5000,- Fax 09721/766533, Tel. 766530

EXP535 Entwicklungsboard für 80c535 µC kpl. Experimentierboard (DIN A4) im Aktenordner, mit µC-Board APB535v3, EPROM-Emulator, LC-Display 1x16 (vorbereitet für Bus- oder Portbetrieb), Summer, Taster, Schalter, Steckbrett, LED-Anzeige für Ports 1, 3, 4, 5, Steckernetzteil, Bausatz komplett: 395,- DM, geprüftes Fertigerät: 495,- DM. ESEM-electronic, Tel. 07392/8413, Fax 4099

* **Borland-Delphi Componenten** * Componenten für techn. Anwendungen: Displays, Zeigerinstrumente, Bargraph, linear-Logarith. Schieber + Drehschalter, Schieberegler, Drehpoti linear + Logarith., div. Schalter u. LEDs, Osziszchirme, Linienschreiber linear + Logarith. Units DM 288,- incl. Demo 5,- in Briefmarken. E-LAB Computers 07268/1458, Fax 07268/8197

A/D-Wandler f. RS 232-Schnittstelle. PE 232 (12 Bit)/PE 200 5 1/2 Digit (18 Bit) 8 A/D-Eingänge, 2 I/O Ports, 8 Bit Ein/Aus 1200-9600 Baud, mit Softw. (incl. Sourcecode) für PC. Preis 219,-/299,- Infos kostenlos. Tel. 0461/74967, Fax 0461/75462. System & Meßtechnik, 24955 Hörnlesee, Steinkamp 29.

Ingenieurbüro übernimmt Entwicklungen aus dem Bereich Software (PC oder EPC V25, V55, 8086 ...) und Hardware zu Festpreisen. Eigene Soft- und Hardwareproduktreihe (EPC, LCD, A/D/A) kann angeboten werden. Infos bei Ing.-Büro R. Stute, 44141 Dortmund, Tel./Fax 0231/5310432

<< Erfolg und Reichtum >> Mental auf Erfolgskurs gehen! 4 MC's in Suggestions/Subliminal-Technik, Eillieferung bei Vorkasse DM 50. Blüm-J.-Wesley-Str. 2, 63584 Gründau

Sie suchen Dienstleistungen in den Bereichen: Entwurf und Entwicklung von Hardware sowohl ANALOG als auch DIGITAL, Erstellung von Steuerungssoftware auf gängigen Controllern (8 & 16bit). Die Ausstattung Ihrer bestehenden Geräte mit Feldbus-Schnittstellen, indiv. Industrie-Displays und Tastaturen. Dann sprechen Sie mit uns: Ing. Büro GL-Soft G. Langer, Tel. 09092/5589, (Mi. bis Sa.) Fax 09092/5651

Z80-Scheckkartenrechner mit Flash-EPROM 10/16MHz, MAX232, SIO, CTC, 5610s, 16B-Timer. Fa. Schmitt Elektronik, Tel. 030/3221961

CAN-COMPUTER UMC592 mit SW DM 350,- Tel. 030/8034602

IEC 488/RS 232-Umsetzer (Stellvertreter) nach ELRAD, komplett aufgebaut, div. Teile doppelt vorh., zus. DM 200,-, Tel. 030/7845372

Stromarmer 16bit CPU-Piggy-back, TMP96CM141, 5V, 25mA, nur 86*61*12 mm, 256kB-EEPROM, 64kB-RAM, RTC, Puffer-Batterie, 40 Ports frei verfügbar + 3*8bit Ausgangspuffer + 1*8bit Eingangspuffer, 4 analog Eingänge, 2 ser. Ports (TTL), Monitorprogramm, mesotec, Saalhausener Str. 12, 01737 Kleinopitz, Tel./Fax 035203/33401

Verk. Hameg HM 204 Oszilloskop, 2 Kanäle 20 MHz, wenig benutzt, für DM 450. Tel. 0551/41741, Fax 41601.

Suche Matrix-Tastaturprogramm für PIC-Prozessor 16C57, 8x4 oder größer, IBM-AT-kompatibel, Tel. 0551/41741, Fax 41601.

Suche Pascal-Compiler für PIC-Processoren, evtl. auch Basic und C, Tel. 0551/41741, Fax 41601.

Oszilloskop Hitachi V-1100A 100 MHz 4 Kanal neuwertig VB 1800,-, Tel. 02052/2441 abends ab 18 Uhr

AT89C51/52/1051/2051-Programmer / -Demoboard EHA-Elektronik, Hittorstr. 17, 50735 Köln, Tel. 0221/7602252, Fax 0221/766923

Die Inserenten

Ahlers, Moosburg	16
BASISTA, Bottrop	99
Beta Layout, Hohenstein	Kontaktkarte
Bitzer, Schorndorf	6
Boddin, Hildesheim	97
Bross, Hohenfelde	96, 99
Bungard, Windeck	87
CadSoft, Pleiskirchen	11
Com Pro, Stuttgart	23
CompuMess, Unterschleißheim	39
CONITEC, Dieburg	99
Cosinus, Unterhaching	15
Edel, Rösrath	6
EHS Electr. Systems, München	17
Elektronik Laden, Detmold	8, 93, 96
ELS electronic, Duisburg	98
ELZET 80, Aachen	8
eMedia, Hannover	2, 30, 31, 94, 95
Engelmann & Schrader	92
ERMA-Electronic, Immenden	95
es Lasersysteme, Mössingen	98
Fernschule Weber, Großenkneten	92
Fletra, Pommelsbrunn	98
Friedrich, Eichenzell	87

Gerth, Berlin	97
GMP mbh, Mannheim	8
Graf Elektr. Systeme, Kempten	65
Große Wilde, Bottrop	8
Hameg, Frankfurt	88
Hewlett-Packard, Böblingen	19, 34
Hoschar, Karlsruhe	21
IBS Sontheim, Kempten	97
INELTEK, Heidenheim	49
isel-automation, Eiterfeld	12, 13
iSystem, Dachau	61
Lau, Ahrensburg	6
Layout Serv. Oldenburg, Bad Zwischenahn	98
LPKF, Garbsen	86
LPS Mössingen	98
Mayer, Heimertingen	98
MBMT Messtechnik, Bassum	9
MCT Paul & Scherer, Berlin	96, 97
Merz, Lienen	99
Messcomp, Wasserburg	6
MOVTEC, Pforzheim	6
Müller, Gröbenzell	99
Müter, Oer-Erkenschwick	99

National Instruments, München	Kontaktkarte
NOVA Messtechnik, Berlin	96
OBL, Hülhorst	6
Pohl, Berlin	97
POP, Erkrath	98
PREMA, Mainz	Kontaktkarte
Putzke, Laatzen	98
Reichelt, Wilhelmshaven	78, 79
Schmitz, Idstein	Kontaktkarte
Schwanenkamp, Hamminkeln	97
Schwille, Kirchheim	96
Spectra, Leinfelden-Echterdingen	59
STZP Steinbeis, Weingarten	92
taskit Rechnertechnik, Berlin	6
Trapp, Dorsten	97
Ultimate Technology, NL-Naarden	73, 75, 77
VHF-Computer, Schönaich	47
Wickenhäuser, Karlsruhe	99
Wilke, Aachen	104
Würz elektronik, Frankfurt	97

Impressum

ELRAD

Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen
Hörlstorfer Str. 7, 30625 Hannover; Postf. 610407, 30604 Hannover
Telefon: 0511/53 52-400, Fax: 0511/53 52-404
ELRAD-Maiibox: Sammelnummer 0511/53 52-401
Mailbox-Netz: Die ELRAD-Redaktion ist im GERNET-Forum ELRAD.GER erreichbar.
Internet: xx@elrad.ix.de. Setzen Sie statt 'xx' das Kürzel des Adressaten ein. Allgemeine Fragen an die Redaktion richten Sie bitte an post@elrad.ix.de.
Anonymous ftp: ftp.izx.de:/pub/elrad, ftp.uni-paderborn.de:/elrad
World Wide Web: http://www.izx.de/elrad/

Technische Anfragen montags bis freitags nur zwischen 11.00 - 12.00. Bitte benutzen Sie die angegebenen Durchwahlnummern.

Herausgeber: Christian Heise

Chefredakteur: Hartmut Rogge (hr, -399)

Stellv. Chefredakteur: Dipl.-Phys. Peter Nonhoff-Arps (pen, -393)

Redaktion:

Dipl.-Ing. (FH) Ernst Ahlers (ea, -394), Carsten Fabich (cf, -398), Martin Klein (kle, -392), Dipl.-Ing. Ulrike Kuhlmann (uk, -391), Peter Röbke-Doerr (roe, -397)

ständige Mitarbeiter (zu erreichen unter der Redaktionsadresse): Michael Wille (akuell/Medien), Dipl.-Ing. Eckart Steffens, Matthias Carstens

Redaktionsscretariat: Stefanie Gaffron, M. A., Carmen Steinisch (sg, cs, -400)

Verlagsbüro München: Jürgen Fey (Chefkorrespondent), Andreas Schimpff (sch, -72), Kühbachstraße 11, 81543 München, Telefon: 089/625004-40, Fax: 089/625004-66

Korrespondent USA: Dr. Sabine Dutz, 2855 Castle Drive, San Jose, CA 95125 U.S.A., Telefon/Fax: 001/408-264 33 00, EMail: sdutz@netcom.com

Korrektur und Satz: Wolfgang Otto (Ltg.), Peter-Michael Böhm, Hella Kothöfer, Martina Friedrich, Birgit Graff, Angela Hilberg-Matzén, Carsten Malchow, Astrid Seifert, Christiane Ślanića, Edith Tötsches, Dieter Wahner, Brigitte Zurheiden

Grafische Gestaltung: Dirk Wollschläger (Ltg.), Ben Dietrich (Ink., Ines Gehre, Sabine Humm, Dietmar Jokisch)

Technische Zeichnungen: Marga Kellner

Labor: Hans-Jürgen Berndt

Meßlabor: Wolfram Tege

Fotografie: Fotodesign Lutz Reinecke, Hannover

Verlag und Anzeigenverwaltung: Verlag Heinz Heise GmbH & Co KG

Hörlstorfer Str. 7, 30625 Hannover

Telefon: 0511/53 52-0, Fax: 0511/53 52-129

Postbank Hannover, Konto-Nr. 93 05-308 (BLZ 250 10030)

Kreissparkasse Hannover, Konto-Nr. 000-019968 (BLZ 250 502 99)

Geschäftsführer: Christian Heise

Stellv. Geschäftsführer/Verlagsleiter Fachbücher/Zeitschriften: Steven P. Steinrau

Anzeigenleitung: Irmgard Dittgen (-164) (verantwortlich)

Anzeigenverkauf: Werner Wedekind (-121)

Anzeigenabrechnung: Rita Aesberg (-219)

Anzeigen-Inlandsvertretungen:

Nielsen III a + IV, Verlagsbüro Ilse Weissenstein, Hottenbacher Mühle 5, 5575 Sittshausen, Tel.: 067 85/98 08-0, Fax: 067 85/98 08-1

Nielsen III b, Verlagsbüro Bernhard Scharnow, Kruppstr. 9, 71069 Sindelfingen 7, Tel.: 07 30/67 17 01, Fax: 07 30/67 49 07

Anzeigen-Auslandsvertretungen:

Taiwan: Heise Publishing Taiwan Rep. Office, 1F/7-1, Lane 149, Lung-Chiang Road, Taipei, Taiwan, Tel.: 00 86-2-7 18 72 46

00 86-2-7 18 72 47, Fax: 00 86-2-7 18 72 48

England: International Media Management, Barbara Levey, 34 South Molton Street, Mayfair, GB-London W1Y2BP, Tel.: +44471-3 44 97 08, Fax: +4471-41 93 44 65

U.S.A.: Verlagsbüro Ohm-Schmidt, Svens Jegerovs, Obere Straße 39, D-66957 Hilst, Tel.: +49(0)63 71/1 60 83, Fax: +49(0)63 71/1 60 73

Anzeigenpreise:

Es gilt die Anzeigenpreisliste Nr. 17 vom 1. Januar 1995

Vertriebsleitung: Hans-J. Spitzer (-157)

Herstellungsleitung: Wolfgang Ulber

Sonderdruck-Service: Sabine Bergmann (-359)

Druck: C.W. Niemeyer GmbH & Co. KG, Hameln

ELRAD erscheint monatlich.

Einzelpreis DM 7,50 (S 60,-/fr 7,50/hfl 10,-/FF 25,-)
Das Jahresabonnement kostet: Inland DM 79,20 (Bezugspreis DM 61,80 + Versandkosten DM 17,40), Ausland DM 86,40 (Bezugspreis DM 58,20 + Versandkosten DM 28,20); Studentenabonnement/Inland DM 69,- (Bezugspreis DM 51,60 + Versandkosten DM 17,40), Studentenabonnement/Ausland DM 76,80 (Bezugspreis DM 48,60 + Versandkosten DM 28,20).

Studentenabonnements nur gegen Vorlage der Studienbescheinigung. Luftpost auf Anfrage. Konto für Abo-Zahlungen: Verlag Heinz Heise GmbH & Co KG, Postgiro Hannover, Kto.-Nr. 401 655-304 (BLZ 250 100 30). Kündigung jederzeit mit Wirkung zur jeweils übernächsten Ausgabe möglich.

Kundenkonto in Österreich:

Bank Austria AG, Wien, BLZ 12000, Kto.-Nr. 104-105-774/00

Kundenkonto in der Schweiz:

Schweizerischer Bankverein, Zürich, Kto.-Nr. PO-465 060 700

Kundenkonto in den Niederlanden:

ABN Amro Bank, Eindhoven, BLZ 1065135, Kto.-Nr. 41.28.36.742

Versand und Abonnementverwaltung:

Abo-Service, Postfach 77 71 12, 30821 Garbsen,

Telefon: 0 51 37/8 78-754, Fax: SAZ 0 51 37/87 87 12

Lieferung an Handel (auch für Österreich und die Schweiz):

VPM - Verlagsunion Pabel Moewig KG

D-65047 Wiesbaden, Telefon: 0 61 11/2-66-00

Eine Haftung für die Richtigkeit der Veröffentlichungen kann trotz sorgfältiger Prüfung durch die Redaktion vom Herausgeber nicht übernommen werden. Die geltenden gesetzlichen und postalischen Bestimmungen bei Erwerb, Errichtung und Inbetriebnahme von Send- und Empfangseinrichtungen sind zu beachten.

Die gewerbliche Nutzung, insbesondere der Schaltpläne und gedruckten Schaltungen, ist nur mit schriftlicher Genehmigung des Herausgebers zulässig. Die Zustimmung kann an Bedingungen geknüpft sein.

Honorararbeiten gehen in das Verlagsrecht des Verlages über. Nachdruck nur mit Genehmigung des Verlages. Mit Übergabe der Manuskripte und Bilder an die Redaktion erteilt der Verfasser dem Verlag das Exklusivrecht zur Veröffentlichung.

Sämtliche Veröffentlichungen in ELRAD erfolgen ohne Berücksichtigung eines eventuellen Patentschutzes. Warennamen werden ohne Gewährleistung einer freien Verwendung benutzt.

Printed in Germany

© Copyright 1995 by Verlag Heinz Heise GmbH & Co KG

ISSN 0170-1827



Schwerpunkt: Meßtechnik



Die Meßtechnik ist wieder im Kommen. Nach etlichen Monaten mit nur wenig weltbewegenden Ideen gibt es mittlerweile wieder eine ganze Menge Neues auf dem Markt. Doch nicht nur neue Trends wie zum Beispiel der allgemeine Hang hin zur portablen Kompaktlösung und möglichst servicegerechtem Meßequipment lassen sich ausmachen. Vor allem beleben die Entwickler das Geschäft endlich wieder mit wirklich neuen Produktideen – und das quer durch die gesamte Branche. Dem trägt die Redaktion gleich mit einer ganzen Reihe von Kurztests Rechnung: Von einzelnen A/D-Chips und Multifunktionskarten für den PC, über tragbare Scopes und neue Labormeßgeräte bis hin zu ersten Betrachtungen 'echter' 32-Bit-Software für die Meßtechnik unter Windows NT und Windows '95 – **ELRAD** hat sich die Aktualitäten ins Haus geholt und stellt sie in der nächsten Ausgabe vor.

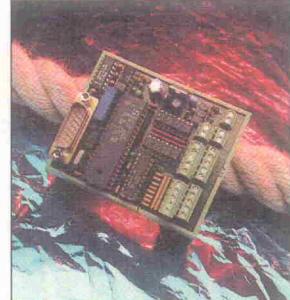
56002 probieren

TI ermöglichte mit den Starter-Kits bereits anno '94 den preiswerten Eintritt in die DSP-Entwicklung, der Elektronikladen zieht mit einem Analog-Devices-Kit in dieser Ausgabe nach. Motorola läßt sich auch nicht lumpen und steigt mit dem DSP56002-Evaluation-Modul in den Ring. Ob das Gerücht stimmt, daß man es hier mit dem besten Preis/Leistungsverhältnis der 'DSP-Kit-Szene' zu tun hat, steht im nächsten Heft.



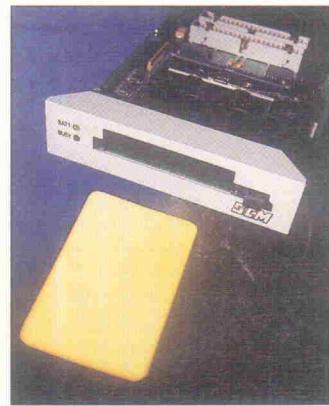
Der DIN-Meßbus-Knoten

Auf einer 57 x 70 mm kleinen Platine versammelt das Projekt acht 12bittige Analogeingänge, acht Digital-Inputs und drei Schaltausgänge. Dazu kommt lokale Intelligenz in Form eines 8751, der die I/O-Vielfalt an den DIN-Meßbus anbindet. Der Meßknoten ist fit für den Schaltschrank: I/O-Kontakte erfolgen über Schraubklemmen, als Versorgung dienen industriestandard 24 VDC, und die Hardware läßt sich dank der Kunststofftragschale leicht auf eine Hutschiene 'aufschnappen'.



Test: PCMCIA-Karten zum Messen

Ein Steckplatz gemäß den Spezifikationen der 'Personal Computer Memory Card International Association' ist praktisch in jedem Laptop-PC oder Notebook jüngeren Datums zu finden. Doch mit Interface-Karten im Diners-Club-Format lassen sich nicht nur Faxmodems und zusätzliche Diskettenlaufwerke adaptieren. Auch für die Meßtechnik bieten sie Möglichkeiten zur kompakten Hardware-Erweiterung. Welche, zeigt ein Testbericht über Analog/Digital-Interfaces für PCMCIA-Slots in der nächsten **ELRAD**.



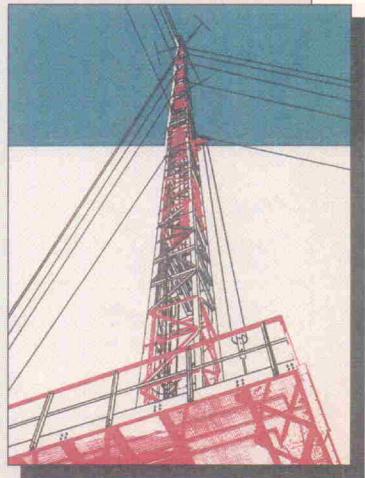
EPP-Projekt

Die Centronics-Schnittstelle im PC dient seit nunmehr rund 20 Jahren als Druckerport, und das ist eigentlich auch gut so, weil sie zu mehr nicht zu gebrauchen war. Mittlerweile haben sich aber Intel und andere interessierte Kreise dem 'Greisen'-Anschluß angenommen und den Enhanced Parallel Port kreiert. Mit ihm sollen theoretische 2 MByte Datenübertragungsrate möglich sein. **ELRAD** bringt in seiner nächsten Ausgabe ein Entwickler-Board zum Thema.

Dies & Das

Keine Zeitnot

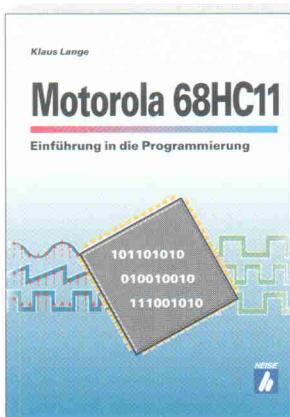
Ein Gerücht beunruhigt nicht nur die Besitzer von Funkarmband- und Bahnhofsuhr: Der Bund wäre nicht mehr bereit, allein für die Kosten des Zeitsignal- und Normalfrequenzsenders DCF77 aufzukommen. Er möchte einen freiwilligen Beitrag von allen Firmen erheben, die Atomzeitempfänger herstellen.



Laut Zeitgesetz (ZeitG vom 25. Juli 1978) ist die Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB) als technische Oberbehörde des Bundes verpflichtet, die gesetzliche Zeit darzustellen und zu verbreiten. Der Bund hat der Telekom bislang 600 000 DM jährlich für die Aussendung des DCF77-Signals von Mainflingen gezahlt. Diesen Betrag will die Deutsche Telekom AG – ganz Wirtschaftsunternehmen – angeblich aufs Doppelte zuzüglich Mehrwertsteuer erhöhen, versehen mit einer jährlichen Steigerungsrate von 4,5 %.

Nach offizieller Auskunft von PTB und DTAG kann von einer Einstellung des Zeitdienstes jedoch keine Rede sein. Der erste Vertragsentwurf an die PTB liegt bereits vor, es fehle nur noch eine Einigung über die finanziellen und technischen Randbedingungen. Man muß also auch in Zukunft nicht nach Braunschweig zur PTB fahren, um sich die Atomzeit abzuholen. cf

Mikroprozessoren!



Mikroprozessoren haben eine große Bedeutung, auch wenn sie meist im Verborgenen arbeiten. Sie befinden sich in Radios, Waschmaschinen und Kameras. In Kraftfahrzeugen steuern sie das Motormanagement. Dem Bedarf nach Information über diesen Bereich trägt Klaus Lange Rechnung. Er wendet sich an Studenten und Ingenieure, die sich in die Programmierung von Mikrokontrollern allgemein und speziell in die des 68HC11 von Motorola einarbeiten wollen. Er behandelt u. a. Register, Speicher, Schnittstellen und Timersystem. Ein Blick auf Reset, Interrupt und Assembler fehlt nicht. Am Ende steht ein kleines Entwicklungssystem, mit dem sich Hard- und Software entwickeln und prüfen lässt.

1. Auflage 1995

Gebunden, 240 Seiten
Format 16,8 x 23,5 cm
mit Platine und Diskette
DM 119,-/öS 928,-/sfr 119,-
ISBN 3-88229-053-6

Die Entwicklung im MCU-Markt zeigt, daß eine MCU nicht allein über Preis und Funktion Zugang zu Applikationen findet. Eine entscheidende Rolle im Entwicklungsvorgang spielt der Faktor Zeit. Dabei stehen die Fragen nach Entwicklungswerkzeugen und bereits existierenden Applikationen im Vordergrund. Diesem Informationsbedürfnis trägt Zekeriya Zengin Rechnung: Neben Hard- und Softwarebeispielen setzt er u. a. folgende Schwerpunkte:

- Erläuterung von CPU und Peripherie;
- ausführliche Beschreibung eines Crossassemblers (IBM PC) für Einsteiger und semiprofessionelle Anwender;
- Erläuterung zum Bau eines Low-Cost-Programmiergerätes.

1. Auflage 1994

Gebunden, 269 Seiten
Format 16,8 x 23,5 cm
mit Diskette
DM 68,-/sfr 68,-/öS 530,-
ISBN 3.88229-034-X

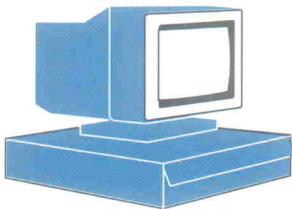
Der ideale Einstieg in die Programmierung der MC68HC(7)05K1-Familie. Es werden alle Hilfsmittel und Informationen geliefert, die eine optimale Entwicklung von Anwendungen zulassen. Der Autor setzt die folgenden Schwerpunkte:
– Erläuterung von CPU und Befehlssatz;
– Beschreibung der Funktionsblöcke;
– Erklärung der Entwicklungstools;
– Aufbau des Simulators;
– ausgewählte Softwarebeispiele. Die nötige Software (Assembler, Simulator) befindet sich auf der Diskette. Ein Emulator läßt sich mittels der beigelegten Platine leicht realisieren.

1. Auflage 1995

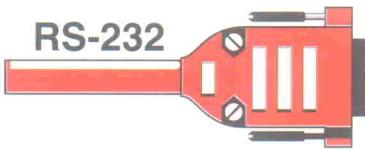
Gebunden, 281 Seiten
mit Platine und Diskette
DM 119,-/öS 928,-/sfr 119,-
ISBN 3-88229-056-0



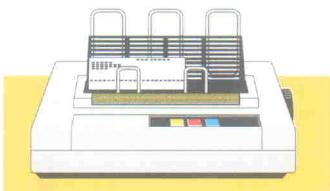
Meßwert-Erfassung



RS-232



weiteregothi
kordex



Das neue Protek 506: Zum Preis eines Multimeters gibt es jetzt ein komplettes Meßwert-Erfassungs-System. Es ist alles enthalten für den sofortigen Erfolg:

- Universal-Multimeter
- RS-232 Schnittstelle
- PC-Anschlußkabel
- Meßwert-Erfassungs-Software für WINDOWS™

Die Handhabung ist denkbar einfach: Verbindung zum PC herstellen, Software installieren und sofort kann es los gehen. Per Mausklick werden die Meß-Parameter ausgewählt und die Platzierung der gewünschten Darstellungs-Fenster bestimmt. Meßreihen können gespeichert und als Kurvenzüge oder Tabellen auf dem Bildschirm dargestellt werden. Aktuelle Meßwerte werden als Digital- oder Analog-Instrument dargestellt und können laufend als Kurvenzug mitgeschrieben werden.

Das Protek 506 steckt voll nützlicher Funktionen und hat auch als "stand alone" Multimeter einiges zu bieten:

- Extra großes Display mit zahlreichen Anzeige-Funktionen
- 3-fache Meßwert-Anzeige: z.B. kann die Haupt-Anzeige einen gespeicherten Meßwert zeigen und gleichzeitig sieht man weiterhin die laufenden Meßwerte auf der 2. Anzeige und dem analogen Bar-Graph-Display.
- Menü-Auswahl: zur gewünschten Funktion einfach Durchsteppen.
- Auto-Power Off, abschaltbar für Langzeit-Messungen
- Manuell und Auto-Range
- Relativ-Messungen für schnellen Überblick bei Änderungen. Refe-

weiteregothi
kordex

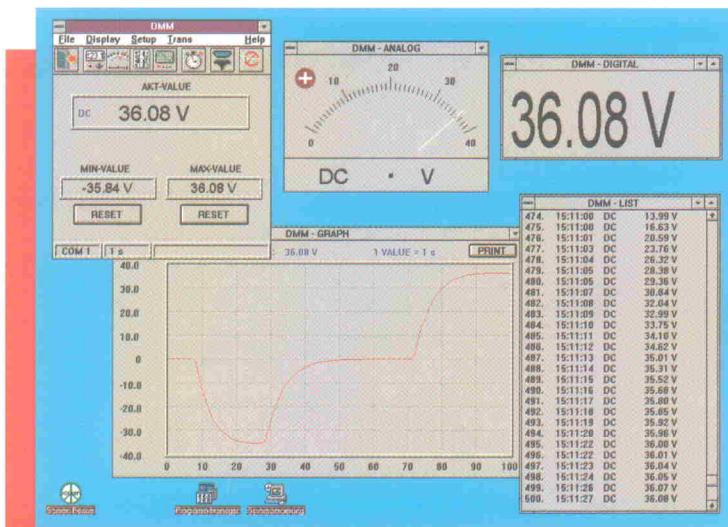


199,-
228,-*
85

ab 3 St.
179,-
205,-*
85



- Vielfältige Meßmöglichkeiten: V_{AC} , V_{DC} , A_{AC} , A_{DC} , R, C, L, Hz, dB, °C, °F, Logic-Test, Dioden-Test, Durchgangs-Test, Signal-Generator
- 10 Meßwert-Speicher, Zeitfunktion



Typische Bildschirm-Anzeige mit WINDOWS™ Software

Komplett mit Bereitschafts-Tasche, Meßschnüren, WINDOWS™-Software zur Meßwert-Erfassung und -Darstellung, RS-232PC-Kabel, Batterie und Handbuch.

Protek 506 199,- / 228,-*
Protek 506, ab 3 St 179,- / 205,-*
Holster 12,- / 13,-*
Temperatur-Sensor 15,- / 17,-*

Protek 506 jetzt ordern!
Mit 14 Tagen Rückgaberecht!

Schulen, Händler und Großabnehmer bitte Spezial-Angebot einholen.

Elektronik-Entwicklung, Datentechnik
Industrie-Automatisierung

Wilke
Techno
Logy

Wilke Technology GmbH
Krefelder Str. 147, 52070 Aachen
Telefon 0241/15 40 71, Fax: 0241/15 84 75